

Piano di
Governo del
Territorio

PGT₂₂

RI

DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL
RISCHIO IDRAULICO COMUNALE



Comune di Roverbella

IL SINDACO
Mattia Cortesi

ASSESSORE ALL'URBANISTICA
Alessandra Madella

IL SEGRETARIO
Paolo Coppola

AREA TECNICA
Fabio Maestrelli
(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:

Marco Agosti
Matteo Bertolotti
Francesco Cerutti
Nevi Mondini
Sara Guernieri
Matteo Rodella

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL
RISCHIO IDRAULICO E DELLA INVARIANZA
IDRAULICA E IDROGEOLOGICA COMUNALE

RI
1

SCALA:

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

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

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

DATA: Agosto 2022
AGG: Ottobre 2022

SOMMARIO

1. Premesse.....	2
2. Caratteristiche del territorio comunale.....	7
2.1. Geologia.....	7
2.2. Geomorfologia.....	9
2.3. Idrogeologia.....	11
2.4. Idrografia.....	15
3. Pericolosità idraulica nella pianificazione territoriale.....	20
3.1. Piani dell’Autorità di Bacino del Fiume Po.....	20
3.1.1. Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).....	20
3.1.1.1. Recepimento da parte della Regione Lombardia - DGR 6738/2017.....	22
3.1.2. Il Piano per l’Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI).....	25
3.2. Piano Territoriale Comprensoriale della Provincia di Mantova.....	26
3.2.1. Carta Piano Gestione Rischio Alluvioni/Reticolo Secondario di Pianura (PGRA/RSP).....	27
3.2.2. Carta PAI – PGRA.....	28
3.3. Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio.....	29
3.4. Piano di Governo del Territorio del Comune Roverbella.....	35
4. Portate massime scaricabili in ricettori naturali.....	36
5. Reticolo fognario.....	37
6. Evento meteorico di riferimento.....	38
7. Problematiche idrauliche e idrologiche a scala comunale.....	41
8. Misure per la mitigazione del rischio idraulico e per il rispetto del principio dell’invarianza.....	44
8.1. Indicazione delle misure strutturali.....	44
8.1.1. Misure di mitigazione per le aree di trasformazione previste dal PGT.....	45
8.2. Indicazione delle misure non strutturali.....	48
9. Infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.....	50

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 1
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

1. Premesse

La presente relazione è uno degli elaborati che compongono il Documento Semplificato del Rischio Idraulico del Comune di Roverbella 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 Roverbella, come l'intera Provincia di Mantova, ricade in area a media criticità idraulica (cfr. Figura 1-1).

Il sopraccitato 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:*

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 2
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOLOGO CARLO CALEFFI GEOLOGO FRANCESCO CERUTTI

- 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;*
- 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*

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:*
 - 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;*

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 3
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

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.

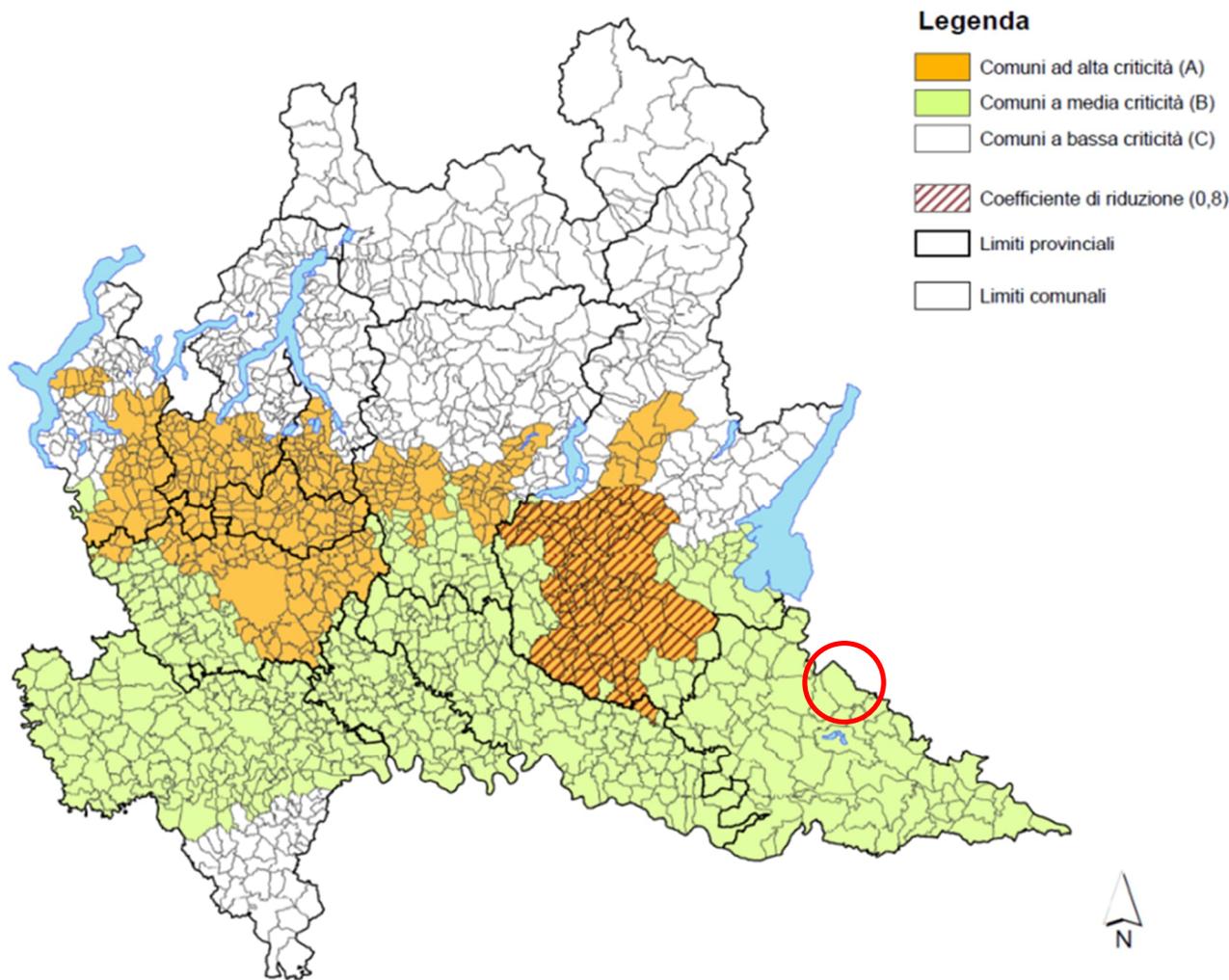


FIGURA 1-1: INDIVIDUAZIONE DEL LIVELLO DI CRITICITÀ IDRAULICA PER IL COMUNE DI ROVERBELLA (IN ROSSO) ALL'INTERNO DEL R.R. N.7/2017, AGGIORNAMENTO N.8 DEL 2019

Comune	Provincia	Criticità idraulica
Roverbella	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

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 4
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

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:
 - Piani dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (cfr. paragrafo 3.1)
 - Piano Territoriale Comprensoriale della Provincia di Mantova (cfr. paragrafo 3.2)
 - Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio (cfr. paragrafo 3.3)
- Definizione dei valori limite imperativi delle portate specifiche scaricate nei ricettori naturali (cfr. capitolo 3.4)
- Quantificazione dell'evento meteorico di riferimento per periodi di ritorno di 10, 50 e 100 anni, (cfr. capitolo 6)

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 5
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- Esame delle problematiche idrauliche e idrologiche a scala Comunale (cfr. capitolo 7)
- Indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica (cfr. paragrafo 8.1)
- Individuazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale (cfr. paragrafo 8.2)
- 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 9).

Il Documento Semplificato del Rischio Idraulico del Comune di Roverbella è costituito, oltre che dalla presente relazione, dai seguenti elaborati grafici:

- **RI 2 - CARTA DEL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO**
- **RI 3- CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO (SCALA 1:10.000)**
- **RI 4- CARTA DEL COMPENSORIO DI BONIFICA (SCALA 1:10.000)**
- **RI 5- CARTA DEL SISTEMA IRRIGUO COMPENSORIALE (SCALA 1:10.000)**
- **RI 6- CARTA DEL RETICOLO FOGNARIO (SCALA 1:5.000)**
- **RI 7- CARTA PAI-PGRA (SCALA 1:10.000)**
- **RI 8- CARTA DI SINTESI DELLE AREE DI CRITICITÀ IDRAULICA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO (SCALA 1:10.000)**

La rete fognaria del Comune di Roverbella ed il rilievo Lidar del territorio sono stati forniti da AqA s.r.l..

Il reticolo idrico consortile è stato fornito dal Consorzio di Bonifica Territori del Mincio, che ha anche contribuito alla valutazione delle misure strutturali.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 6
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

2. Caratteristiche del territorio comunale

2.1. Geologia

Il Comune di Roverbella è ubicato nel settore centro-settentrionale della Pianura Padana, la più grande pianura alluvionale d'Italia, formata dai depositi del fiume Po e dei suoi affluenti.

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 sulla monoclinale pedealpina (Pedealpine Homocline) che si presenta limitata a nord dal fronte di sovrascorrimento sudalpino, il cui lembo esterno corrisponde alla struttura compressiva di Volta Mantovana, e a sud dal fronte di accavallamento esterno dell'Appennino sepolto (ETF) che, nel settore studiato, corrisponde alla zona di virgazione che l'arco occidentale delle Pieghe Ferraresi forma con il sistema delle Pieghe Emiliane.

L'evoluzione del bacino padano vede, a partire dal Messiniano, la quasi completa cessazione dei movimenti tettonici legati all'edificio alpino. Nel contempo, si registra un sensibile spostamento verso Nord- 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 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 Nord-Est o Sud-Est vergente, a seconda che sia originata dai sistemi deltizi ad alimentazione appenninica o 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 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 periodica dei sistemi deposizionali.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 7
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

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 inferiore spessi alcuni metri che costituiscono cicli di rango superiore, spessi alcune decine metri.

Si può ipotizzare che tali unità cicliche rappresentino fasi sedimentarie di alta energia alternate a fasi di bassa energia dovute rispettivamente all'attivazione e alla disattivazione di processi deposizionali (fluviali e fluvio-glaciali), tale per cui i depositi dell'area in esame sono caratterizzati dall'avere una discreta variabilità di *facies* (granulometria e strutture sedimentarie) sia laterale che verticale.

Da un punto di vista puramente altimetrico è possibile ubicare, a grandi linee, il comune di Roverbella nella fascia di transizione tra la "zona di Alta pianura" e "zona di Media pianura", dove prevalgono i sedimenti pleistocenici a nord e quelli olocenici a sud, dapprima ghiaiosi e poi sabbiosi, depositati sia dall'azione fluvio-glaciale delle acque di scioglimento dei ghiacciai e sia da corsi d'acqua originati dalle risorgive locali.

Indicativamente possiamo descrivere un passaggio, da nord a sud, di terreni a prevalenza ghiaiosa a terreni costituiti per lo più da argilla.

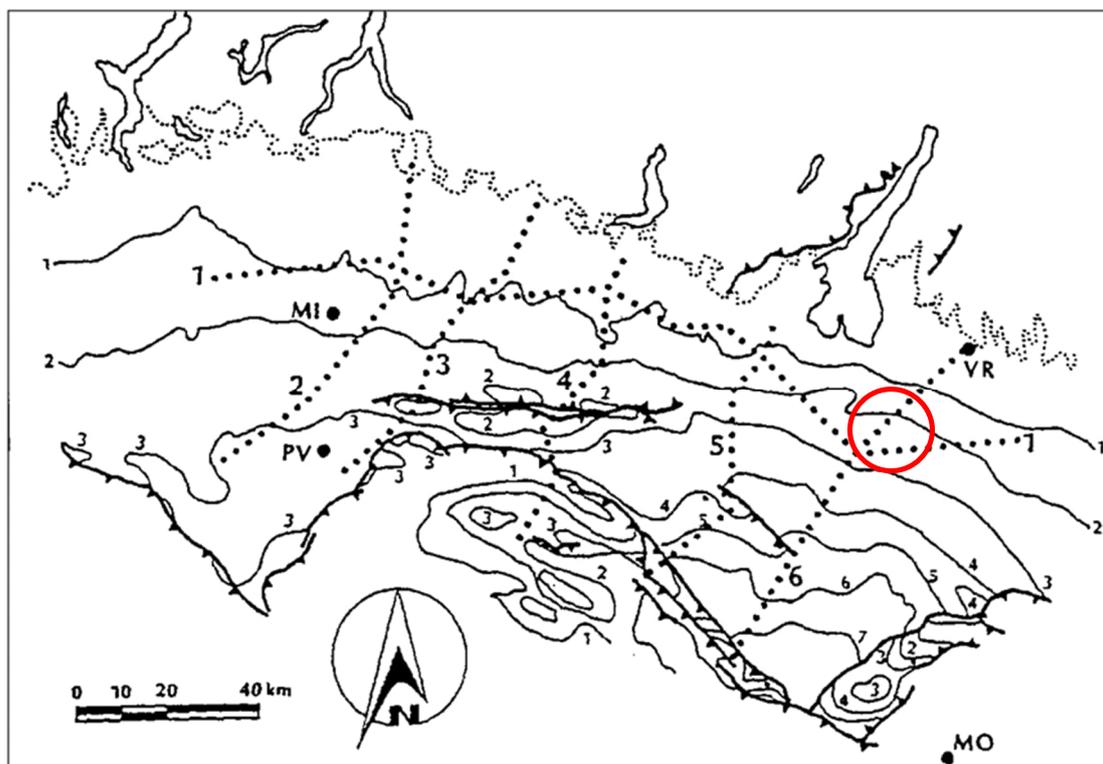


FIGURA 2-1: SCHEMA TETTONICO STRUTTURALE DELLA PIANURA PADANA (DA PIERI E GROPPI, 1981).

(ISOBATE DEL TETTO DEL PLIOCENE IN MIGLIAIA DI METRI)

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 8
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOLOGI: CARLO CALEFFI FRANCESCO CERUTTI

2.2. Geomorfologia

Come già evidenziato, l'intero territorio comunale di Roverbella è collocato, dal punto di vista geomorfologico, nella fascia di transizione tra la "zona di Alta pianura" (a nord) e la "zona di Media pianura" (a sud), zone in cui le principali forme sono legate a processi dovuti all'azione delle acque superficiali, ovvero i fenomeni di erosione, deposito e trasporto dei corsi d'acqua, in particolare da parte del fiume Mincio.

L'azione di modellamento fluviale operato si deve essenzialmente ai corsi fluviali che anche oggi attraversano il territorio, e la cui presenza ha lasciato traccia rilevabile nel Comune di Roverbella sottoforma di numerosi paleoalvei, come quelli solcati dal Canale Allegrezza e dal Fosso Palfiere a sud di Castiglione Mantovano, quelli ad est, imputabili ai canali Molinella e Fossetta.

Il territorio è pianeggiante, e le quote topografiche risultano comprese tra 60 m s.l.m. e 28 m s.l.m., la pendenza media si aggira intorno allo 0.3% con direzione NO-SE.

Un ruolo da primo attore tra gli agenti del modellamento della superficie terrestre spetta certamente all'uomo e alle attività che svolge. L'impatto dell'attività antropica nel territorio di Roverbella è evidente sia nelle zone abitate che in quelle agricole. Le principali modificazioni operate nel territorio comunale riguardano interventi idraulici, tra i quali si segnalano la rettifica di alcuni corsi d'acqua e l'escavazione di veri canali artificiali.

Più in dettaglio, nell'elaborato grafico RI 2 - Carta del modello digitale del terreno, che mostra il modello digitale del terreno realizzato su base DTM regionale 5x5 (cfr. Figura 2-2), si può notare come il territorio comunale di Roverbella sia prevalentemente pianeggiante con una leggera pendenza NO-SE.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 9
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

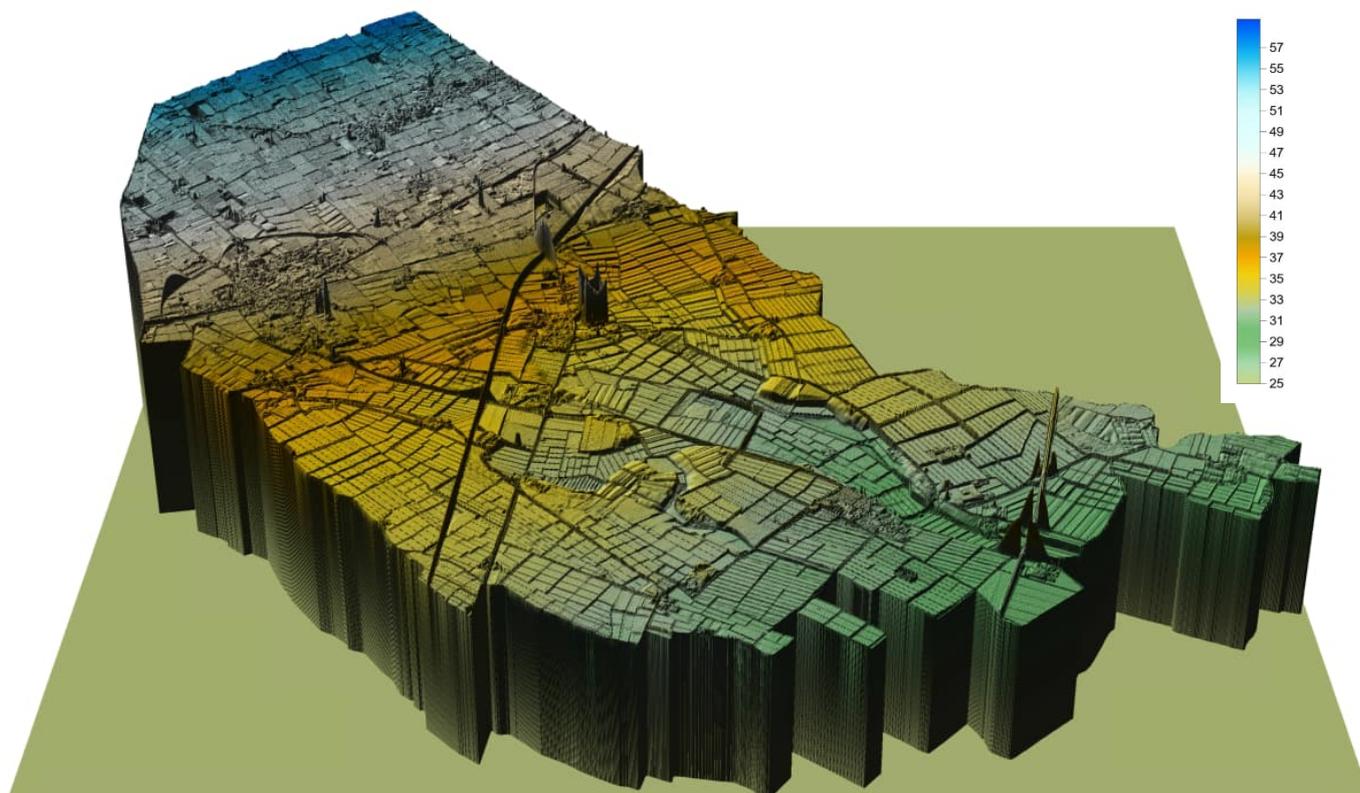
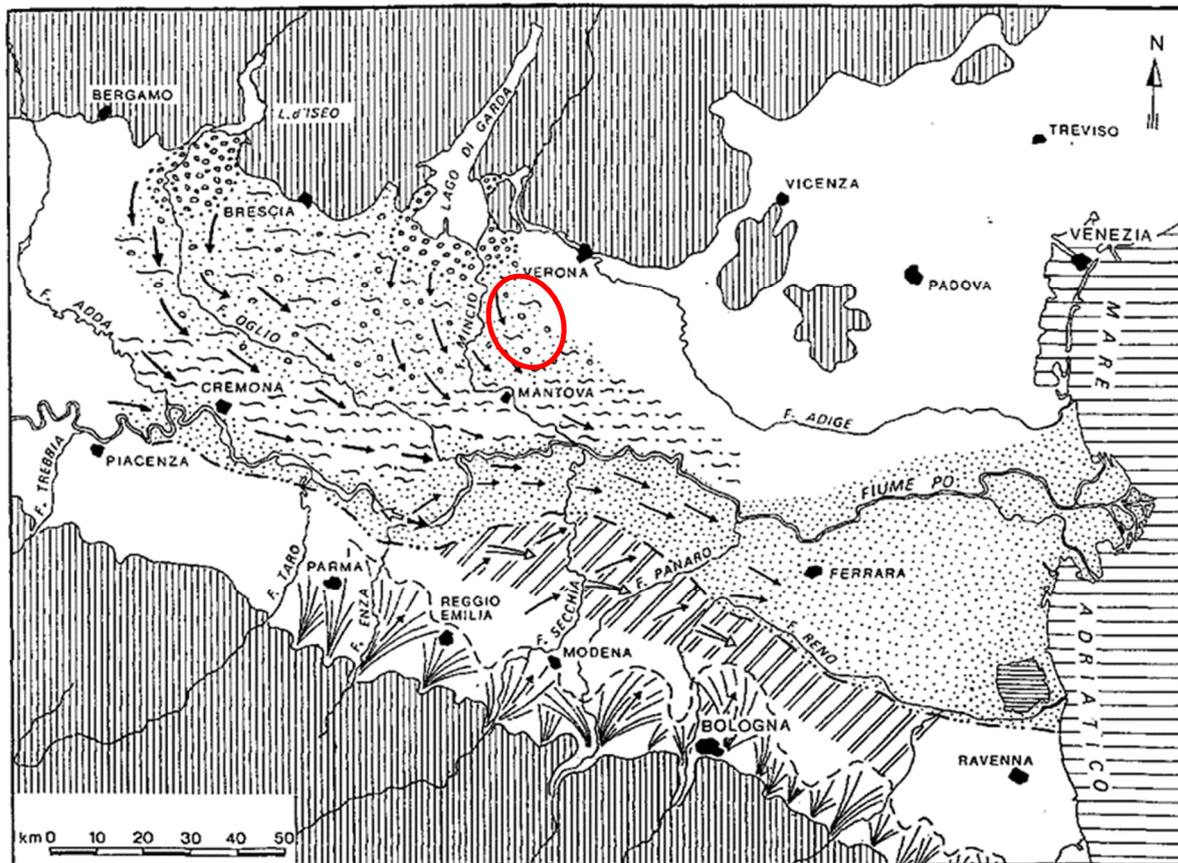


FIGURA 2-2: STRALCIO DELL'ELABORATO RI 2 - CARTA DEL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 10
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

2.3. Idrogeologia

Sotto l'aspetto idrogeologico il territorio comunale di Roverbella va inquadrato nel grande Bacino Padano (cfr. Figura 2-3), colmato da depositi Pleistocenici, prima marini, e successivamente continentali.



Legenda:

- Campo di esistenza di strati acquiferi profondi (> -300 m s.l.m.), probabilmente alimentati dagli acquiferi sovrastanti e connessi con il F. Po e i corsi d'acqua alpini
- Area dell'acquifero (sabbie di deposito fluviale) con falda alimentata dal F. Po e dagli affluenti alpini
- Area dell'acquifero (sabbie di deposito fluviale) con falda alimentata dai corsi d'acqua alpini
- Area dell'acquifero con ghiaia e sabbie fluvioglaciali, alimentazione alpina
- Depositi morenici del Lago di Garda e del Lago d'Iseo
- Substrato affiorante (rilievi alpini e appenninici)
- Linea di flusso della falda sino a -200/-300 m di profondità s.l.m.
- Linea di flusso della falda a profondità superiori a -300 m s.l.m.
- Limite tra alveo drenante (a) e alveo disperdente (b) del Fiume Po
- Conoidi dei corsi d'acqua appenninici (alternanze di ghiaie, limi e argille)
- Limite nord dell'acquifero appenninico (limi e argille con rare lenti sabbiose)

FIGURA 2-3: BACINO IDROGEOLOGICO PADANO

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 11
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

Il Territorio del Comune di Roverbella ricade in due unità idrogeologiche all'interno delle quali le falde sono caratterizzate da relativa omogeneità del chimismo, della piezometria e dello spessore:

- Unità Pedecollinare: si estende alla base delle colline moreniche fino alla fascia dei fontanili, caratterizzato da apporti grossolani degli scaricatori fluvioglaciali; l'acquifero libero è in diretto contatto con gli apporti meteorici e le perdite di subalveo dei corsi d'acqua; è una zona tipica di alimentazione e ricarica delle falde, con una ricca circolazione idrica in grado di soddisfare consumi elevati.
- Unità nel Medio Mantovano: limitata a nord dall'unità pedecollinare a Sud del Po, risente della ricarica degli acquiferi più a monte; la struttura profonda presenta acquiferi sovrapposti ma in rapporto tra di loro.

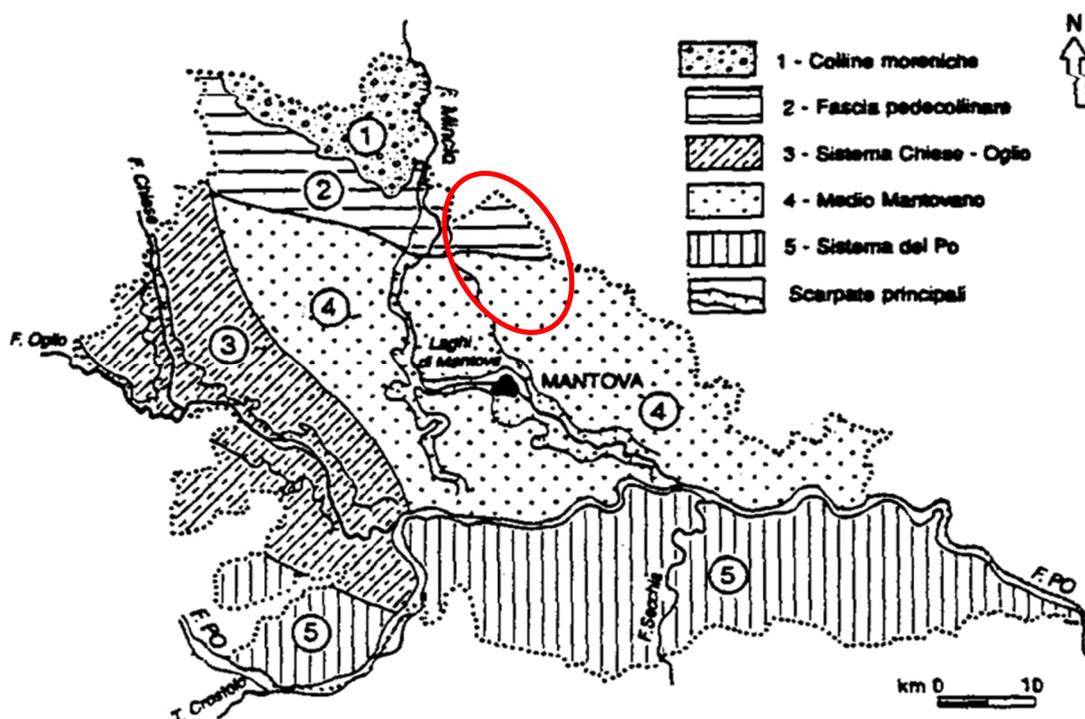


FIGURA 2-4: UNITÀ IDROGEOLOGICHE DELLA PROVINCIA DI MANTOVA (BARALDI E ZAVATTI, 1994)

Gli acquiferi più profondi mostrano un gradiente idraulico minore e sono in pressione, stabilizzandosi, quasi ovunque, a quote di poco depresse rispetto a quelle dell'acquifero principale. La base degli acquiferi potabili è delimitata dall'interfaccia acque dolci-acque salate, che nella zona in questione è posto ad una profondità nell'ordine dei 400 m da p.c. (cfr. Figura 2-5).

Secondo i più recenti studi (cfr. "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia" redatto, nel 2002, dalla Regione Lombardia in collaborazione con l'Esplorazione Italia dell'Eni Divisione Agip), il bacino padano può essere suddiviso in quattro unità idrostratigrafiche (Gruppi Acquiferi A, B, C, D cfr. Figura 2-6) 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.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 12
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

Alla luce di tale quadro, risulta importante la conoscenza delle caratteristiche e dei rapporti tra i Gruppi Acquiferi: in particolare, i gruppi A e il B in quanto oggi sono i più sfruttati per l'approvvigionamento idrico con finalità varie.

Come evidenziato nello studio Regione Lombardia-Eni, nel territorio in esame, il Gruppo Acquifero A presenta una superficie basale impermeabile ad una profondità di circa 100 m da piano campagna con uno spessore cumulativo dei livelli poroso-permeabili compreso tra i 60 e gli 80 m. Il Gruppo Acquifero B, che si trova al disotto della barriera di permeabilità regionale, come sopra indicato, è saturato da acqua dolce solo fino circa 400 m da piano campagna, profondità alla quale si rinviene il limite acqua dolce/salmastrea.

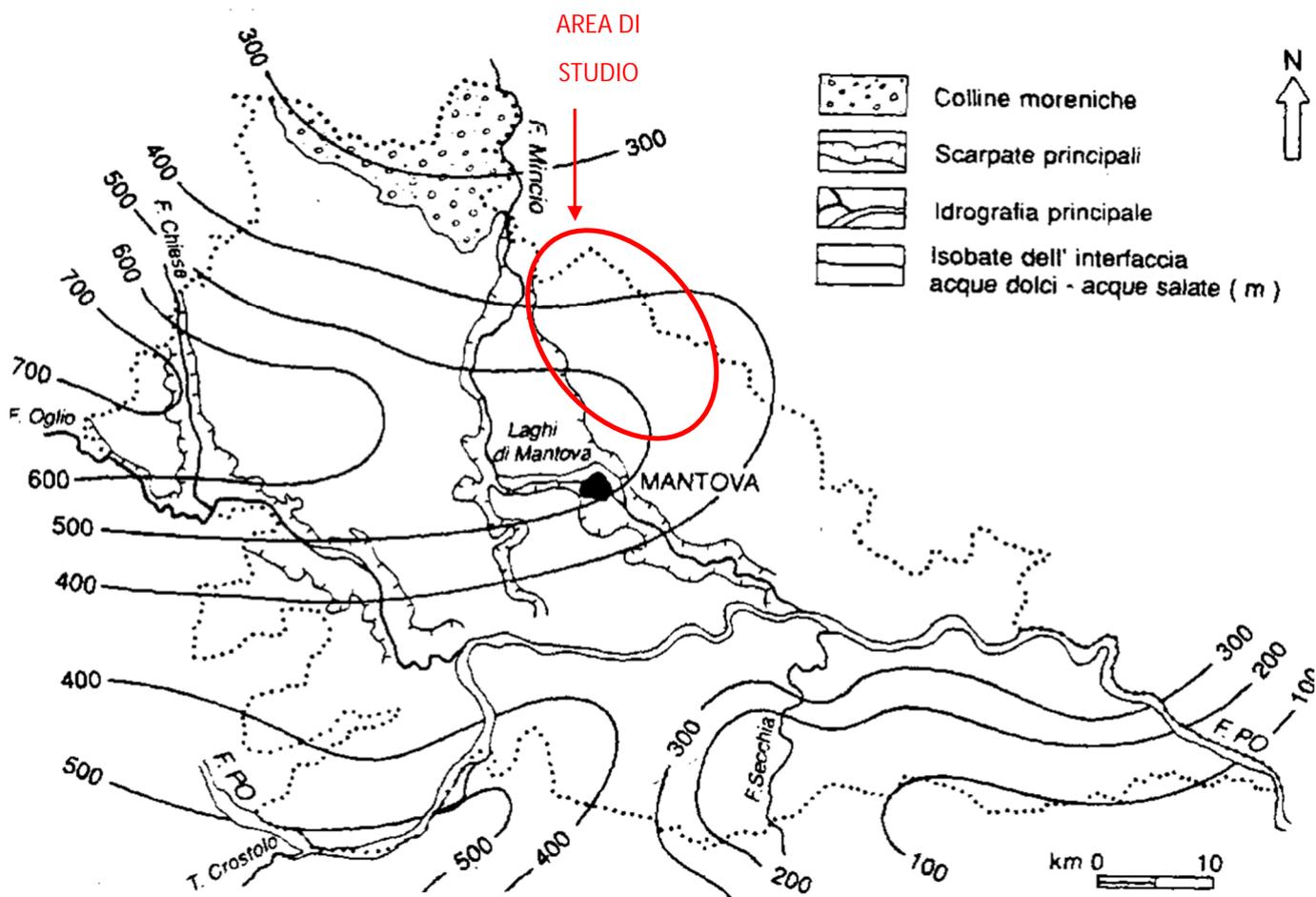


FIGURA 2-5: PROFONDITÀ DELL'INTERFACCIA ACQUE DOLCI – ACQUE SALATE (BARALDI E ZAVATTI, 1994)

Le caratteristiche idrogeologiche locali sono rappresentate in Figura 2-7, stralcio della carta Tav.2 – Carta idrogeologica e delle vulnerabilità, redatta principalmente facendo riferimento allo studio effettuato a supporto del Piano Regolatore Generale del Comune di Roverbella, dal dott. geol. Marco Melli, negli anni 2003-2004. In tale elaborato, si osserva, innanzitutto, la dinamica delle acque sotterranee e, in particolare, la direzione di flusso idrico rivolta verso sud-est, con un gradiente idraulico medio per l'intero comune di circa 0.23%. Il regime piezometrico presenta due fasi di piena (maggio e settembre) e due periodi di magra (dicembre-gennaio e luglio).

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 13
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

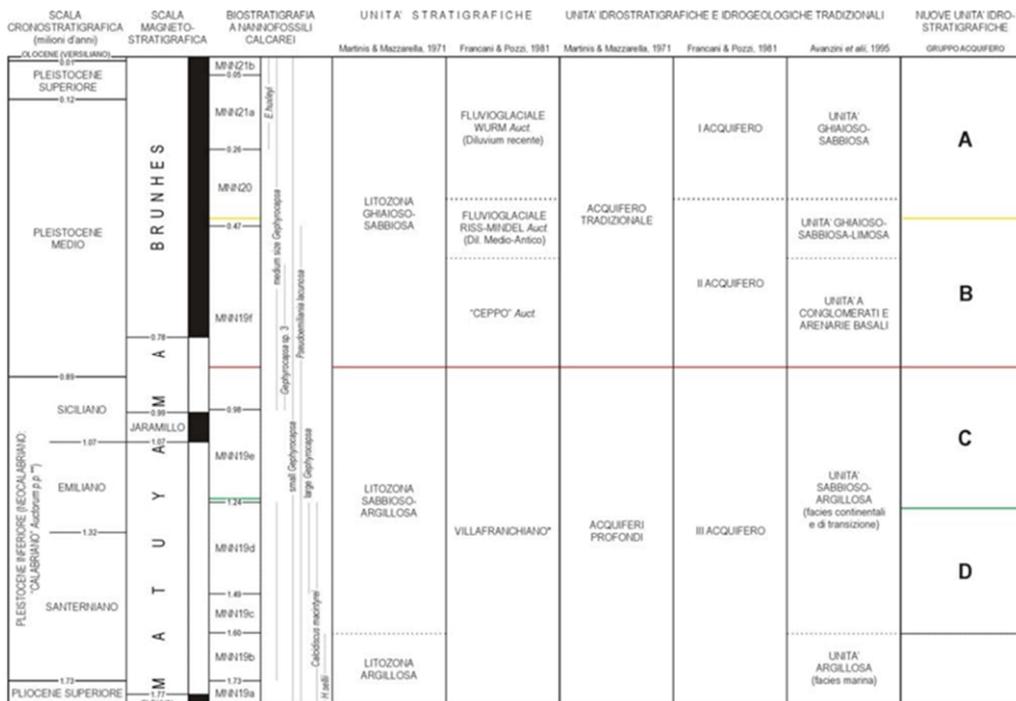
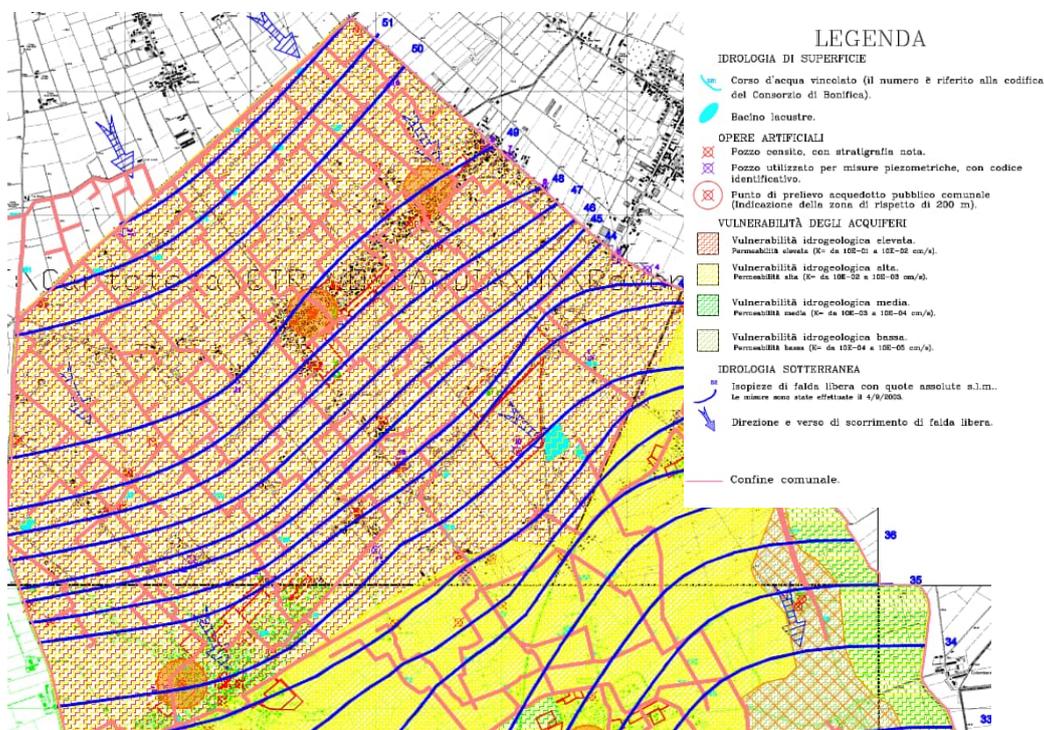


FIGURA 2-6: SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI (REGIONE LOMBARDIA-ENI, 2002)



RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 14
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@enge0.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

FIGURA 2-7: STRALCIO DELLA CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITÀ DEL COMUNE DI ROVERBELLA

2.4. Idrografia

Il vasto territorio del Comune di Roverbella, con più di 6000 ha di superficie, dal punto di vista della gestione dei canali irrigui, fa parte del comprensorio del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio. La rete idrografica del territorio comunale Roverbella non include grandi corsi d'acqua di interesse nazionale, ma una fitta rete di canali, fossi e scoli, sia cielo aperto che tombati. In estate, generalmente, funzionali all'irrigazione e nei periodi piovosi utilizzati anche per l'allontanamento delle acque.

Questi elementi sono stati rappresentati nell'elaborato grafico *RI 3- Carta del reticolo idrografico (scala 1:10.000)*

Per la redazione di tale elaborato 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:

- Cavo Allegrezza (con codice progressivo MN042) dalla Molinella in località Forte d'Attila all'origine presso lo sfioratore nel Palfier Alto e appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui R.D. 1775/33 al n°126
- Fossa Molinella (con codice progressivo MN041) dal Canal Bianco in località Core risalendo al sostegno del Castelletto e appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui R.D. 1775/33 al n°125
- Fossamana (con codice progressivo MN032) dal Lago di Mezzo al Re di Marmirolo e appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui R.D. 1775/33 al n°117
- Roggia Tartagliona (con codice progressivo MN043) dal casello di S. Antonio sulla strada Barbassolo/Casteldario alla bocca di presa nella fossa di Pozzolo in località Castelletto e appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui R.D. 1775/33 al n°127
- Secchiarolo (con codice progressivo MN097) dalla Roggia Essere in loc. Bocche di Parolara ai riparatori di Gardesana in loc. Fienili appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui R.D. 1775/33 al n°80/I
- Seriola Gardesana (con codice progressivo MN045) dalla Gardesana Pellaloco in località Fienili alla presa dallo Scolmatore in loc. Marenghello e appartenente agli elenchi delle acque pubbliche di cui R.D. 1775/33 al n°136

Il ruolo di Autorità idraulica sui corsi d'acqua appena elencati è svolto dalla Regione Lombardia; essa esplica le seguenti funzioni (indicate al paragrafo 2 dell'allegato E D.g.r. n. 5714):

- vigilanza
- accertamento e contestazione delle violazioni previste in materia
- rilascio di concessioni relative all'utilizzo e all'occupazione dei beni demaniali
- rilascio di nulla-osta idraulici relativi ad opere nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua

Il reticolo di competenza dei Consorzi di Bonifica è, invece, indicato nell'allegato C, sempre, della d.g.r. n. 5714/2021 dove si osserva che sono di competenza del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio², i seguenti corsi d'acqua:

- Allacciante C-B1
- B Del Delio
- B1 dei Barbari

² Costituito con Decreto del Presidente della Regione Lombardia n. 7169 del 2012, traendo origine dalla fusione dei preesistenti Consorzi di bonifica Fossa di Pozzolo e Sud Ovest Mantova

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 15
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- Bocca Canossa
- C della Bergamasca
- Canale Maestro
- Colatore Bergamasca - Ramo Borgo Bassa
- Colatore Bergamasca - Ramo Borgo Venezia
- Colatore Bergamasca - Ramo Paese
- Colatore dei Fienili
- Colatore del Casone
- Colatore di Pellaloco
- Colatore di Roverbella
- Condotto Burlasacco
- Condotto Mussolina
- Condotto Palfierino
- Condotto Prestinari
- Condotto San Giorgio
- D della Bergamasca
- E1 di Belvedere
- E2 di Belvedere
- Essere di Canedole
- Essere di Castelbelforte
- Esseretto di Castelbelforte
- F di Malavicina
- Fontana Chauvenet
- Fontana Cornalino
- Fontana del Cimitero
- Fontana Don Giulio
- Fontana Pierina
- Fontana Rezzana
- Fontanile della Pioppa
- Fontanile Lupa
- Fontanile Oppi
- Fontanone di Pellaloco
- Fossa di Pozzolo
- Fosso Gallo
- Fosso Guerriero di Canedole
- Fosso Magri
- Fosso Quagliotto
- G1 di Malavicina di Mezzo
- G2 di Malavicina di Sopra
- Gardesana di Pellaloco
- Palfier Alto
- Rio Debrasco

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 16
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- Roggia Essere
- Scolo Maldritto o Colombarotto
- Scolo Oca - Graziane
- Scolo Palfierino o Palfier Basso
- Scolo Pubblico o Fontana del Tormine
- Scolo Serraiolo (o Burlasco)
- Scolo Vittoria Gallo
- Secchiarolino
- tratto di C ex di B1

Infine, nella Carta del reticolo idrografico, sono stati rappresentati gli elementi appartenenti al Reticolo Idrico Minore, definito dal Documento di Polizia Idraulica, DPI (cfr. elaborato RIM), di competenza del Comune.

In sintesi, il Reticolo Idrico Minore (RIM) del Comune di Roverbella, è costituito da 78 elementi:

- Belvedere
- Belvedere Basso
- Bocca Condomino
- Bocca Condomino 1
- Bocca Condomino 2
- Bocca Condomino 3
- Bocca Condomino 4
- Canale Marinone
- Canale Ca' Cortazza
- Canale Ca' Maria
- Canale Capitello
- Canale Colombarola
- Canale Corte S. Antonio
- Canale Fienili
- Canale Gardesana Orientale 1
- Canale Gardesana Orientale 2
- Canali i Busi
- Canali i Busi Basso
- Canale Marcona
- Canale Marconi
- Canale Musotto
- Canale Piave
- Canale Pozzolo
- Canale Prestinari
- Canale Valfré
- Capezzagna
- Colatore Correntina
- Colatore S. Lucia

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 17
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- Condomini
- Condotta Alto di Canedole
- Corte Canova 1
- Corte Canova 2
- Essere di Canedole
- Fontana Lupa
- Fontanile Giovetti
- Fontanile Pellaloco 1
- Fontanile Pellaloco 2
- Fontanile Pellaloco 3
- Fontanile Pellaloco 4
- Fontanile Prestinare
- Fossa Della Seriola
- Fossamano Alto
- Fosso Rabbioso
- Grignana
- La Bassa 1
- La Bassa 2
- Malavicina
- Molinara
- Nogarotto 1
- Nogarotto 2
- Palfier Alto Destra
- Pasubio
- Pila Vecchia
- Pontine (Condotta)
- Pontine (Fontana)
- Pontine Pellaloco
- Posizione - Ca' Mantoane
- Raccordo Pontine Pellaloco
- Ramo Giovetti 1
- Ramo Giovetti 2
- Ramo Giovetti 3
- Ramo Giovetti 4
- Roggia Bocca Canedole
- Roggia Bocca Gregolati
- Roggia Detta Tartagliona 1
- Roggia Detta Tartagliona 2
- Roggia Gardesana
- Roggia Palfierino

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 18
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- Roggia Resana
- Santa Lucia Alto 1
- Santa Lucia Alto 2
- Scolo Condomino
- Scolo di Canedole 1
- Scolo di Canedole 2
- Scolo Pubblico Fontanone
- Secchiarolo 1
- Secchiarolo 2
- Solitario

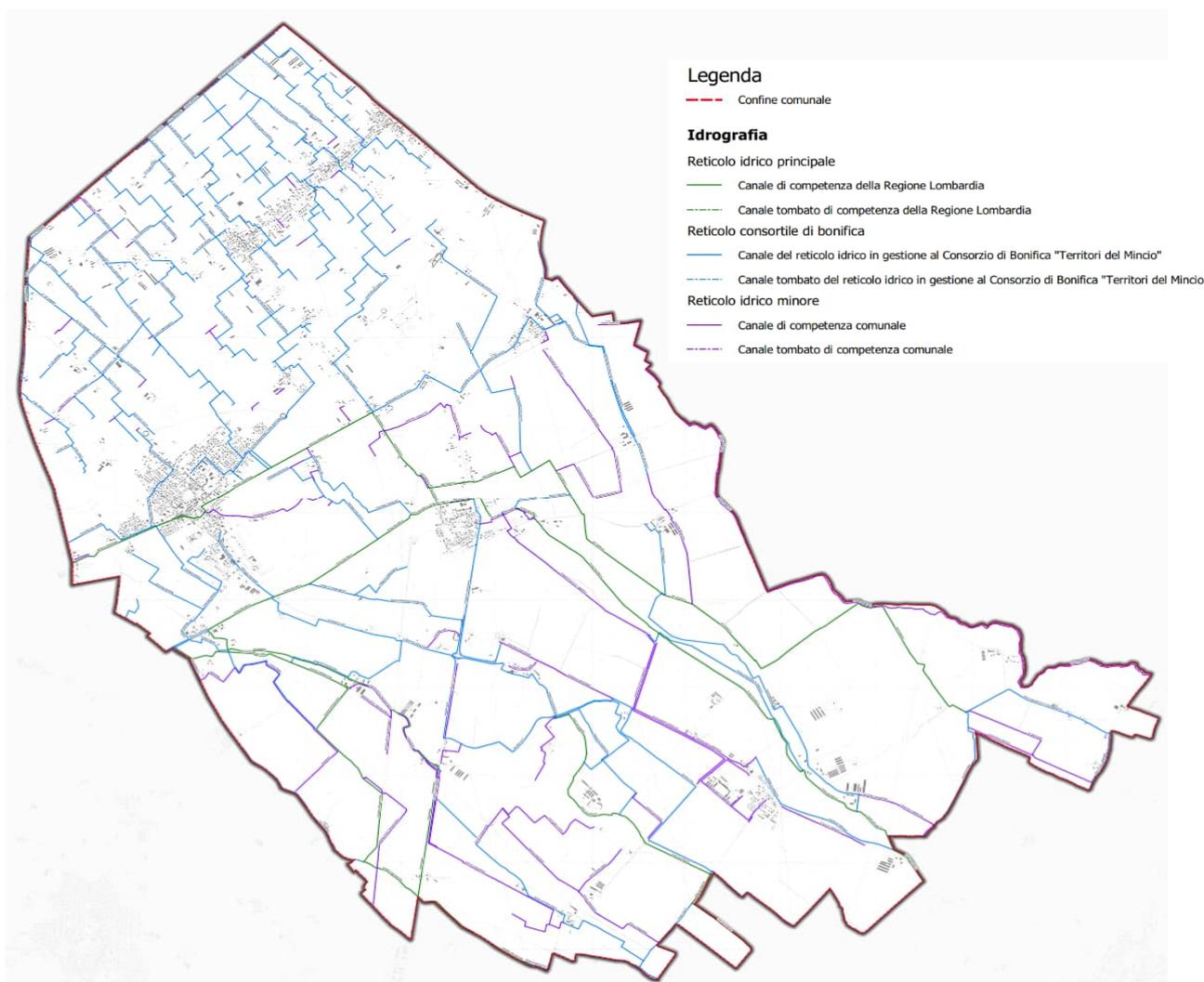


FIGURA 2-8: STRALCIO DELL'ELABORATO RI 3 – CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 19
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

3. 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:

- Piani dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po
 - ✓ Piano di Gestione Rischio Alluvioni - PGRA (cfr. paragrafo 3.1.1)
- Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po - PAI (cfr. paragrafo 3.1.2)
- Piano Territoriale Comprensoriale della Provincia di Mantova (cfr. paragrafo 3.2)
- Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio (cfr. paragrafo 3.3)
- Piano di Governo del Territorio del Comune di Roverbella (cfr. paragrafo 3.4)

3.1. Piani dell'Autorità di Bacino del Fiume Po

3.1.1. 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, a dicembre 2019, la Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di Bacino, con deliberazione n. 7 del 20 dicembre 2019, ha adottato la revisione 2019 delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvione; mentre, in data 20 dicembre 2021, ha adottato all'unanimità il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni.

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)³;
- il quadro dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni e una diagnosi delle principali criticità

³ In precedenza, definite *Aree a Rischio Significativo (ARS)*

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 20
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEIO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeio.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- 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;
- 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 del Comune di Roverbella, come raffigurato è interessato da:

- Aree a pericolosità elevata (scenario frequente) per alluvioni da parte del Reticolo secondario di Pianura P3_RSP
- Aree a pericolosità media (scenario poco frequente) per alluvioni da parte del Reticolo secondario di Pianura P2_RSP

Nel territorio comunale non sono presenti aree allagabili riferibili al reticolo principale (RP)

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.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 21
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEIO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeio.it	GEOLOGO CARLO CALEFFI GEOLOGO FRANCESCO CERUTTI

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 secondario di pianura (RSP)
 - 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.

3.1.1.1. 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

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 22
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	Pericolosità da associare
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.

3.1.1.1.1. Le normative del Reticolo secondario di pianura

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

Reticolo naturale

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

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 23
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOLOGO CARLO CALEFFI GEOLOGO FRANCESCO CERUTTI

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.

3.1.1.1.2. 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.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 24
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEIO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeio.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

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 2019 è stata inoltre predisposta la revisione 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.

La revisione 2020 delle mappe è consultabile sul Geoportale della Regione Lombardia, servizio di mappa *Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – Revisione 2020*, e viene rappresentata l'estensione degli allagamenti conseguenti al verificarsi degli scenari di evento riconducibili ad eventi di:

- bassa probabilità di accadimento: alluvioni rare con T=500 anni;
- media probabilità di accadimento: alluvioni poco frequenti con T=100-200 anni;
- alta probabilità di accadimento: alluvioni frequenti con T=20-50 anni.

3.1.2. 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;

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 25
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- 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 Roverbella non è interessato da nessun rischio idrogeologico sopraelencato.

3.2. Piano Territoriale Comprensoriale 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:*

- Concorre alla definizione del quadro conoscitivo del territorio regionale, con particolare riguardo ai fenomeni di dissesto idrogeologico;*
- 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;*
- 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;*
- 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;*
-*
-*
- Propone modifiche agli atti di tutela delle autorità competenti, secondo le procedure previste dalla normativa vigente;*
- 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 con la collaborazione degli 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.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 26
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

Alla luce dei disposti della l.r. 12/2005 si è, pertanto, ritenuto opportuno effettuare un confronto con i Consorzi di Bonifica del territorio provinciale 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.

Per gli scenari P2 e P3 del Reticolo Secondario di Pianura sono state distinte le aree per le quali i Consorzi di Bonifica hanno segnalato che sono in corso o sono in fase di progettazione interventi idraulici di salvaguardia che potranno consentire di declassare e/o eliminare aree allagabili, una volta completati e collaudati. Sarà compito degli studi a corredo della redazione dei PGT verificare lo stato di attuazione di tali opere e determinare, di concerto con i Consorzi, il declassamento e/o l'eliminazione di tali aree.²⁷ Relativamente a tali scenari i Consorzi hanno anche segnalato nuove aree classificabili come allagabili a seguito di eventi e/o indagini storiche condotte sul territorio e che saranno oggetto di individuazione e normazione negli studi di dettaglio a corredo dei PGT. Per i Comuni per i quali i Consorzi hanno indicato un rischio di esondazioni rare a pericolosità diffusa, o che non è stato possibile perimetrare omogeneamente, sarà lo studio di dettaglio a corredo del PGT a definire con precisione la perimetrazione di tali aree e definire adeguate normative, sempre di concerto con Consorzi.

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

Nella carta Tav.3a - Aree a rischio idraulico – scenari di pericolosità del reticolo secondario di pianura del PTCP (in adeguamento al PTR integrato ai sensi della LR 31/2014) 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).

In particolare, vengono individuati:

- Rischio idraulico P3 - H- Scenario frequente
- Rischio idraulico P3* - H- Scenario frequente declassabile
- Rischio idraulico P2 - M - Scenario poco frequente
- Rischio idraulico P2* - M- Scenario poco frequente declassabile
- Territori comunali interessati da possibili esondazioni rare non perimetrabili

Per il Comune di Roverbella tutte le aree a rischio idraulico sono classificate come Rischio *idraulico P2 – M Scenario poco frequente*. (cfr. Figura 3-1)

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 27
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. – Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 – info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. – Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma – Tel. 0521.233999 – info@engeo.it	GEOLOGO CARLO CALEFFI GEOLOGO FRANCESCO CERUTTI

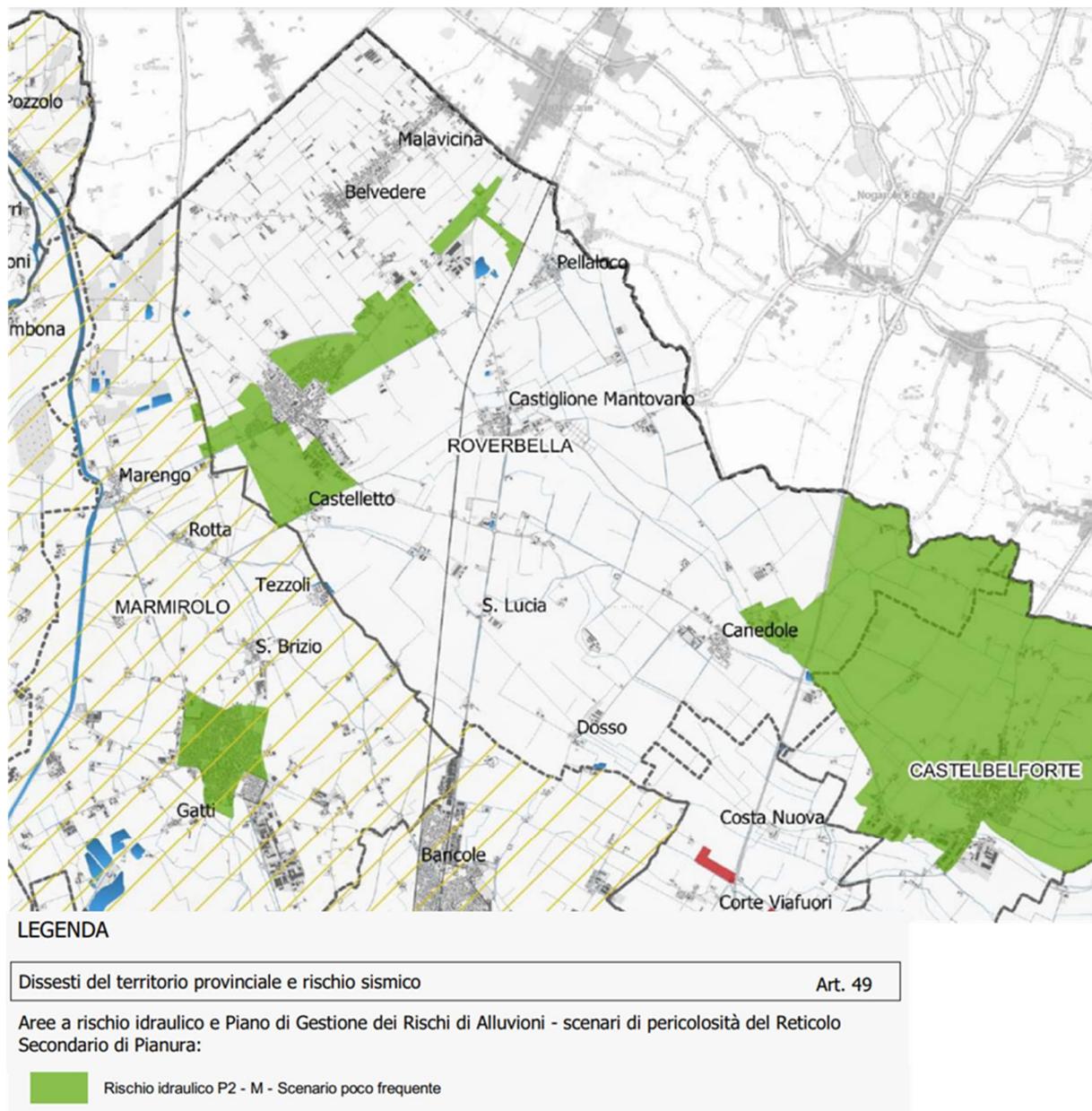


FIGURA 3-1: STRALCIO DELLA TAV.3A DEL PTCP DI MANTOVA- AREE A RISCHIO IDRAULICO - SCENARI DI PERICOLOSITÀ DEL RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA

3.2.2. Carta PAI – PGRA

Nella Carta PAI – PGRA del PTCP sono rappresentati gli scenari di pericolosità legati a:

- Reticolo Principale
- Aree a Potenziale Rischio Significativo (APFR)

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 28
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- Fasce PAI

I territori del Comune di Roverbella non ricadono in alcuna delle aree di pericolosità sopra elencate.

3.3. Piano Comprensoriale di Bonifica, di Irrigazione e di Tutela del Territorio Rurale del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio

L'intero Comune di Roverbella ricade nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio che, con una superficie interna pari a 6316 ha (cfr. Figura 3-2), gestisce il reticolo secondario.



FIGURA 3-2: IL COMUNE ROVERBELLA NEL COMPRESORIO DEL CONSORZIO DI BONIFICA TERRITORI DEL MINCIO

Il Consorzio di Bonifica Territori del Mincio esercita 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. Lombardia n. 31 del 5 dicembre 2008 e del Regolamento regionale di polizia idraulica n.3 del 8 febbraio 2010.

Il Consorzio ha natura di ente pubblico economico a carattere associativo e l'attività di bonifica ed irrigazione ha rilevanza pubblica; esso provvede alla manutenzione ed all'esercizio delle opere di bonifica di competenza statale e regionale, delle

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 29
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

opere consortili e adotta nei confronti dei proprietari interessati i provvedimenti necessari all'esecuzione ed alla manutenzione delle opere di bonifica di competenza privata.

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:

- 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;
- 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;
- 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.

La gestione e il controllo del reticolo idrico di competenza del Consorzio, individuato dall'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.

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 territorio comunale di Roverbella appartiene a due distinte aree omogenee di irrigazione:

- Canalbianco
- Sinistra Mincio.

A sua volta, l'area omogenea di bonifica Canalbianco nel comune di Roverbella è formata da due bacini di scolo naturali. A nord del Comune, "Acque Alte Moreniche" a Sud "Acque Alte Alluvionali".

Diversamente l'area omogenea di irrigazione Sinistra Mincio comprende, per il territorio appartenente al Comune di Roverbella il bacino di scolo naturale "Mincio Alluvionale".

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 30
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

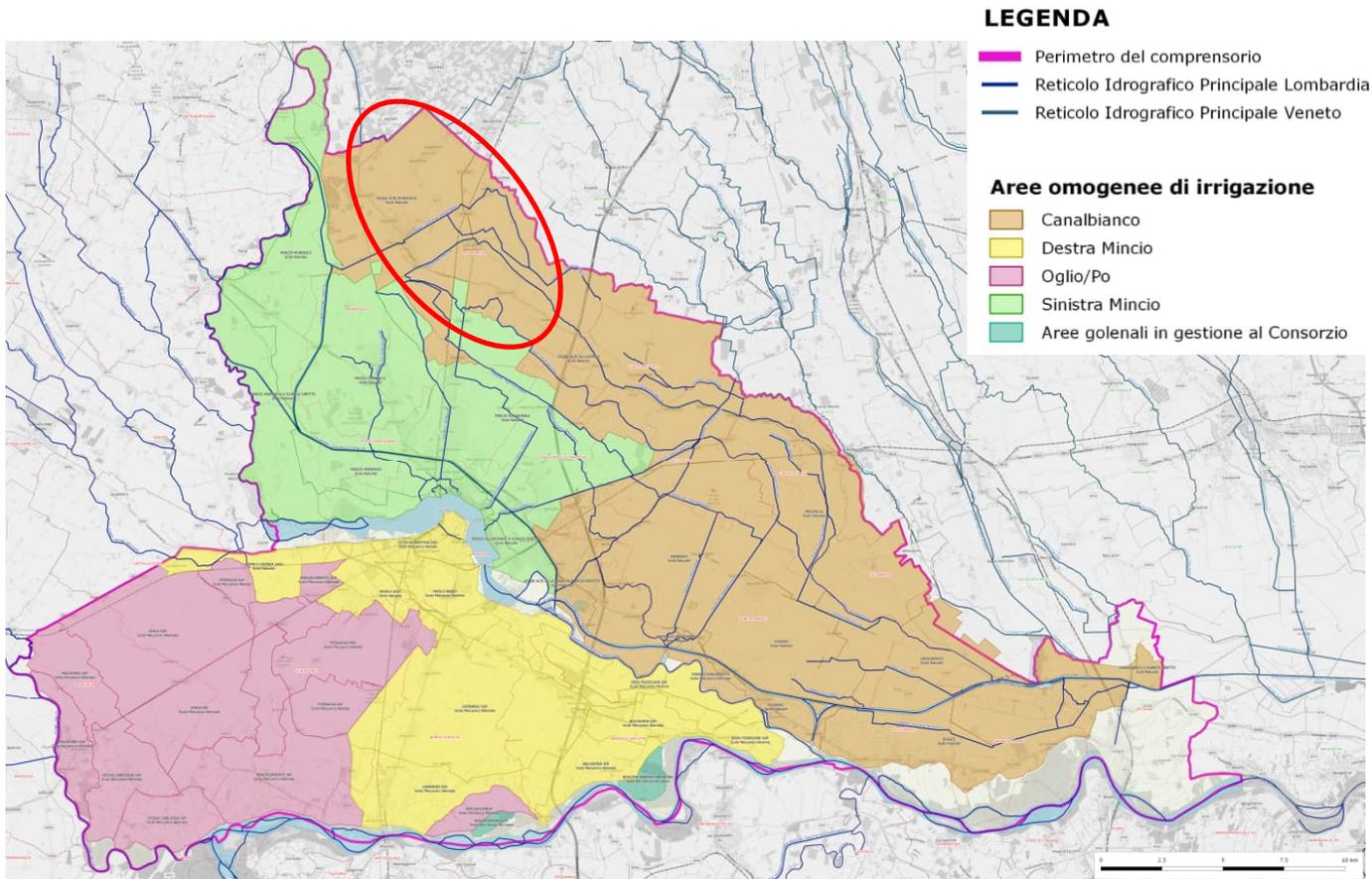


FIGURA 3-3: TERRITORIO CONSORTILE SUDDIVISO IN AREE OMOGENEE DI BONIFICA CON INDICAZIONE DEL COMUNE DI ROVERBELLA (IN ROSSO)

Nella Carta del comprensorio di bonifica dell'elaborato RI 4– *Carta del comprensorio di bonifica (scala 1:10.000)*, di cui si riporta uno stralcio in Figura 3-4, è raffigurato il comprensorio consortile di Roverbella.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 31
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

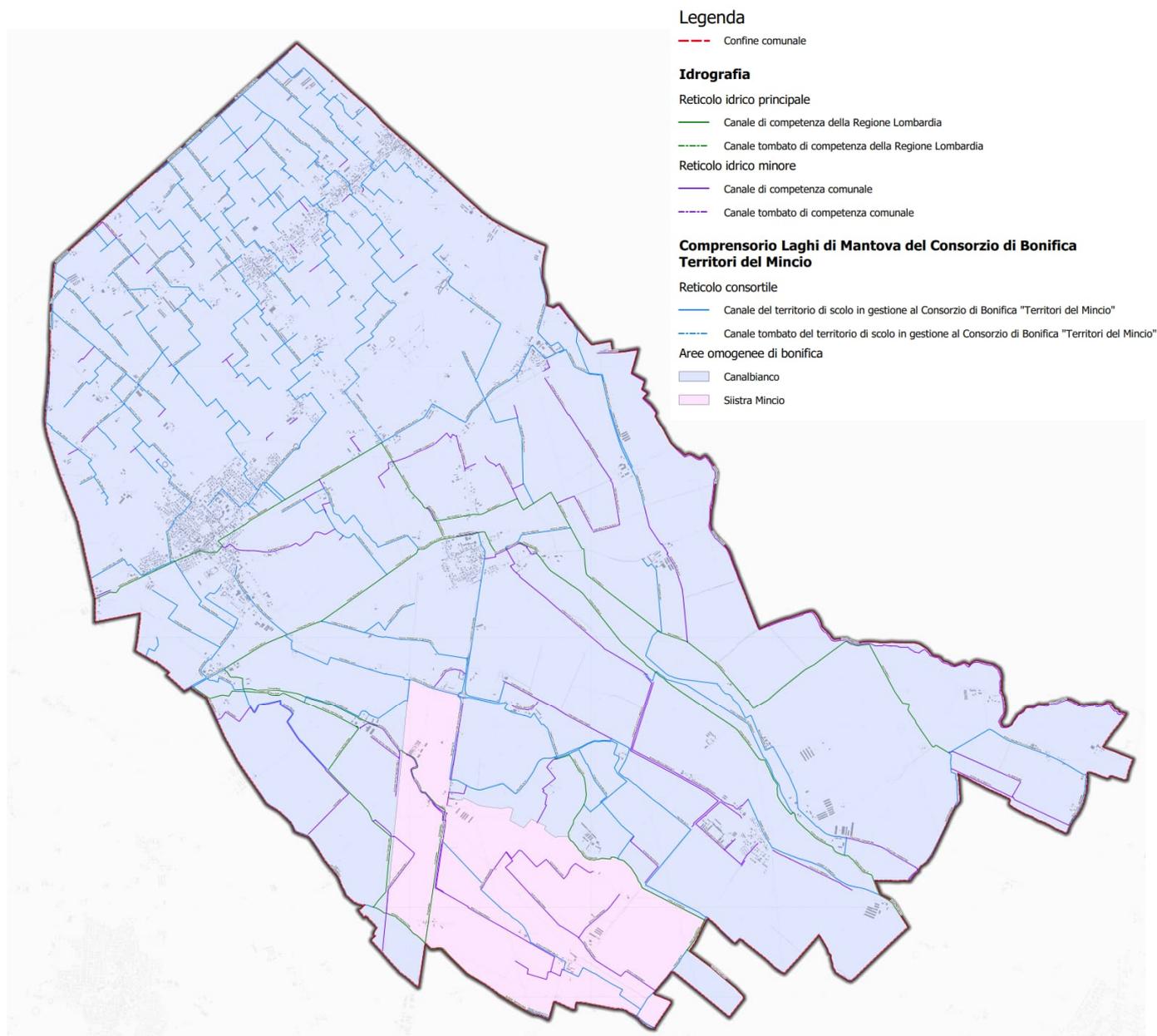


FIGURA 3-4: STRALCIO DELL'ELABORATO RI 4 – CARTA DEL COMPENSORIO DI BONIFICA

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 32
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

Tra i corsi d'acqua di competenza del Consorzio di Bonifica (cfr. cap. 2.4) la Fossa di Pozzolo è uno dei più significativi, in quanto ha il ruolo di distribuire a tutto il medio mantovano, attraverso dighe e fossi derivatori, le acque provenienti dal Mincio.

L'alveo del canale, rivestito in calcestruzzo, è in un primo tratto a sezione rettangolare per poi proseguire a sezione semicircolare fino alla località Castelletto di Roverbella. A valle delle paratoie di ponte Vecchio partono la Grignana (2.5 m³/s, bacino Grignana), il rio Derbasco (1.5 m³/s, bacino Rio Derbasco) e la roggia Tartagliona (2.5 m³/s, bacino Tartagliona) che attraversa il territorio in direzione Sud-Est con uno sviluppo complessivo di circa 20 km trasferendo le portate della Fossa alle aree centrali.

La Fossa di Pozzolo, inoltre, alimenta nei pressi di Castelletto il canale Fossamana (3.4 m³/s, bacino Fossamana) a valle della presa della Tartagliona. Infine, prosegue come Fossa Molinella (7 m³/s, bacino Molinella), che assieme alla Gardesana, alimenta la parte Nord-Est del comprensorio.

La natura pedologica dei terreni, che presentano un'altimetria con cadente orientata in direzione Sud-Est e l'irrigazione a scorrimento e a sommersione praticata su ampia scala, permettono il riutilizzo della risorsa idrica che riaffiora in differenti punti alimentando colatice e risorgive. Ne è un esempio il distretto irriguo dell'Allegrezza il cui vettore principale, il cavo Allegrezza, nasce dai colli dei terreni alti del Distretto Fossa di Pozzolo; un altro esempio è il distretto della Gardesana il cui canale omonimo viene accresciuto dalle colature del Distretto dei dispensatori di Roverbella.

È evidente come il Consorzio ricopra un importante ruolo nella gestione del sistema irriguo del comprensorio, organizzato in 23 Distretti Irrigui perimetrati in base allo sviluppo della rete di distribuzione della risorsa idrica. Ogni distretto possiede una fonte di approvvigionamento irriguo principale (opera di presa da sorgente), da cui si origina lo schema irriguo composto da infrastrutture idrauliche necessarie alla distribuzione di acqua a scopo irriguo costituite, pertanto, da opere di presa, rete adduttrice (rete principale) e rete di distribuzione (rete secondaria) che permette la consegna della risorsa all'utilizzatore finale.

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 comune di Roverbella sono presenti numerosi fontanili. L'origine di queste risorgive risiede nella diversa composizione litologica delle due principali fasce che distinguono i terreni dell'alta da quelli della bassa pianura padana. La fascia intermedia o delle risorgive, non è altro che una zona di transizione tra i terreni ad elevata permeabilità dell'alta pianura e quelli a bassa permeabilità della bassa pianura.

La Carta del sistema irriguo comprensoriale del territorio comunale di Roverbella è rappresentata nell'elaborato *RI 5- Carta del sistema irriguo comprensoriale (scala 1:10.000)*, di cui si riporta uno stralcio in Figura 3-5.

Le tipologie di irrigazione utilizzate nel comune di Roverbella sono condizionate dal tipo di coltura in essere e dalla pedologia del suolo.

Come si può notare dalla carta, RI.5 Carta del sistema irriguo comprensoriale, nella parte settentrionale del comune, a Nord della fascia dei fontanili, prevale un'irrigazione a scorrimento; in questo settore, difatti, dominano coltivazioni di prato stabile. L'irrigazione a scorrimento è un sistema a gravità che prevede un velo d'acqua costante durante tutto l'adacquamento.

Il resto del territorio del comune è predominato da un'irrigazione a sommersione, un sistema irriguo a gravità attraverso il quale il terreno viene ricoperto da uno strato di acqua più o meno spesso in modo più o meno duraturo (metodo

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 33
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

d'irrigazione tipico delle risaie.) Non mancano settori del territorio dove l'irrigazione avviene per aspersione. L'irrigazione per aspersione prevede l'erogazione di acqua simulando una pioggia grazie all'uso di idonee apparecchiature fisse oppure mobili.

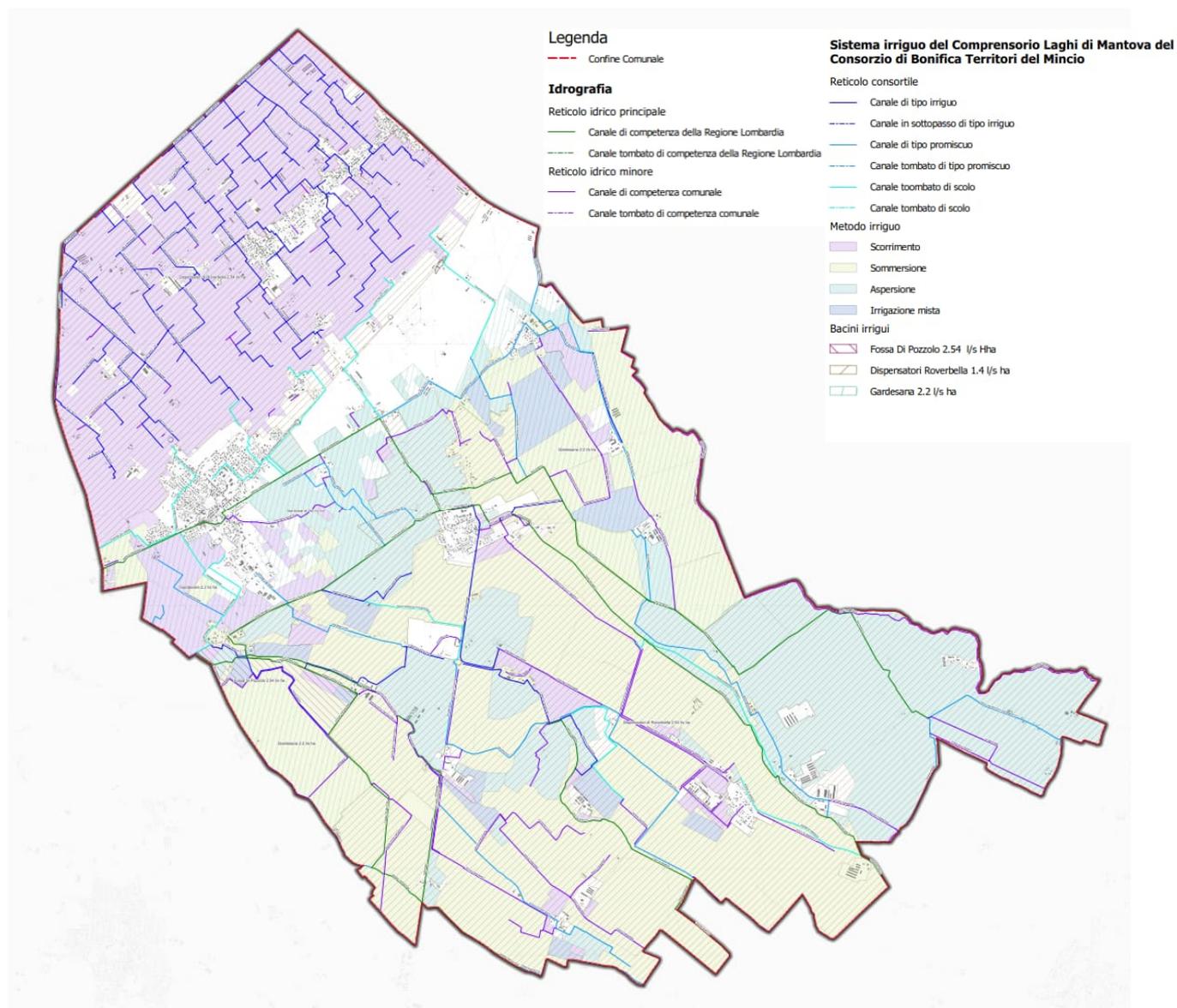


FIGURA 3-5: STRALCIO DELL'ELABORATO RI 5 – CARTA DEL SISTEMA IRRIGUO COMPENSORIALE

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 34
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@enge0.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

3.4. Piano di Governo del Territorio del Comune Roverbella

Quale strumento di pianificazione che affronta a scala di maggior dettaglio il tematismo della pericolosità idraulica si è considerato il Piano di Governo del Territorio (PGT) Comunale. In particolare, lo studio della componente geologica effettuato nell'ambito del PGT 2022, contestualmente alla realizzazione del presente documento, ha comportato la redazione di una Carta delle aree di pericolosità PAI-PGRA, qui ripresa nell'elaborato grafico RI.5. Essa, come si può osservare nello stralcio Figura 3-6 recepisce tutte le indicazioni fornite dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale descritto nei paragrafi precedenti.

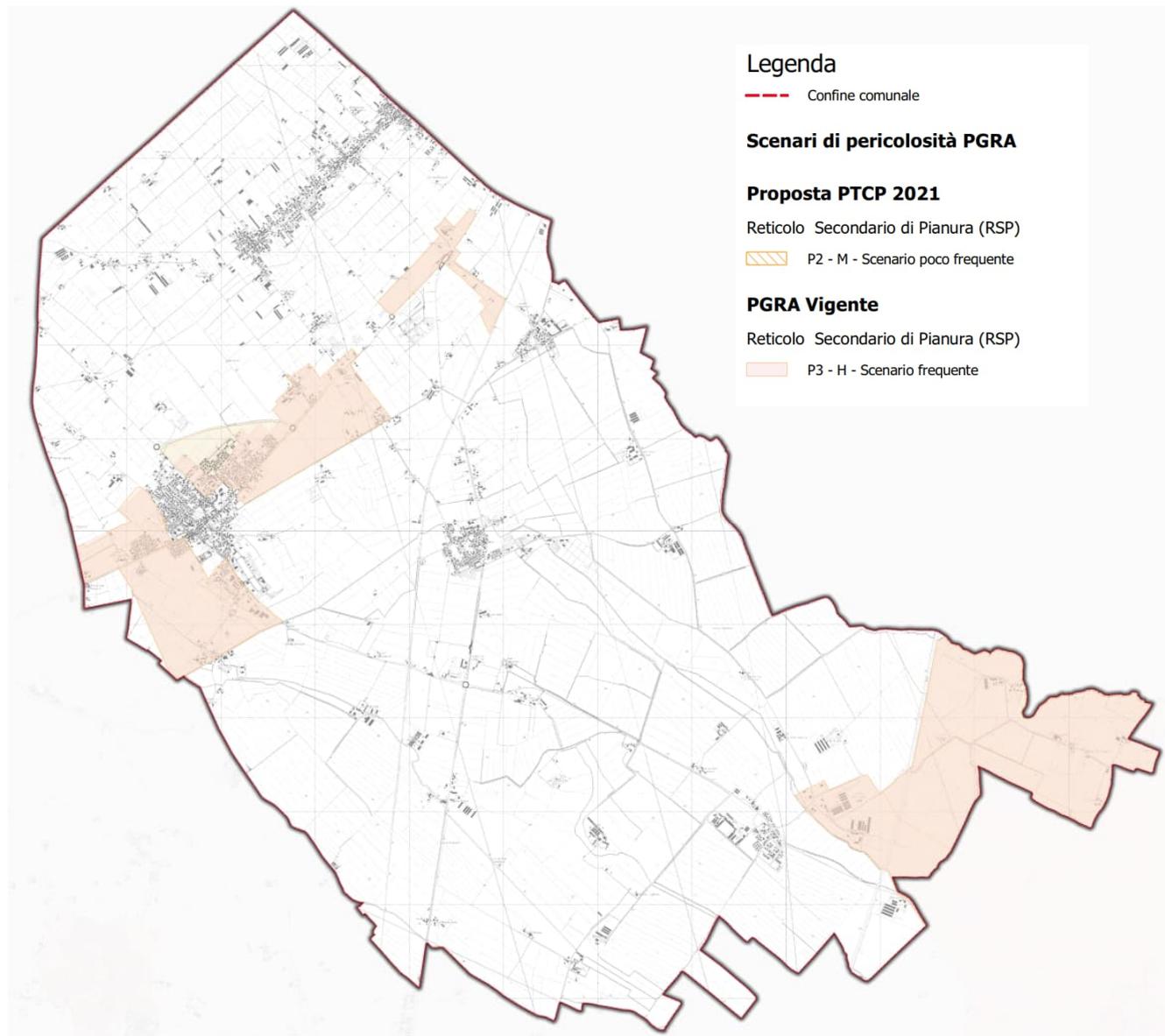


FIGURA 3-6: STRALCIO DELL'ELABORATO RI 5 – CARTA PAI-GR

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 35
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

4. 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 Roverbella, 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.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 36
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

5. Reticolo fognario

Per quanto riguarda la rete fognaria, le relative informazioni sono state fornite da AqA, gestore del servizio idrico integrato per il comune di Roverbella, e riportate nell'elaborato grafico RI 6– *Carta del reticolo fognario (scala 1:5.000)*.

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 nella tavola RI 6– *Carta del reticolo fognario (scala 1:5.000)* la rete fognaria comunale viene suddivisa in acque nere, acque bianche e acque miste. Le acque 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 bianche sono quelle meteoriche di dilavamento, 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 nella parte Nord del Comune, l'intero abitato di Malavicina ha una fognatura unitaria per la raccolta di acque miste. I rimanenti centri abitati presentano una rete fognaria di tipo separato.

Le portate delle acque reflue di tale reticolo vengono convogliate nei vari impianti di depurazione presenti nella zona, in particolare, ai depuratori di Roverbella in via XI Febbraio e in via Boccalina, all'impianto di Belvedere – Malavicina in Via della Croce e all'impianto di Canedole in Str. Cimitero.

Per garantire un corretto deflusso attraverso il sistema fognario, il reticolo è caratterizzato da otto impianti di sollevamento.

In cinque diversi punti, la fognatura delle acque bianche si immette nel C.I.S (corpo idrico superficiale). A Castiglione Mantovano è presente una centrale in depressione, un sistema di fognatura che sfrutta la depressione creata all'interno di una rete di tubazioni per la raccolta di acque nere e per il loro convogliamento a una stazione finale. Per evitare eventuali sversamenti accidentali, causati da un'improvvisa rottura della rete fognaria, nell'abitato di Pellaloco a monte di un tratto di condotta a rischio, sono state installate due valvole di sezionamento.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 37
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. – Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 – info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. – Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma – Tel. 0521.233999 – info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

6. 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 2 km x 2 km.

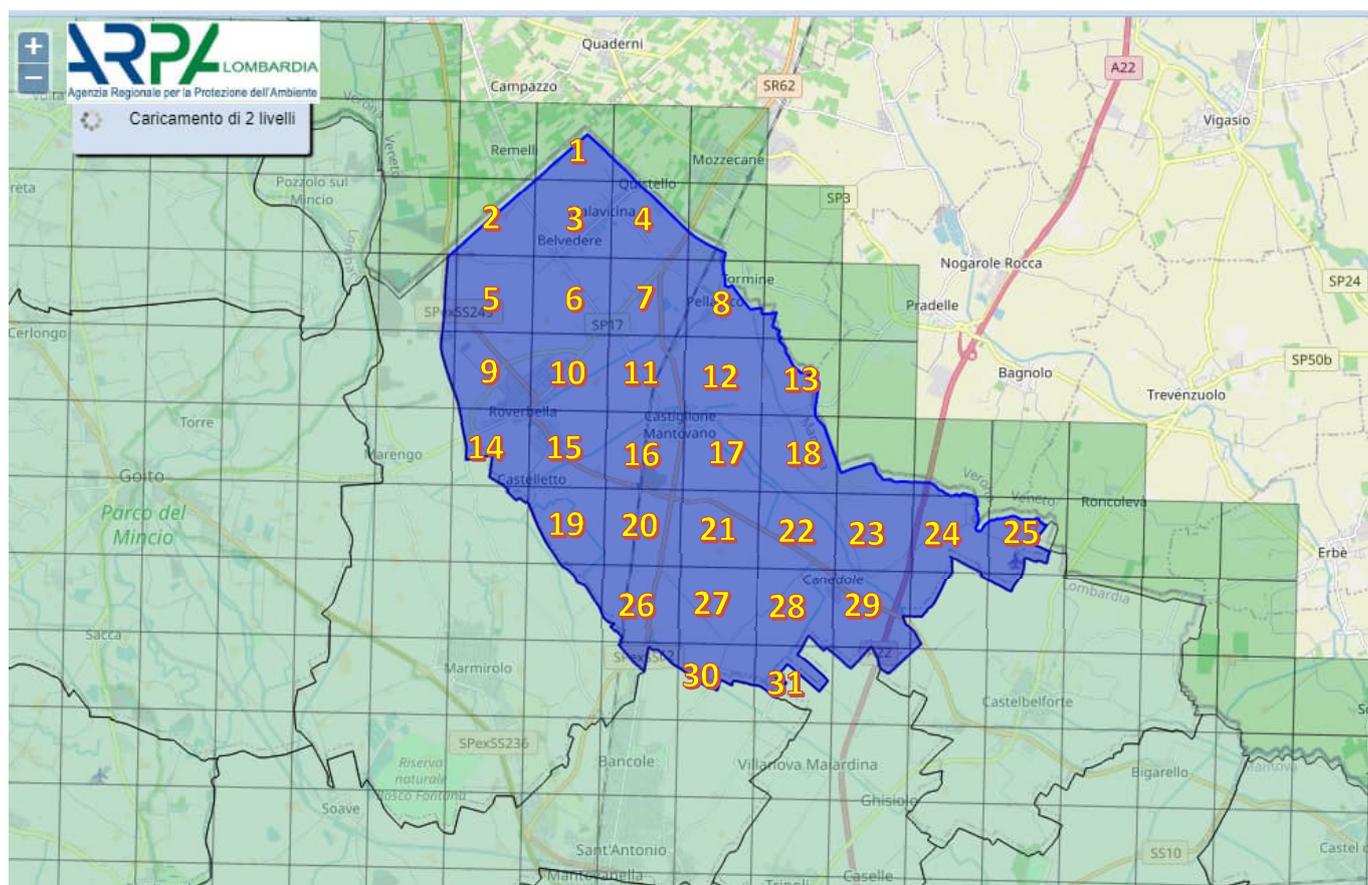


FIGURA 6-1: IL COMUNE DI ROVERBELLA NEL PORTALE IDROLOGICO GEOGRAFICO ARPA LOMBARDIA

Il portale Arpa mette a disposizione il foglio di calcolo da utilizzare per ottenere le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSP), 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.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 38
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOLOGO CARLO CALEFFI GEOLOGO FRANCESCO CERUTTI

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 di Roverbella è suddiviso in 44 quadranti del grigliato con diversi coefficienti pluviometrici orari e coefficienti di scala. Come osservabile in Figura 6-1, di questi 44 quadranti solamente 31 risultano significativi per il territorio urbanizzato.

Per il territorio comunale Roverbella 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	$h = 24.62t^{0.254}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=5 anni	$h = 33.11t^{0.254}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=10 anni	$h = 39.03t^{0.254}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=20 anni	$h = 44.93t^{0.254}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=50 anni	$h = 52.92t^{0.254}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=100 anni	$h = 59.17t^{0.254}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore
Tr=200 anni	$h = 65.63t^{0.254}$	Per piogge comprese tra 1 e 24 ore

TABELLA 6-1: 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 6-2 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 Roverbella, rappresentate anche graficamente in Figura 6-2.

Tr	2	5	10	20	50	100	200
wT	0.92905	1.24957	1.47275	1.69543	1.99671	2.23255	2.47647
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	24.6	33.1	39.0	44.9	52.9	59.2	65.6
2	29.4	39.5	46.5	53.6	63.1	70.6	78.3
3	32.5	43.8	51.6	59.4	69.9	78.2	86.8
4	35.0	47.1	55.5	63.9	75.2	84.1	93.3
5	37.1	49.8	58.7	67.6	79.6	89.0	98.8
6	38.8	52.2	61.5	70.8	83.4	93.3	103.4
7	40.4	54.3	64.0	73.6	86.7	97.0	107.6
8	41.7	56.2	66.2	76.2	89.7	100.3	111.3
9	43.0	57.9	68.2	78.5	92.5	103.4	114.7
10	44.2	59.4	70.0	80.6	95.0	106.2	117.8
11	45.3	60.9	71.8	82.6	97.3	108.8	120.7
12	46.3	62.2	73.4	84.5	99.5	111.2	123.4
13	47.2	63.5	74.9	86.2	101.5	113.5	125.9
14	48.1	64.7	76.3	87.8	103.4	115.6	128.3
15	49.0	65.9	77.6	89.4	105.3	117.7	130.5
16	49.8	67.0	78.9	90.9	107.0	119.6	132.7
17	50.6	68.0	80.1	92.3	108.7	121.5	134.8
18	51.3	69.0	81.3	93.6	110.2	123.3	136.7
19	52.0	69.9	82.4	94.9	111.8	125.0	138.6
20	52.7	70.9	83.5	96.1	113.2	126.6	140.4
21	53.3	71.7	84.6	97.3	114.6	128.2	142.2
22	54.0	72.6	85.6	98.5	116.0	129.7	143.9
23	54.6	73.4	86.5	99.6	117.3	131.2	145.5
24	55.2	74.2	87.5	100.7	118.6	132.6	147.1

TABELLA 6-2: VALORI DI PRECIPITAZIONE PREVISTA AL VARIARE DELLA DURATA E DEI TEMPI DI RITORNO

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 39
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

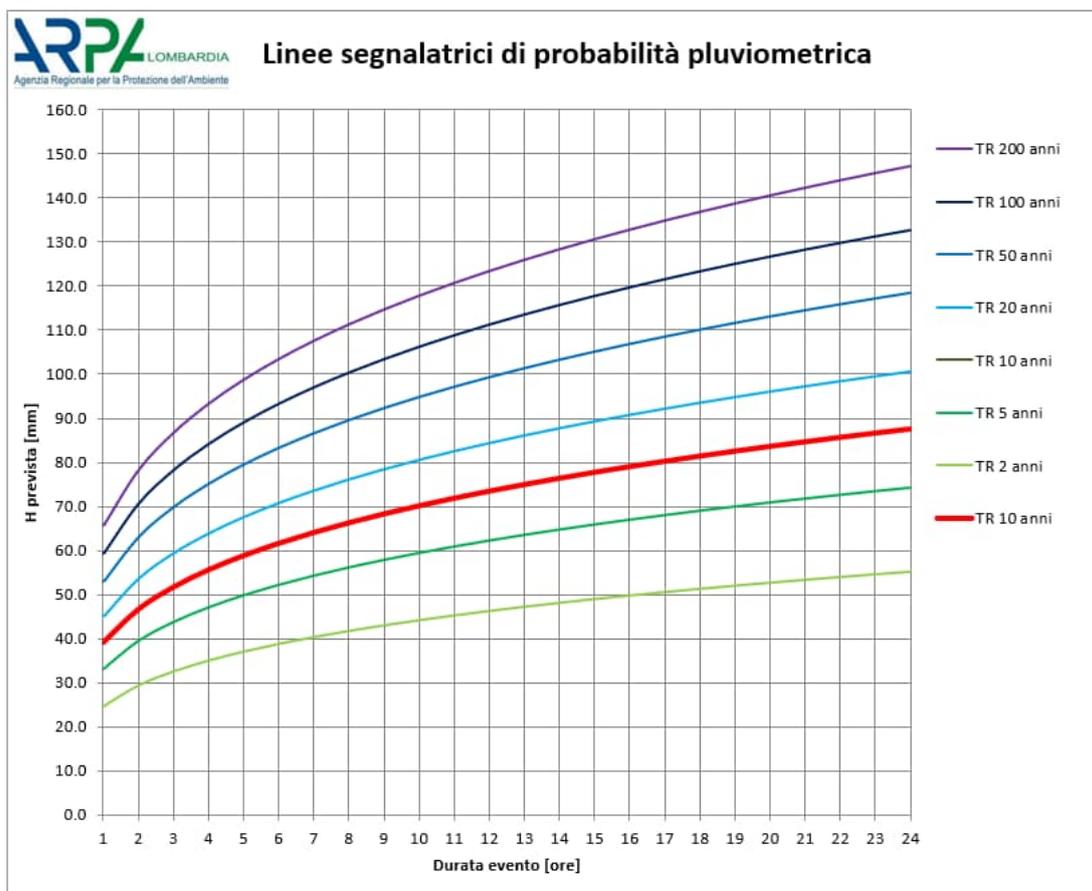


FIGURA 6-2: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE CURVE SEGNALETRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA VALIDE PER IL TERRITORIO COMUNALE DI ROVERBELLA

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 pari a 0.5.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 40
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

7. Problematiche idrauliche e idrologiche a scala comunale

Alla luce dell'analisi condotta nel corso del presente studio, sono state individuate le problematiche legate al sia reticolo idrico superficiale che alla rete fognaria gravanti sul territorio comunale di Roverbella, descritte in questo capitolo e rappresentate graficamente nell'elaborato:

- **RI 8 – CARTA DI SINTESI DELLE AREE DI CRITICITÀ IDRAULICA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO (SCALA 1:10.000)**

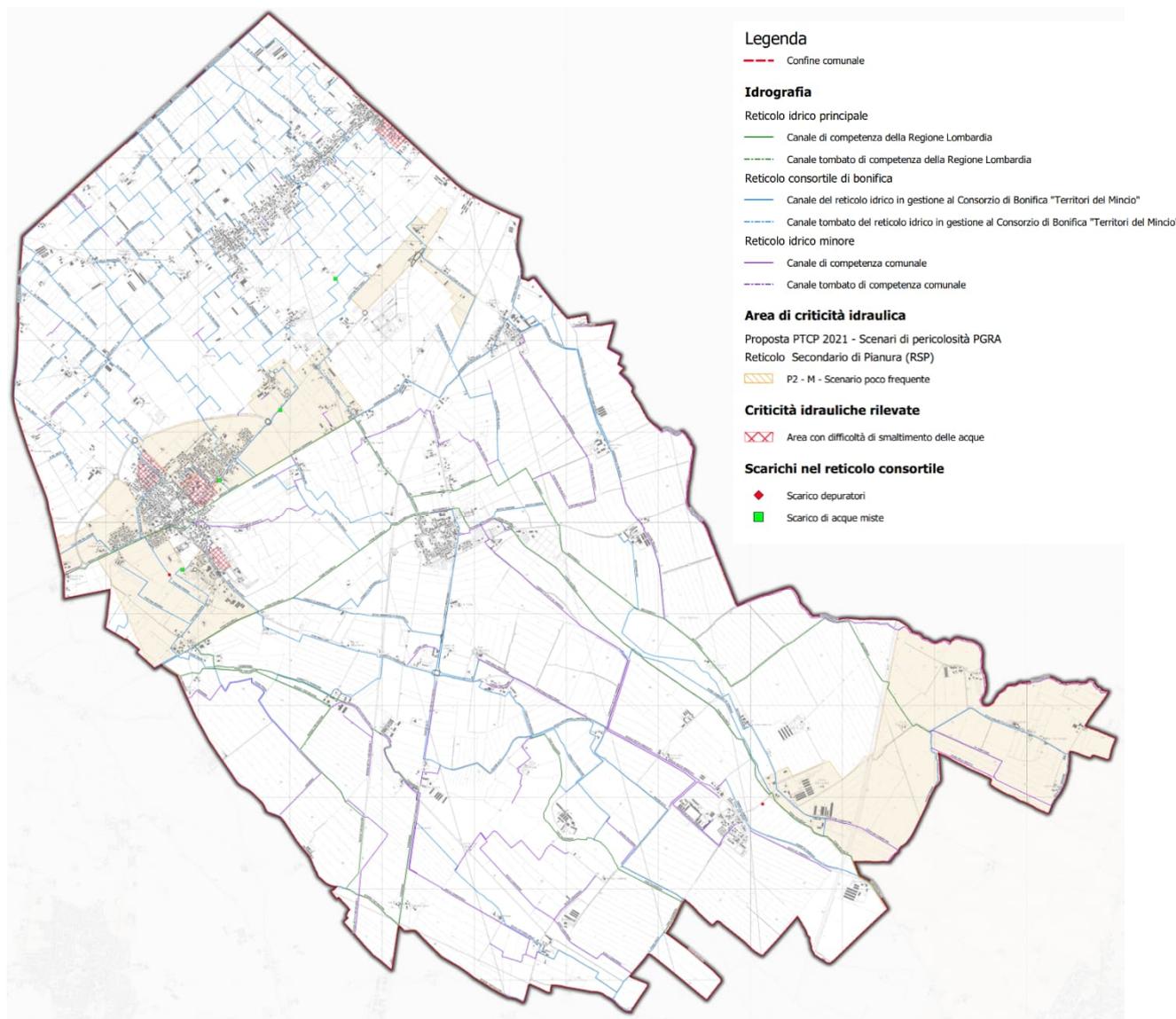


FIGURA 7-1: STRALCIO DELL'ELABORATO RI 8 – CARTA DI SINTESI

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 41
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

Il vasto territorio del Comune di Roverbella, come detto in precedenza, fa parte del comprensorio del Consorzio di Bonifica Territori del Mincio. La rete idrografica del territorio comunale di Roverbella non include grandi corsi d'acqua di interesse nazionale, ma una fitta rete di canali a cielo aperto e tombati, fossi e scoli di bonifica. L'alimentazione dei canali avviene per lo più mediante derivazioni artificiali dal Fiume Mincio, specialmente nel periodo irriguo, in particolare dalla Fossa di Pozzolo. La rete idrografica locale, che presenta una struttura prevalentemente ordinata tipica delle aree ad intensa attività rurale, presenta una differenza tra la porzione nord e la porzione sud del territorio in esame.

La zona a sud, complice la presenza di litologie a granulometria più fine a minor permeabilità per porosità, è sede di una rete irrigua a capillare distribuzione che affianca una rete naturale ben definita a regime permanente, cosa che difficilmente si realizza nella zona settentrionale dove l'elevata permeabilità dei litotipi riduce drasticamente il ruscellamento superficiale, conferendo al sistema idrico, sia a quello naturale quanto a quello artificiali, un regime saltuario regolato esclusivamente delle stagioni piovoso o dai periodi di irrigazione.

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.

Tuttavia, al passaggio tra la zona a nord, prevalentemente ghiaiosa, e la zona sud, caratterizzata da terreni più fini, il sistema di drenaggio e raccolta delle acque superficiali può andare in crisi in occasione di eventi particolarmente intensi, soprattutto in corrispondenza dei centri abitati, i cui canali di bonifica ("colatori") risultano completamente tombati.

L'intero territorio Comunale (cfr. Figura 7-1) è interessato solo da aree definite P2 – M- Scenario poco frequente del Reticolo Secondario di Pianura. Sono aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minor frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiore 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. Tali zone sono ubicate nei pressi del capoluogo comunale (ad ovest e sud-ovest fino a località Castelletto, a nord-est fino alle località Fienili e Corte Castella), nei pressi della linea ferroviaria Mantova-Verona e della rotatoria sulla S.P 17 e S.P ex S.S. 62 e infine nella zona ad est di Canedole (caseificio e autostrada A22).

Tra le principali criticità che sono emerse a livello di reticolo consortile va, inoltre, ricordata la vetustà di molti canali, i quali sono ammalorati e soggetti a frequenti fenomeni di erosione con conseguente modifica delle originali sezioni di progetto.

Quanto alle criticità idrauliche derivanti da insufficienze della rete fognaria, queste sono state fornite dall'Ufficio Tecnico Comunale, in collaborazione con i responsabili della Protezione Civile. Nell'elaborato *RI 7*, sono state individuate diverse aree con difficoltà di smaltimento delle acque. Tre di queste sono ubicate all'interno del tessuto urbano di Roverbella, una invece nella parte sud-occidentale dell'abitato di Quistello, a Nord-est del territorio comunale. (cfr. Figura 7-2 e Figura 7-3).

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 42
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

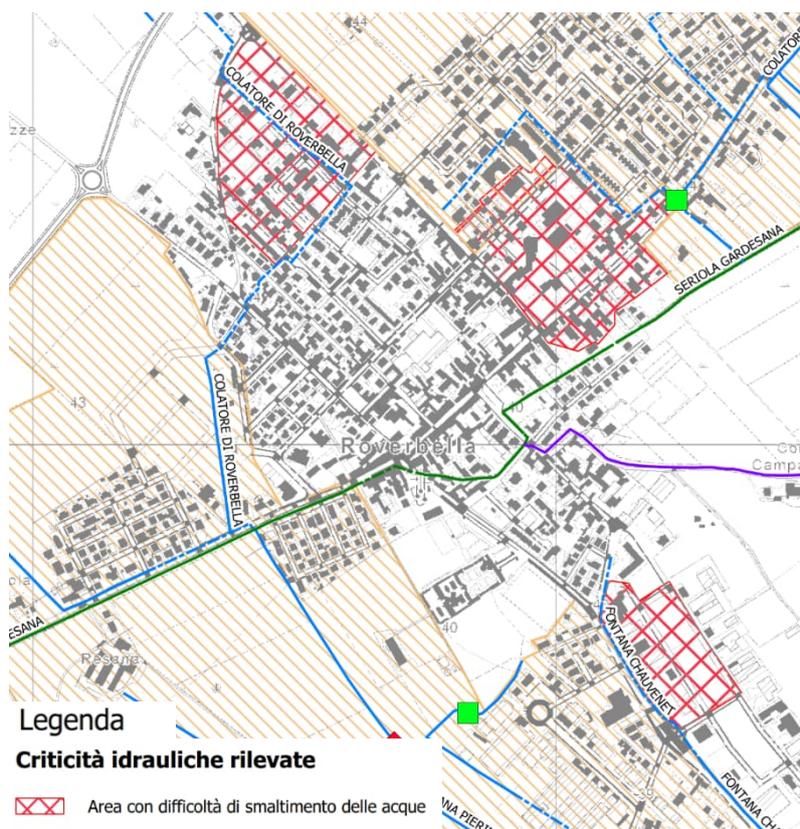


FIGURA 7-2: AREE SOGGETTE A OCCASIONALI RISTAGNI IDRICI NELL'ABITATO DI ROVERBELLA.

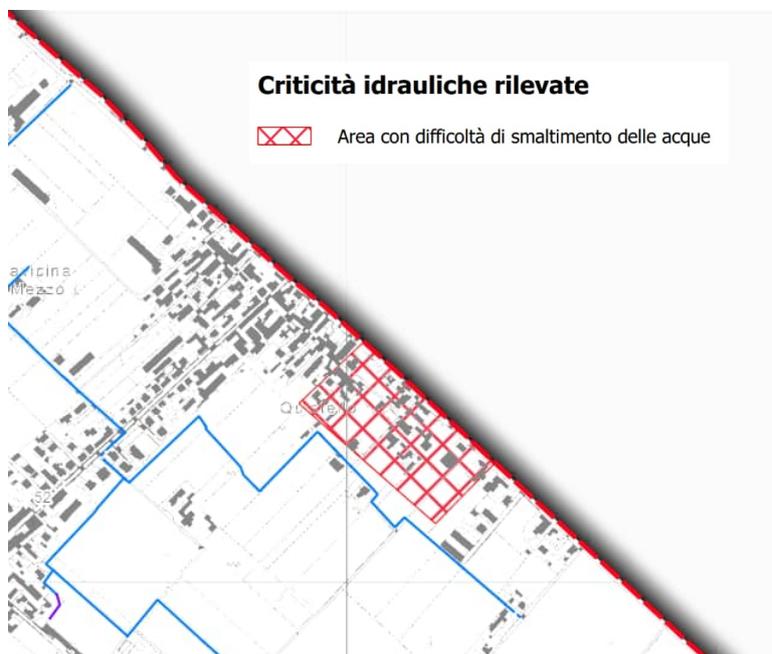


FIGURA 7-3: AREA SOGGETTA A OCCASIONALI RISTAGNI IDRICI A SUD DELL'ABITATO DI QUISTELLO

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 43
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

8. 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 Roverbella.

8.1. Indicazione delle misure strutturali

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

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 44
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

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.

8.1.1. Misure di mitigazione per le aree di trasformazione previste dal PGT

In accordo con il Consorzio di Bonifica sono state valutate potenziali soluzioni al rischio allegamenti già esistente ed al potenziale incremento dei coefficienti di deflusso determinati dalla individuazione di nuovi ambiti di trasformazione, previsti da PGT.

Per quanto riguarda la parte a ovest del centro abitato, qui sono presenti il canale Colatore del Casone e il Colatore di Roverbella. I due canali confluiscono nella Fontana Pierina attraverso botte a sifone sotto il canale Gardesana. La Fontana Pierina a sua volta, con due botti a sifone sottopassanti il canale Fossa di Pozzolo, riversa le proprie acque nel Fosso Magri e nel Rio Derbasco, entrambi affluenti del Canale Tartagliona, ricettore finale di queste acque.

La Fontana Pierina è stata oggetto di lavori di ampliamento della sezione al fine di contenere le acque di piena del reticolo ad essa afferente; tuttavia, il Consorzio ritiene di poter aumentare la sua portata solo in minima parte, per cui, a fronte di una futura espansione urbanistica nella zona di interesse, si renderebbero necessarie nuove opere di mitigazione del rischio idraulico. Tali opere dovranno essere concepite con l'obiettivo di laminare le piene generate da eventi meteorici, per cui sarà necessario realizzare nuovi volumi di invaso. Nello specifico, potrebbe essere realizzato un canale di gronda ai lati della S.P. 17A, come indicato in Figura 8-1, che correndo parallelamente alla strada provinciale si immetta nei due colatori presenti.

I lavori dovrebbero prevedere anche l'adeguamento delle sezioni dei colatori medesimi e la realizzazione di appositi manufatti di scarico. Nella figura viene evidenziato il potenziale tracciato del canale di gronda, ed in verde sono indicati i due colatori.

In fase progettuale andrà valutata inoltre la necessità dell'adeguamento della botte a sifone sotto il canale Gardesana, che mette in comunicazione i colatori con la Fontana Pierina.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 45
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

- 2) realizzazione di un nuovo scarico all'incrocio tra via Benatti e via Colombo, che ha permesso di fatto di dividere le acque del Ramo Paese dagli altri due rami.

In relazione ad una futura espansione del paese in questa zona, si ritiene necessario prevedere nuove opere in modo da non pregiudicare i risultati fin qui ottenuti, realizzando volumi di invaso per laminare le piene. Analogamente a quanto illustrato per il settore occidentale potrebbe essere realizzato un canale di gronda parallelo alla S.P. 17 come indicato nelle figure successive, munito di relativi manufatti di scarico.

Il canale di gronda non dovrà essere in comunicazione con il ramo Borgo Venezia poiché questo implicherebbe un maggior carico idraulico nell'attuale corso d'acqua, non compatibile con la sezione di deflusso dello stesso. Pertanto l'intersezione tra i due canali dovrà necessariamente essere risolta con botte a sifone sotto il canale attualmente esistente.

Un'altra opera necessaria sarà il manufatto di attraversamento della S.P. 17 all'altezza della rotonda di congiunzione tra le due tratte della S.P. 17 ad est del paese .

Lo sbocco del canale di gronda potrebbe essere realizzato in due modi diversi:

- 1) immissione nel ramo Borgo Bassa che poi con direzione est-ovest andrebbe a scaricare in Gardesana nel punto in cui si è realizzato il raddoppio dello scarico (Figura 8-2);
- 2) realizzazione di un ulteriore ramo che in direzione nord-sud andrebbe a scaricare direttamente in Gardesana all'altezza dell'Azienda Cornalino (Figura 8-3).

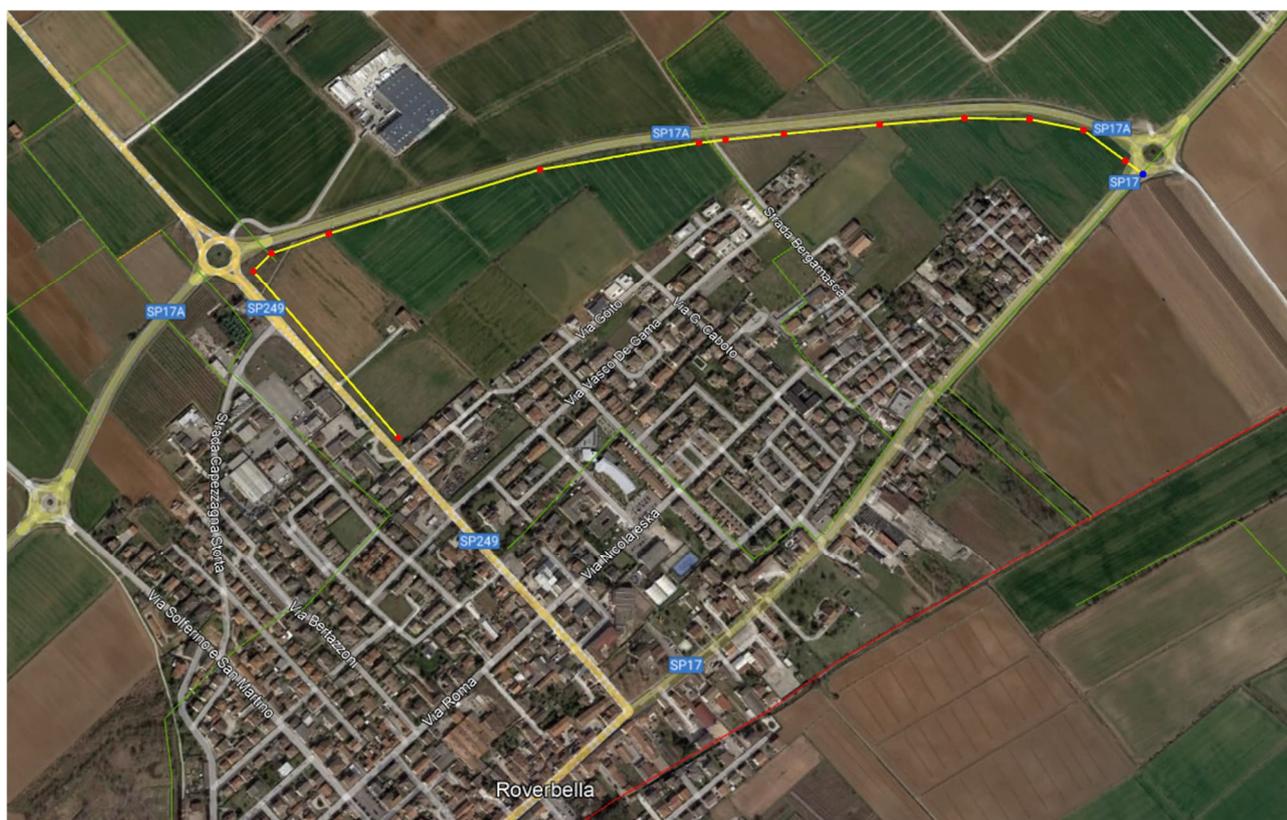


FIGURA 8-2 – IPOTESI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE NEL SETTORE ORIENTALE DEL CENTRO ABITATO - SOLUZIONE 1: SCARICO NEL COLATORE DELLA BERGAMASCA

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 47
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

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.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 49
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI

9. 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*).

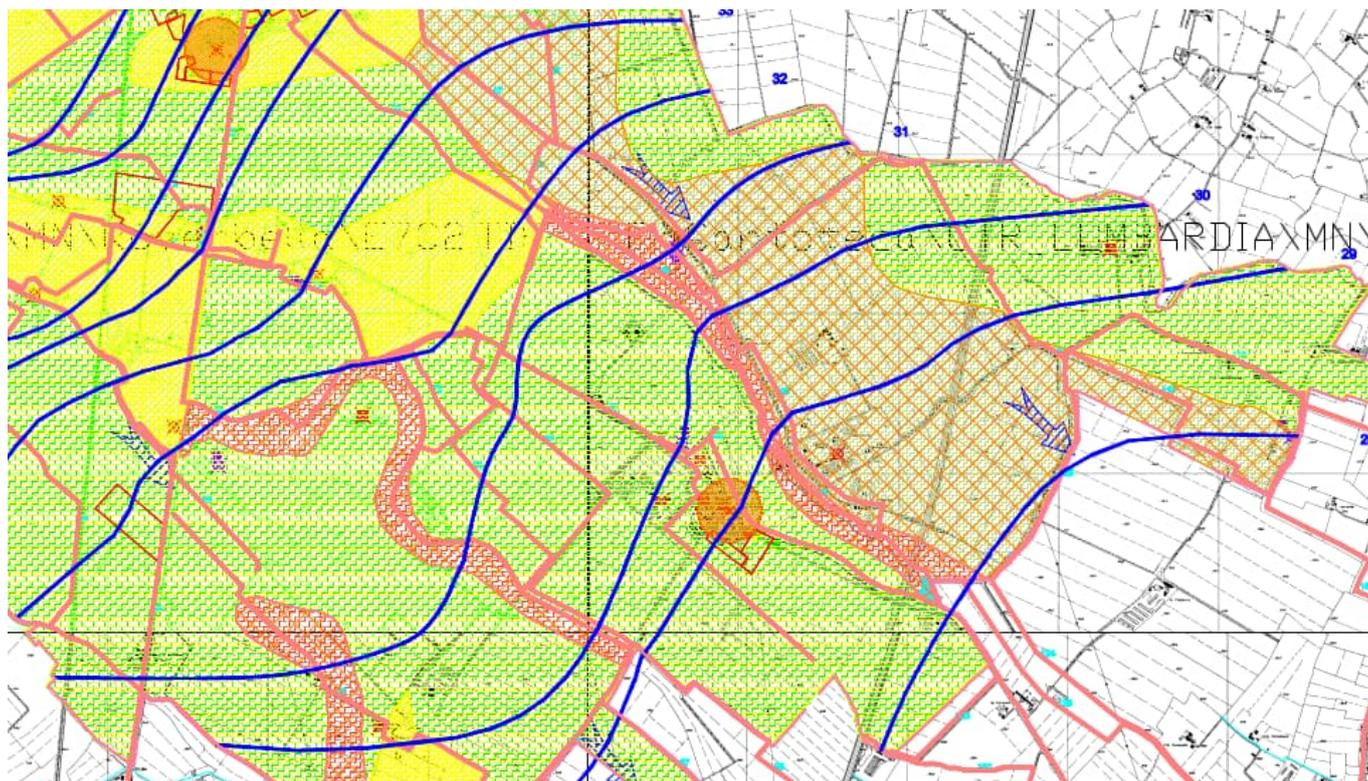
L'infiltrazione rappresenta, se la situazione idrogeologica locale lo consente, un'utile e opportuna modalità di smaltimento delle acque pluviali. Peraltro, poiché nella generalità dei casi la capacità di infiltrazione dei suoli è inferiore, talora in modo significativo, rispetto all'intensità delle 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 della Componente Geologica del PGT 2005 (cfr. Figura 9-1, Carta idrogeologica e della vulnerabilità), si osserva che, in comune di Roverbella, sono presenti ampie zone caratterizzate dalla presenza di una copertura costituita da depositi contraddistinti da valori di permeabilità media e bassa, con spessori tali da non consentire la realizzazione di sistemi di invarianza idrologica mediante infiltrazione (cfr. cap. 8.1). Tali settori si estendono principalmente nella zona centro meridionale del territorio comunale in quasi completa sovrapposizione con terreni ove si effettua un'irrigazione a sommersione. (Cfr. Tav. RI.5)

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 50
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGEIO s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeio.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI



LEGENDA

IDROLOGIA DI SUPERFICIE

Corso d'acqua vincolato (il numero è riferito alla codifica del Consorzio di Bonifica).

Bacino lacustre.

OPERE ARTIFICIALI

Pozzo censito, con stratigrafia nota.

Pozzo utilizzato per misure piezometriche, con codice identificativo.

Punto di prelievo acquedotto pubblico comunale (Indicazione della zona di rispetto di 200 m).

VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

Vulnerabilità idrogeologica elevata.
Permeabilità elevata ($K =$ da $10E-01$ a $10E-02$ cm/s).

Vulnerabilità idrogeologica alta.
Permeabilità alta ($K =$ da $10E-02$ a $10E-03$ cm/s).

Vulnerabilità idrogeologica media.
Permeabilità media ($K =$ da $10E-03$ a $10E-04$ cm/s).

Vulnerabilità idrogeologica bassa.
Permeabilità bassa ($K =$ da $10E-04$ a $10E-05$ cm/s).

IDROLOGIA SOTTERRANEA

Isopieze di falda libera con quote assolute s.l.m..
Le misure sono state effettuate il 4/9/2003.

Direzione e verso di scorrimento di falda libera.

FIGURA 9-1: STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITÀ (AREA SUD) DEL PGT VIGENTE DEL COMUNE DI ROVERBELLA.

RELAZIONE - STUDIO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE	EMISSIONE AGOSTO 2022	AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2022	FOGLIO 51
CONSULENTE AMBIENTALE E URBANISTICO Arch. Luigi Moriggi	CONSULENTE SISTEMI INFRASTRUTTURALI Geom. Matteo Rodella	CONSULENTE IN ECOLOGIA APPLICATA Dott. Gianluca Vicini	CONSULENTE DEL PAESAGGIO Arch. Marco Agosti
STUDIO POLARIS STP s.r.l. - Via P. Verri, 33 - 46100 Mantova - Tel. 0376.248808 - info@studiopolaris.eu	ING. UGO BERNINI	ENGE0 s.r.l. - Via Suor Maria Adorni, 2 43121 Parma - Tel. 0521.233999 - info@engeo.it	GEOL. CARLO CALEFFI GEOL. FRANCESCO CERUTTI