

COMUNE DI MOLINELLA
CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

PIANO URBANISTICO GENERALE

LEGGE REGIONALE N.24 DEL 21.12.2017

QUADRO CONOSCITIVO DIAGNOSTICO
RISCHIO IDRAULICO

RELAZIONE DESCRITTIVA

ELABORATO:
RID.REL – Relazione descrittiva

COPI A CONF OR ME AI SENSI DELL' ART. 23, COMMA 1 DEL
DECRETO LEGISLATIVO. N. 82/2005 DELL'ORIGINALE
SOTTOSCRITTO CON FIRMA DIGITALE E MEMORIZZATO
SU BANCA DATI DEL COMUNE DI MOLINELLA (BO).



Comune
di Molinella
Città Metropolitana di Bologna



PUG ASSUNTO CON DELIBERAZIONE DI GIUNTA COMUNALE N. _____ DEL _____
PUG ADOTTATO CON DELIBERAZIONE DI CONSIGLIO COMUNALE N. _____ DEL _____
PUG APPROVATO CON DELIBERAZIONE DI CONSIGLIO COMUNALE N. _____ DEL _____

QUADRO CONOSCITIVO DIAGNOSTICO

VINCOLI

PUG – STRUTTURA E ATTUAZIONE DEL PIANO

PUG – STRATEGIA PER LA QUALITÀ URBANA ED ECOLOGICO-AMBIENTALE

PUG – DISCIPLINA DEGLI INTERVENTI DIRETTI

VALSAT

SINDACO

DARIO MANTOVANI

SEGRETARIO GENERALE

DOTT. DANILO FRICANO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. ANGELA MICELI

GARANTE DELLA COMUNICAZIONE E DELLAPARTECIPAZIONE

DOTT. DANILO FRICANO

UFFICIO DI PIANO

ING. ANGELA MICELI
GEOM. UMBERTO LULINI
ING. CHIARA MARSIGLI
GEOM. NICOLA MORELLI
ING. MICHELA BIGONI
GEOM. GREGGIO NADIA
DOTT. SA ROBERTA BONORA
DOTT. ALESSANDRO PORCU
DOTT. SA LAURA MORELLI
SIG. RA ANGELA MAESTRI
SIG. RA EMANUELA BRUNELLI

GRUPPO DI LAVORO

ARCH. CARLO SANTACROCE
[Progettista responsabile]
DOTT. FILIPPO DE VIGILI
ARCH. CHIARA BIAGI
DOTT. FOR. GIOVANNI TRENTANOVI
DOTT. GEOL. SAMUEL SANGIORGI
DOTT. GEOL. MARCO SANTI BORTOLOTTI
Elaborazione Grafica a cura di Ambito.srl – www.ambito.it



PIANO URBANISTICO GENERALE
Legge Regionale n.24 del 21.12.2017
Comune di Molinella



Comune:

COMUNE DI MOLINELLA (BO)

Oggetto:

PUG MOLINELLA
QUADRO CONOSCITIVO DIAGNOSTICO:
CRITICITA' IDRAULICHE
RELAZIONE DESCRITTIVA

Stesura:

settembre 2022

Elaborazione:

Dott. Geol. Samuel Sangiorgi

Committente:

Comune di Molinella



INDICE GENERALE

1. PROFILO CONOSCITIVO GENERALE.....	2
1.1 Definizione del rischio idraulico.....	2
1.2 Il Piano Stralcio di Bacino e il PGRA (primo ciclo di aggiornamento).....	2
1.4 Il secondo ciclo di aggiornamento del PGRA e ulteriori dati idraulici disponibili.....	7
1.3 La regimazione del reticolo idraulico consortile.....	9
2. APPROFONDIMENTI SVOLTI PER IL QUADRO CONOSCITIVO DEL PUG.....	11
2.1 Cenni introduttivi.....	11
2.2 L'analisi morfologica del territorio comunale.....	12
2.3 L'individuazione dei principali elementi morfologici antropici.....	15
2.4 La suddivisione del territorio comunale in "celle idrauliche".....	18
2.5 La proposta di zonazione morfo-idraulica.....	20
2.6 Ulteriori considerazioni.....	28
3. CARTOGRAFIE ELABORATE.....	31
3.1 Cenni introduttivi.....	31
3.2 Tavola rischio idraulico: elementi morfo-idraulici.....	31
3.3 Tavola rischio idraulico: zonazione morfo-idraulica.....	32
4. BIBLIOGRAFIA.....	33

1. PROFILO CONOSCITIVO GENERALE

1.1 Definizione del rischio idraulico

È opportuno introdurre un breve richiamo al significato del “rischio idraulico”, definito dal prodotto di tre principali fattori: pericolosità, esposizione e vulnerabilità.

La seguente figura 1.1 propone uno schema esemplificativo (basato sui concetti già introdotti nella pianificazione di settore e sovraordinata – PSAI e PGRA) della valutazione del rischio idraulico attraverso la definizione dei fattori che la quantificano.



Figura 1.1 – Schema della definizione del rischio idraulico

1.2 Il Piano Stralcio di Bacino e il PGRA (primo ciclo di aggiornamento)

Per il Comune di Molinella, la pianificazione di settore vigente (Piani Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico predisposti dall'Autorità di Bacino del Reno – AdB Reno e PAI Po), evidenzia una situazione di pericolosità idraulica estesa, con criticità che derivano dal reticolo naturale, riconducibili al fiume Reno, al torrente Idice, nonché in misura limitata anche al torrente Quaderna.

Si rammenta come la Direttiva 2007/60/CE, e il conseguente D.Lgs 49/2010 di recepimento, abbiano condotto alla redazione dei PGRA (Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni), strumenti finalizzati a costruire un quadro omogeneo a livello di Bacino distrettuale e che riguarda tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni. Il PGRA è definito come un processo di pianificazione ciclico, con aggiornamenti previsti ogni sei anni. Il primo ciclo di attuazione, si è concluso nel 2016 con l'approvazione dei PGRA relativi al periodo 2015-2021 e ha prodotto un quadro conoscitivo costituito dalle mappe di pericolosità e di rischio alluvioni.

Le mappe della pericolosità redatte per il PGRA (primo ciclo di aggiornamento) si sono

fondamentalmente basate sugli elementi conoscitivi già disponibili, dagli studi idrologici e idraulici ai rilievi topografici, dalle analisi morfologiche alle perimetrazioni delle aree storicamente inondabili. Per il territorio di interesse, il PGRA si è basato sui dati desunti dalla pianificazione di bacino vigenti e cioè:

- ✓ dal Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Fiume Reno, Torrente Idice-Savena vivo, Torrente Sillaro, Torrente Santerno, approvato per il rispettivo territorio di competenza dalla Giunta della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n. 567 del 07/04/2003 e dal Consiglio Regionale della Regione Toscana con deliberazione del n. 114 del 21/09/2004;
- ✓ dal Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Fiume Po, approvato con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24/05/2001 (riferito al limitato settore di territorio comunale in sinistra idrografica del fiume Reno).

Il PGRA ha inoltre delimitato le aree inondabili riguardanti il reticolo secondario di pianura (elemento di novità), sulla base delle perimetrazioni fornite dai Consorzi di Bonifica. Per il territorio di Molinella, i dati sono stati forniti dal Consorzio della Bonifica Renana e dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

I contenuti del PGRA (mappe di pericolosità relative al reticolo principale naturale; misure/azioni di competenza dell’AdB; ecc.), sono stati recepiti nel PAI Reno attraverso la “Variante di coordinamento tra il PGRA e i Piani Stralcio di Bacino”, approvata con DGR 2111/2016. Gli elementi conoscitivi contenuti nel PGRA hanno inoltre consentito la programmazione di Varianti alle fasce fluviali del PAI Po, in parte già espletate e approvate, in parte ancora in fase di redazione.

Occorre evidenziare come le mappe della pericolosità, riferite al reticolo principale naturale, delimitino le aree potenzialmente inondabili in base ai volumi di esondazione e in base alla demarcazione di settori di territorio idraulicamente separati da rilievi e dossi (celle idrauliche). In questo senso, la figura 1.2 ripropone lo schema analitico di classificazione della pericolosità idraulica adottata nella pianificazione di bacino per il contesto di pianura.

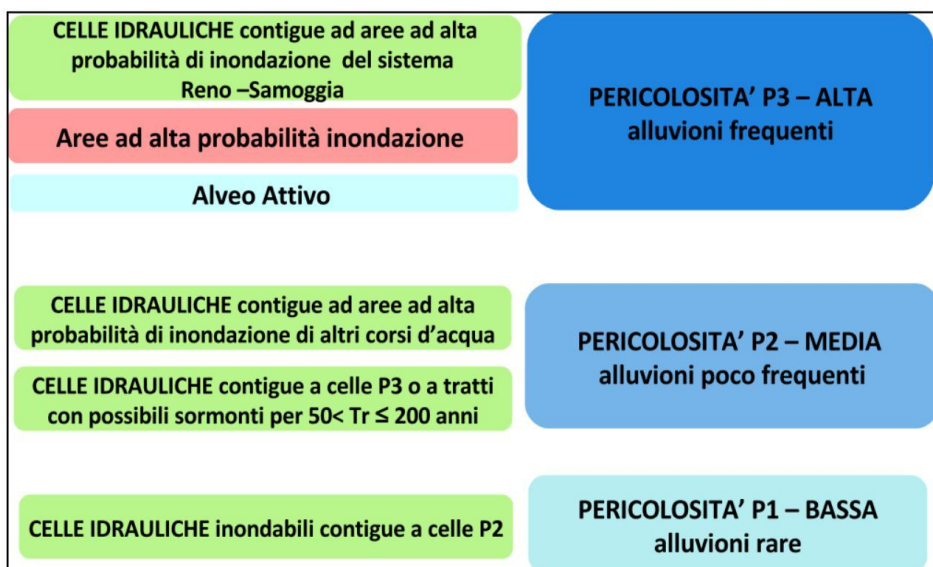


Figura 1.2 – Schema di classificazione della pericolosità idraulica, adottata nella pianificazione di bacino per il contesto di pianura (cfr. Variante PSAI 2016, AdB Reno)

In sintesi, il PGRA (primo ciclo di aggiornamento) e la pianificazione di bacino classifica la pericolosità idraulica in base a tre differenti scenari:

- P1 =rare alluvioni o scenari di eventi estremi (probabilità bassa);
- P2 =alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno TR considerato fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- P3 =alluvioni frequenti con brevi TR, cioè fino a 30 anni nel caso specifico del bacino Reno (elevata probabilità).

La pericolosità idraulica riferita al reticolo principale naturale è stata definita in base a simulazioni che considerano la possibilità di sormonto arginale. Per il reticolo secondario (canali di bonifica), invece, le aree inondabili individuate nel PGRA sono state principalmente definite sulla base di dati storici disponibili.

Nel quadro della ridefinizione della gestione del rischio, il bacino idrografico del Reno risulta incluso nelle “Aree a Rischio Potenziale Significative” (APSFR) di rango regionale e in particolare nell’Unità di Gestione denominata “IT1021 Reno”. Una limitata porzione di territorio comunale settentrionale è invece compreso nell’Unità di Gestione denominata “ITN008 Po” ed è riferita al più ampio bacino del Po.

La figura 1.3 rappresenta la sintesi della pericolosità nel territorio comunale derivato dal PGRA (primo ciclo di aggiornamento). Le mappe evidenziano come tutto il Comune risulti classificato con una pericolosità variabile da “media” (territorio prevalente) a “elevata” sia per quanto riguarda il reticolo principale naturale (torrente Idice; fiume Reno; torrente Quaderna), sia per quanto riguarda il reticolo secondario.

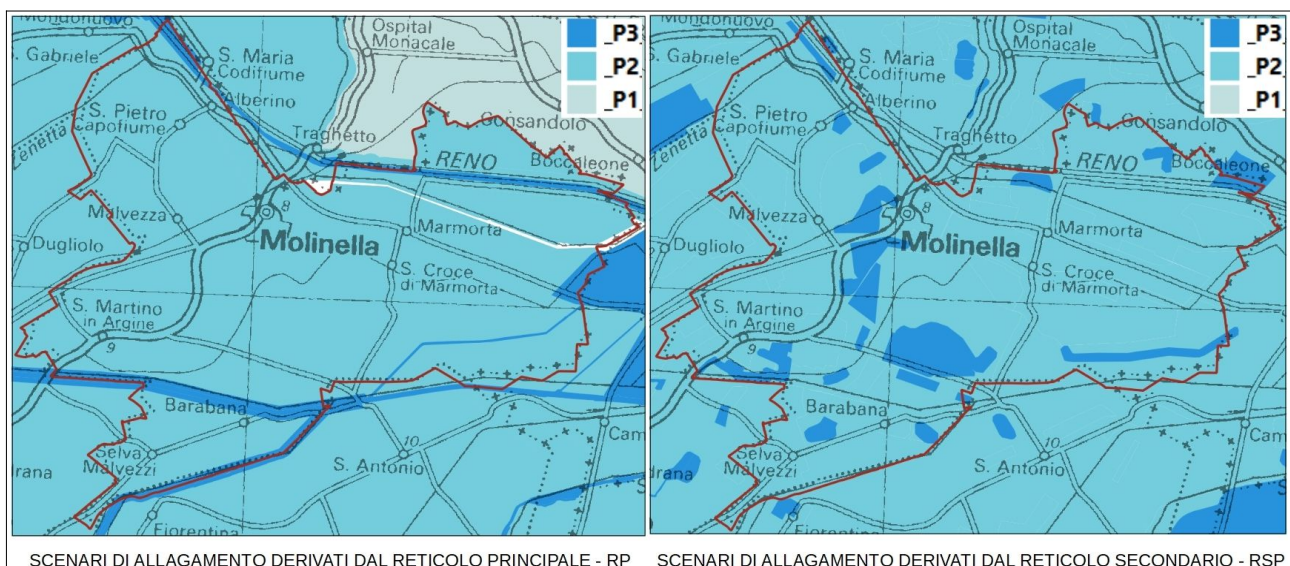


Figura 1.3 – Sintesi della pericolosità idraulica riportata nel PGRA. A sx: pericolosità riferita al reticolo principale naturale (RP). A dx: pericolosità riferita al reticolo secondario di pianura (RSP)

Gli scenari di massima pericolosità “P3” correlati al reticolo principale includono fasce di territorio esterne agli argini del fiume Reno, dei torrenti Idice e Quaderna, nonché la fascia di

territorio circostante lo scolo “Savenella-Accursi” e la valle allagabile in destra dello scolo “Durazzo”, al confine con il Comune di Argenta.

La figura 1.3 riporta anche la pericolosità riferita al reticolo secondario di pianura: in questo caso, i settori di territorio classificati a pericolosità elevata P3 risultano arealmente limitati ma significativamente diffusi e connessi a specifiche criticità verificatesi per il reticolo consortile.

Rispetto agli scenari di pericolosità proposti nelle mappe del PGRA e PSAI, l’accessibilità agli shapefile pubblicati dall’AdBPo, ha permesso un’ulteriore rappresentazione basata sui tempi di ritorno (TR) degli eventi alluvionali attribuiti ai corsi d’acqua principali e cioè Reno, Idice e Quaderna (figure da 1.4 a 1.6).

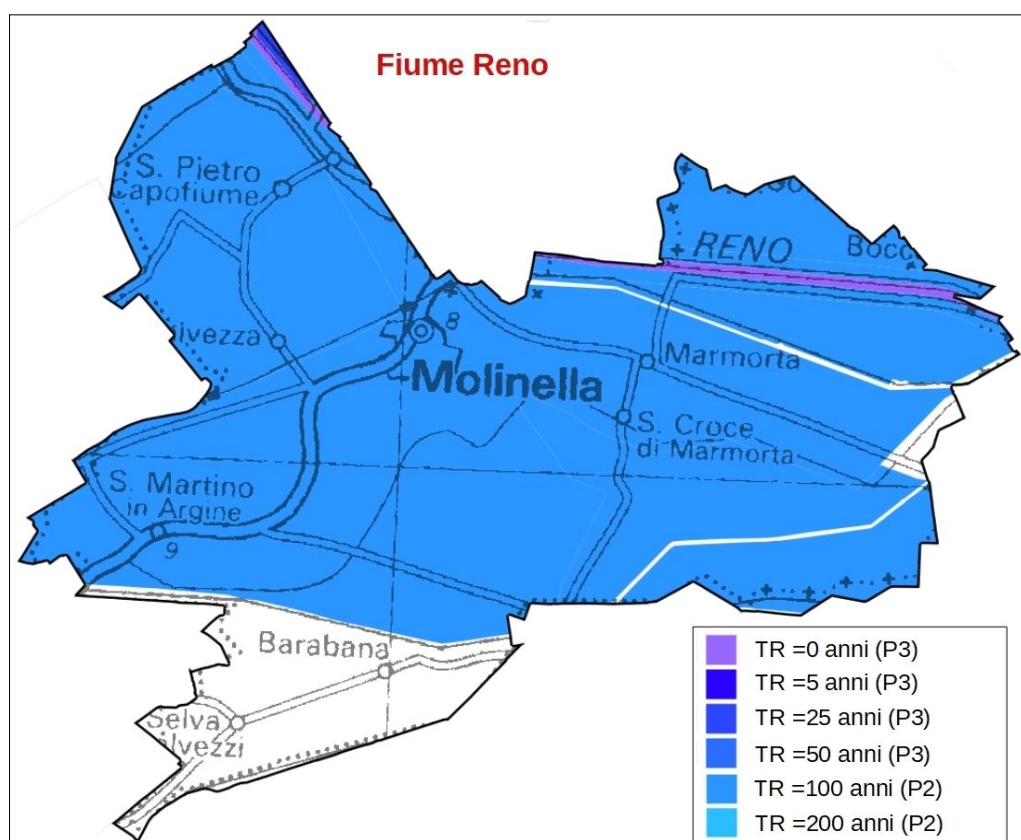


Figura 1.4 – Rappresentazione sintetica della pericolosità idraulica riferita al fiume Reno basata sui tempi di ritorno degli eventi alluvionali attribuiti alle zone di pericolosità “P2” e “P3”

Queste ulteriori rappresentazioni evidenziano come la pericolosità media “P2” attribuibile al fiume Reno, con TR =100 anni (alluvioni poco frequenti), risulti estesa a tutto il territorio comunale centrale e settentrionale, mentre per il torrente Idice la pericolosità da allagamenti “P2” viene estesa a tutto il territorio comunale centrale e meridionale, in questo caso valutata per TR =200 anni. Per il torrente Quaderna, viene infine attribuita una pericolosità moderata per allagamenti (con TR =200 anni) al territorio comunale situato a sud degli argini dell’Idice (in destra idrografica).

Figura 1.5 – Rappresentazione sintetica della pericolosità idraulica riferita al torrente Idice basata sui tempi di ritorno degli eventi alluvionali attribuiti alle zone di pericolosità “P2” e “P3”

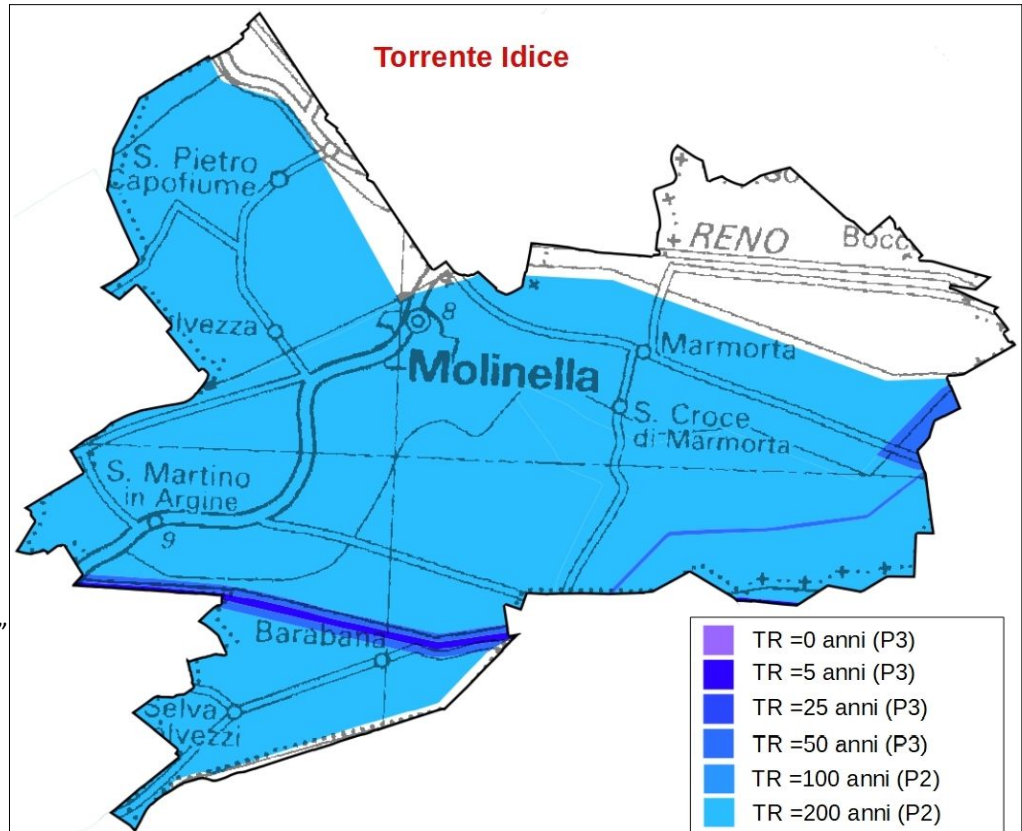
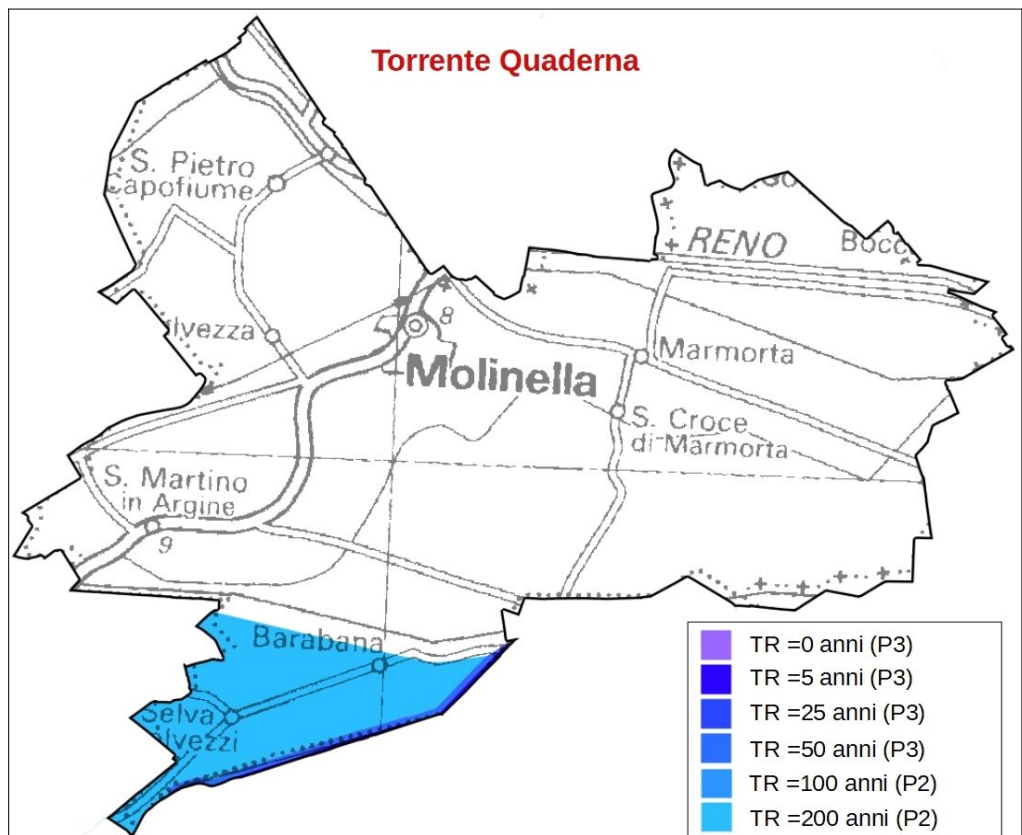


Figura 1.6 – Rappresentazione sintetica della pericolosità idraulica riferita al torrente Quaderna basata sui tempi di ritorno degli eventi alluvionali attribuiti alle zone di pericolosità “P2” e “P3”



1.4 Il secondo ciclo di aggiornamento del PGR e ulteriori dati idraulici disponibili

Nel corso del 2019 e 2020, contestualmente all'elaborazione del secondo ciclo di aggiornamento del PGR, sono stati pubblicati per il bacino idrografico del Reno i dati relativi ai tiranti, alla velocità di deflusso e agli elementi esposti. L'AdB Po ha inoltre avviato ulteriori attività finalizzate all'acquisizione di nuovi dati conoscitivi per l'aggiornamento del Piano di Assetto Idrogeologico distrettuale. Tra gli studi recentemente completati (risultano citati anche nel Quadro Conoscitivo del PTM di Bologna) e di interesse per il territorio dell'Unione si possono evidenziare:

- ✓ l'“Atlante delle arginature del fiume Reno e degli affluenti principali”, rappresentativi del livello di sicurezza rispetto a fenomeni di tipo idraulico, geologico e sismico, con individuazione della criticità rispetto ai franchi per sormonto (figura 1.7), al possibile sifonamento e sfiancamento, alla subsidenza e alla sismica. Per il territorio di Molinella viene definito il franco idraulico rispetto alle piene del fiume Reno e del torrente Idice;

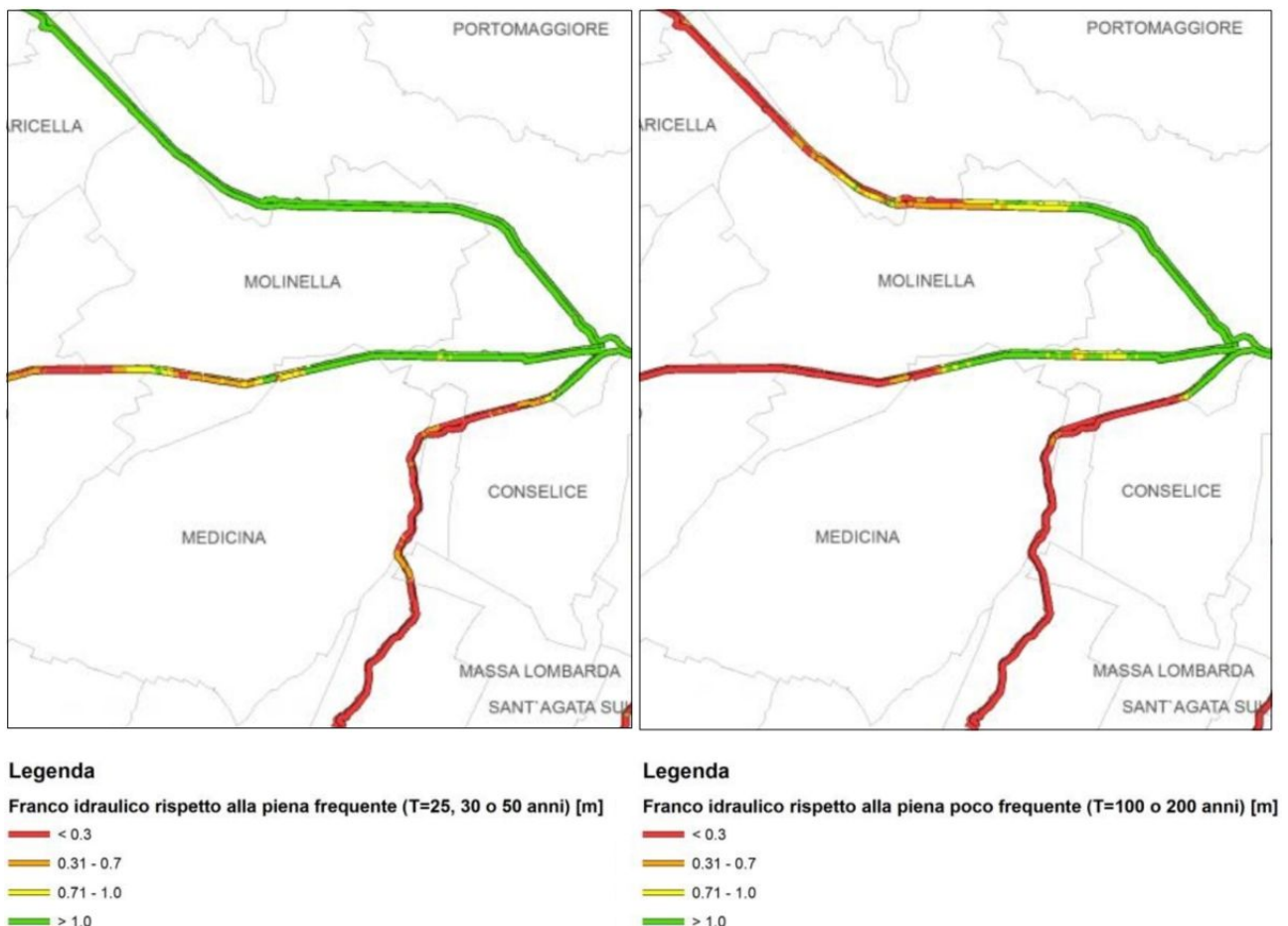
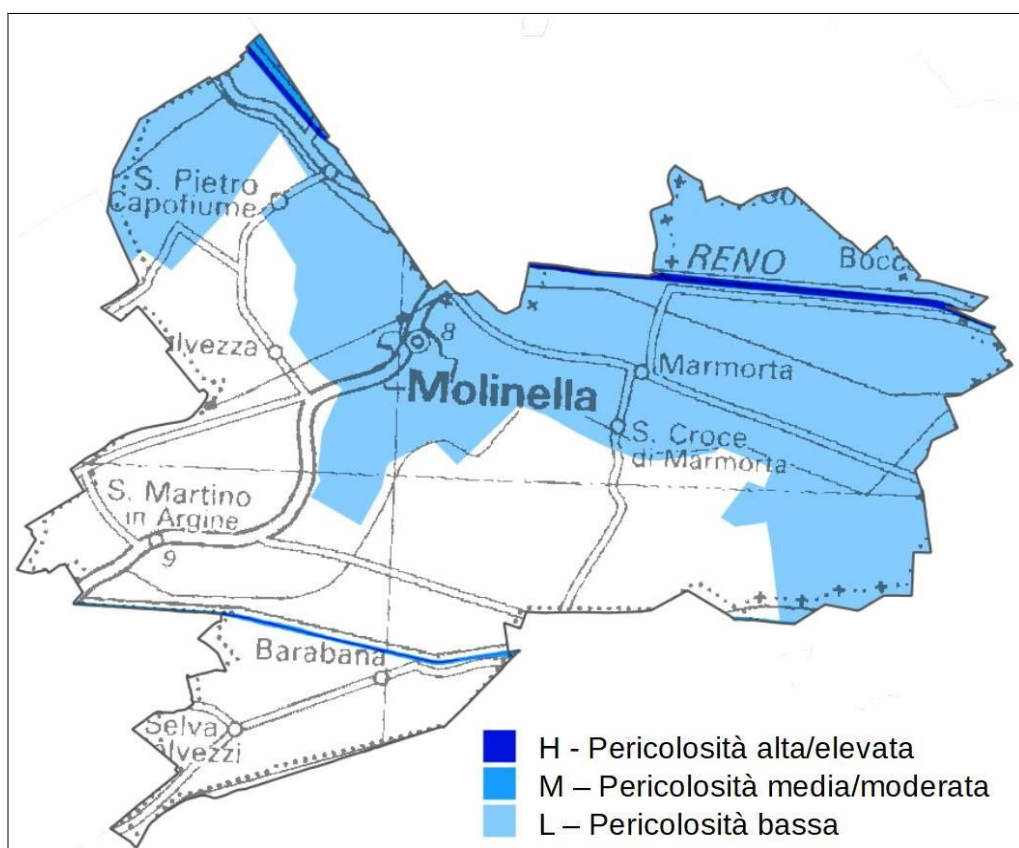


Figura 1.7 – Sintesi del franco idraulico a sormonto (cfr. “Atlanti delle Arginature del Fiume Reno e degli Affluenti principali” - AdBPo, 2020). A sx: scenario di piena frequente (Tr 25-30-50 anni). A dx: scenario di piena poco frequente (Tr 100-200 anni).

- ✓ l'aggiornamento della delimitazione in celle idrauliche del territorio di pianura retrostante le arginature del fiume Reno e l'aggiornamento del modello idraulico dell'asta del Reno (nell'ambito della Convenzione quadro quinquennale tra l'Agenzia per la sicurezza territoriale e la Protezione Civile e l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po).

Occorre anche rammentare che in data 20 dicembre 2021 le Conferenze Istituzionali permanenti delle Autorità di bacino distrettuali del fiume Po e dell'Appennino Centrale hanno adottato (ai sensi degli art. 65 e 66 del D.Lgs 152/2006) una prima stesura d'aggiornamento al Quadro Conoscitivo dei rispettivi PGRA (Deliberazioni n. 5/2021 e n. 27/2021). Per il bacino idrografico del Reno ("ITI021 Reno"), ciò ha consentito un ulteriore controllo delle mappe allagabili, nonché la pubblicazione di dati idraulici derivati dalle modellazioni idrauliche a scala di bacino idrografico (tiranti idrici, velocità, elementi esposti).

Figura 1.8 – Rappresentazione sintetica della pericolosità idraulica riferita al APSFR Reno (tratti arginati), basata sulle modellazioni idrauliche conseguenti a tracimazioni e rotture d'argine (PGRA, secondo ciclo di aggiornamento)



In data 11 aprile 2022 l'AdB Po ha inoltre pubblicato il progetto di aggiornamento delle mappe delle Aree a Rischio Potenziale Significativo (APSFR) distrettuali arginate (adottato con DS n. 44/2022). Si tratta di un importante aggiornamento delle mappe allagabili delle aste arginate dei corsi d'acqua Po, Parma, Enza, Secchia, Panaro e Reno condotto attraverso modelli idraulici bidimensionali e simulazioni di scenari di allagamento conseguenti a processi di tracimazione e rottura arginale nel caso in cui i profili di piena non siano contenibili con franchi adeguati all'interno dei sistemi arginali. Per la APSFR distrettuale arginata del fiume Reno, sono stati aggiornati gli scenari già presenti nel primo ciclo di pianificazione del PGRA, utilizzando specifici modelli di calcolo bidimensionale.

La figura 1.8 rappresenta una sintesi del più recente aggiornamento degli scenari di pericolosità riferiti al fiume Reno arginato nel territorio comunale di Molinella. Le differenti modellazioni hanno consentito una delimitazione degli areali allagabili con pericolosità “bassa” (h), “media” (m) e “alta” (h). In particolare l’alveo di magra del Reno e del torrente affluente Sillaro vengono compresi nella pericolosità “alta” mentre la pericolosità “media” si estende alle rispettive arginature e, per il Reno, a comprendere anche la limitata porzione di territorio comunale nord-occidentale, in sinistra idrografica verso Santa Maria Codifiume (Argenta). Per quanto riguarda invece lo scenario di pericolosità “bassa”, la modellazione include più estese porzioni del territorio comunale nord-orientale, comprendendo il Capoluogo e le frazioni S. Pietro Capofiume e Marmorta.

1.3 La regimazione del reticolo idraulico consortile

All’interno del bacino del fiume Reno, il consorzio della Bonifica Renana rappresenta l’autorità idraulica competente nella gestione del reticolo idraulico consortile artificiale. La Bonifica Renana, con il suo reticolo idrografico gestisce lo scolo delle acque meteoriche provenienti dalle aree agricole ed urbane, salvaguardando il territorio di competenza dai rischi alluvionali.

La maggior parte del reticolo consortile è di tipo “promiscuo” cioè con funzione di allontanamento dell’acqua in caso di pioggia e di distribuzione dell’acqua in stagione irrigua. Il sistema di infrastrutture consortili è costituito da¹:

- canali a cielo aperto → i canali consortili di scolo o promiscui presenti sul territorio di Molinella si sviluppano per circa 190 Km. I principali sono il Canale della Botte (collettore delle acque alte in sinistra Idice), lo Scolo Lorgana Inferiore (collettore delle acque basse in sinistra Idice), lo Scolo Sesto Alto (collettore delle acque alte in destra Idice) e lo scolo Sesto Basso (collettore delle acque basse in destra Idice);
- impianti idrovori per lo scolo → sono stazioni di sollevamento acque che trasferiscono le portate transitanti nel reticolo verso corpi idrici a quota maggiore (verso il reticolo alto, verso delle casse di accumulo, verso i fiumi regionali ricettori). Nel territorio di Molinella non sono presenti impianti idrovori consortili, ma le acque che attraversano Molinella possono essere sollevate meccanicamente verso le casse o verso i fiumi regionali Reno e Idice agli impianti di Saiarino, Bassarone, Campotto, Vallesanta e due Luci (tutti situati in Comune di Argenta). Anche la frazione di S. Pietro Capofiume recapita in un canale, lo Scolo Maglio, le cui acque meteoriche vengono sollevate dall’impianto Maglio (anch’esso ricadente in Comune di Argenta);
- casse di laminazione consortili → sono casse storiche di sistema realizzate dal Consorzio per la sicurezza idraulica del territorio. L’unica cassa consortile presente oggi nel Comune di Molinella è la Cassa Cornacchia in sinistra al Canale della Botte. Le acque che attraversano il Comune possono però essere invase nelle casse Bassarone, Campotto,

1 Dati forniti dal Consorzio della Bonifica Renana

Vallesanta, tutte situate nel Comune di Argenta alla confluenza tra Reno, Idice e Sillaro. La cassa Cornacchia ricopre anche un importante ruolo naturalistico ed ecologico (area umida rinaturalizzata);

- manufatti di regolazione consortili → trasversalmente o lateralmente ai canali sono presenti manufatti di regolazione quali paratoie, travate, baionette realizzate per regolare portate e tiranti nei canali;
- canalette irrigue → sul territorio di Molinella sono presenti due canalette demaniali, con esclusiva funzione di trasporto dell'acqua per l'irrigazione (canaletta di Marmorta e la canaletta di Mezzolara, entrambe in sinistra Idice);
- stazioni di pompaggio per la distribuzione irrigua → sono stazioni che alimentano reti o canalette di distribuzione irrigua o che sollevano acqua per immetterla in canali a cielo aperto a quota maggiore dai quali poi vengono attivate le derivazioni irrigue. Sul territorio di Molinella sono presenti l'impianto Camerone, l'impianto Sabbioni (1 e 2), l'impianto Barabana, la pompa Pasotti, la pompa Cornacchia e la Pompa Lenzi;
- condotte irrigue interraste → sono le reti consortili interrate che forniscono acqua alle utenze (possono essere in bassa, media o alta pressione). Su Molinella sono presenti la rete irrigua di San Pietro Capofiume e la rete di distribuzione Barabana.

Per Molinella, il fiume Reno e i torrenti Idice e Quaderna costituiscono i recettori naturali dell'intero reticolo consortile. Inoltre il territorio comunale risulta quasi interamente scolato dai "sistemi di acque basse" e in tal senso anche l'attività di gestione delle piene del reticolo di bonifica è di fondamentale importanza per la sicurezza idraulica del territorio. Occorre precisare che per per Molinella vengono distinti due principali bacini di scolo:

1. tra il fiume Reno e il torrente Idice i canali di bonifica sono quasi tutti afferenti al "sistema di acque basse" confluyente nel collettore Lorgana;
2. tra il torrente Idice e il torrente Quaderna i canali di bonifica sono afferenti al "sistema di acque basse" che confluisce nel collettore Menata.

I "sistemi di acque basse" solitamente si immettono nei recettori naturali a gravità, tuttavia in condizioni di piena per recapitare le acque è necessario sollevarle tramite gli impianti idrovori: l'Impianto di Saiarino solleva le acque del collettore Lorgana in Reno, l'Impianto di Vallesanta solleva le acque del collettore Menata in Sillaro-Idice.

Anche i sistemi di acque alte in particolari situazioni non riescono a recapitare a gravità verso i recettori naturali e anche per questi sistemi c'è possibilità di sollevare meccanicamente le acque: l'Impianto di Campotto solleva le acque del Canale della Botte in Reno, l'Impianto Due Luci solleva le acque del collettore Garda in Idice.

Oltre al sollevamento meccanico delle acque verso i fiumi regionali è possibile il loro accumulo nelle casse di espansione, in attesa che i livelli dei fiumi tornino a quote che consentano lo scolo a gravità.

2. APPROFONDIMENTI SVOLTI PER IL QUADRO CONOSCITIVO DEL PUG

2.1 Cenni introduttivi

La Variante di coordinamento tra PGRA e PSAI (novembre 2016), attraverso la redazione delle nuove Tavole e di norme aggiuntive, ha risposto agli obiettivi prefissati dal PGRA per quanto attinente alla pianificazione di bacino. La Variante al PSAI ha inoltre indicato gli ulteriori obiettivi da attuare: tra questi, vengono anche elencati gli obiettivi la cui esecuzione rimane di competenza dei Comuni (cfr. par. 5.1 “Relazione” a corredo della Variante) e in particolare:

- l’aggiornamento dei piani di protezione civile in relazione allo scenario di rischio idraulico, con un modello di intervento specifico e appropriato;
- l’adozione di misure di riduzione di vulnerabilità, anche nelle aree di pianura potenzialmente interessate da alluvioni;
- la valutazione della sostenibilità (in fase di pianificazione) delle previsioni in relazione al rischio idraulico e le eventuali possibili alternative nelle scelte localizzative. Quest’analisi dovrà avere <<rilevanza maggiore in relazione alla classe di frequenza di potenziale inondazione e dovrà essere effettuata acquisendo una conoscenza di maggiore dettaglio dell’altimetria e struttura del territorio (della cella idraulica di riferimento)>>.

È necessario ricordare come anche il Piano Territoriale Metropolitano di Bologna, nel rispetto delle competenze sovraordinate relative alla gestione del rischio idraulico, abbia esplicitamente promosso la programmazione di approfondimenti da svolgersi alla scala comunale o di Unione, con lo scopo di <<far emergere le porzioni di territorio caratterizzate da criticità più eterogenee (sia di maggior complessità, sia di minore significato) rispetto agli scenari di pericolosità così come territorialmente delimitati nel PGRA>> (cfr. Regole – Sfida 2).

A fronte di un quadro conoscitivo e normativo in continua in evoluzione, i Comuni hanno dunque specifiche responsabilità connesse alla pianificazione della Protezione Civile comunale. In sintesi generale, le Amministrazioni comunali sono tenute a recepire gli elementi di pericolosità idraulica a supporto della pianificazione urbanistica, con obiettivi di mitigazione del rischio e di incremento della resilienza. Infatti, si può facilmente sostenere come la capacità resiliente di un territorio risulti anche strettamente correlabile alla disponibilità e alla qualità degli elementi di conoscenza, nonché alla capacità di analisi di questi dati.

Per quanto premesso, per il Comune di Molinella si è svolto un approfondimento di carattere morfo-idraulico espletato a supporto del quadro conoscitivo diagnostico del PUG è basato sulle seguenti fasi analitiche:

- a) l’analisi della morfologia naturale, di bonifica e agricola del territorio
- b) l’individuazione dei principali elementi morfologici antropici di estensione lineare
- c) la suddivisione del territorio comunale in areali approssimabili a “celle idrauliche”
- d) la proposta di zonazione morfo-idraulica del territorio comunale

Occorre evidenziare come queste analisi siano state svolte preliminarmente agli approfondimenti del PGRA (secondo ciclo) e in particolare rispetto agli esiti delle nuove modellazioni di pericolosità per tracimazioni e rotte d'argine pertinenti l'APSFR distrettuale arginata del fiume Reno (vedi paragrafo 1.2). Come descritto nei successivi paragrafi, si è tuttavia eseguito un confronto tra i risultati delle analisi svolte per il PUG e le mappe del PGRA (secondo ciclo).

2.2 L'analisi morfologica del territorio comunale

Lo studio morfologico del territorio comunale ha consentito la classificazione altimetrica del piano campagna attraverso elaborazioni svolte con tecnologia GIS e con la restituzione finale di uno shapefile georeferenziato poligonale. Occorre precisare che quest'analisi non è derivata da una semplice e più speditiva elaborazione automatica di modelli digitali di elevazione (DEM). Si è invece optato per una più attenta lettura dei punti quotati riportati nella CTR e degli elementi morfologici naturali o antropici più significativi (arginature; rilevati stradali; sistemazioni dei terreni ai fini della bonifica; sistemazioni dei terreni ai fini agricoli; ecc.).

Si è così potuto scomporre il territorio in aree di pari quota (considerando classi isoaltimetriche pari a 1 metro), delimitate ove possibile da elementi morfologici più rilevanti. Si sono escluse dalla classificazione soltanto alcune ristrette fasce di territorio adiacenti gli argini del Fiume Reno, dei torrenti Idice e Quaderna, nonché alcune fasce di arginature e fossati di scoli di bonifica (es. Canale Lorgana, scolo Sesto Basso; scolo Savenella; ecc.).

Le figure 2.1 e 2.2 rappresentano esempi della classificazione altimetrica effettuata nel territorio in questione. L'analisi evidenzia come le quote topografiche del territorio comunale risultino comprese tra circa 17 metri slm e 3 metri slm. È inoltre possibile distinguere i seguenti principali elementi morfologici:

- ✓ il settore morfologicamente più elevato è localizzabile nel territorio sud-ovest (figura 2.1). Questo contesto si può ricondurre a un più ampio contesto declivio naturale, (prevalentemente verso N-NE), che caratterizza la pianura alluvionale bolognese, sia a specifiche condizioni morfologiche locali, in particolare alla presenza di un dosso morfologico formato dai depositi di canale/argine e di tracimazione fluviale del torrente Idice, il cui alveo (fino al 1816) scorreva verso nord fino a confluire nel fiume Reno (prima Po di Primaro) a San Pietro Capofiume. Il dosso, ben evidente nel territorio comunale di Budrio, dopo Mezzolara entra nel Comune di Molinella proseguendo oltre le frazioni San Martino in Argine e Guarda fino a San Pietro Capofiume. Verso il Capoluogo, cioè verso est, il dosso tende a invece digradare a valle interfluviale. In questo senso, la figura 2.3 riporta uno stralcio della "Carta geologica di pianura dell'Emilia-Romagna" alla scala 1:250.000 (a cura di D. Preti, RER, 1999) in quanto essa offre una più esplicita delimitazione bibliografica dei depositi di canale/argine rispetto ai depositi di bacino interfluviale (tipici delle zone di "Valle" o "conca" morfologica)².

² La classificazione deposizionale della pianura subaffiorante ha subito ulteriori revisioni (vedi Carta Geologica RER).

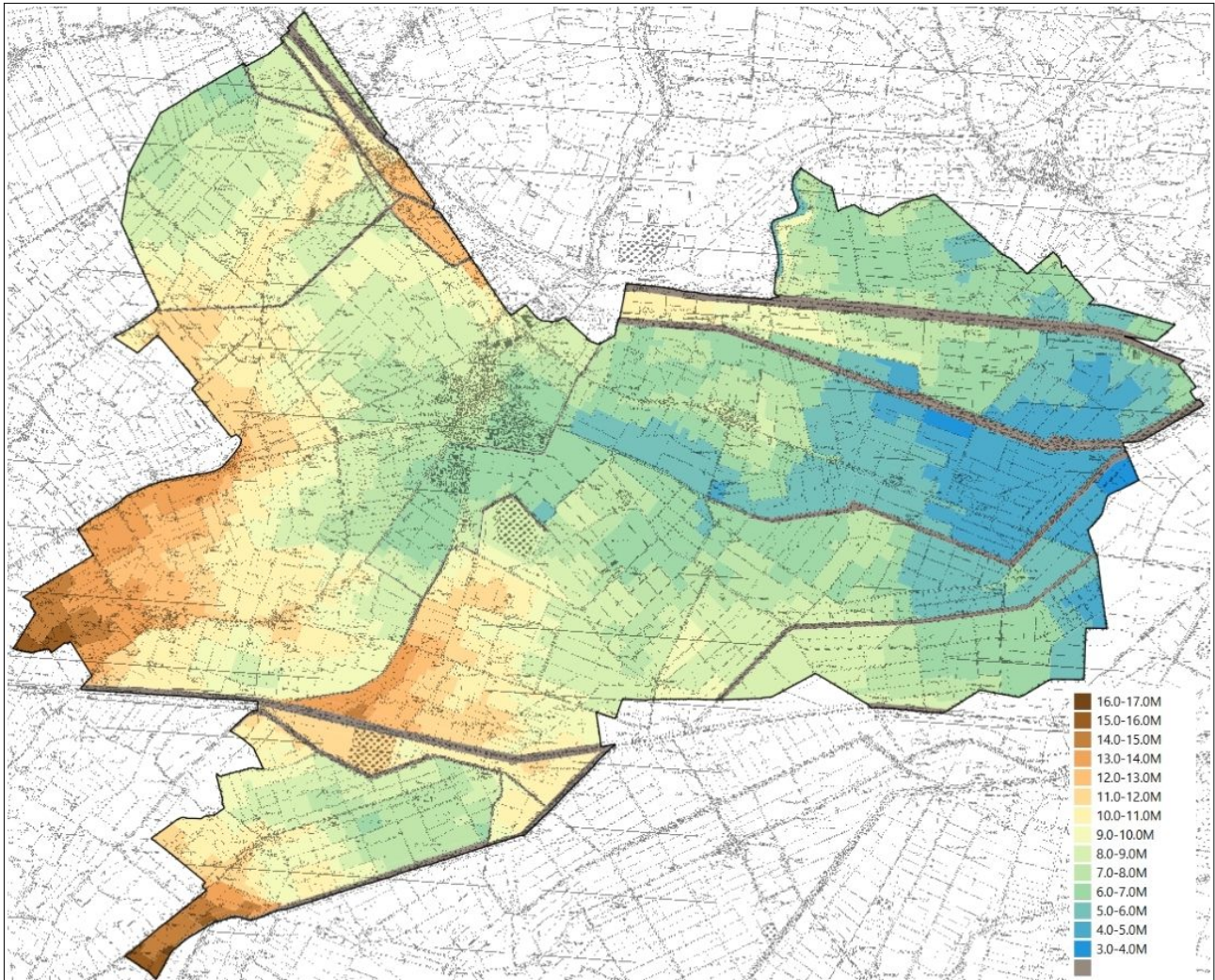


Figura 2.1 – Classificazione altimetrica del territorio comunale di Molinella (classi isoaltimetriche pari a 1 metro)

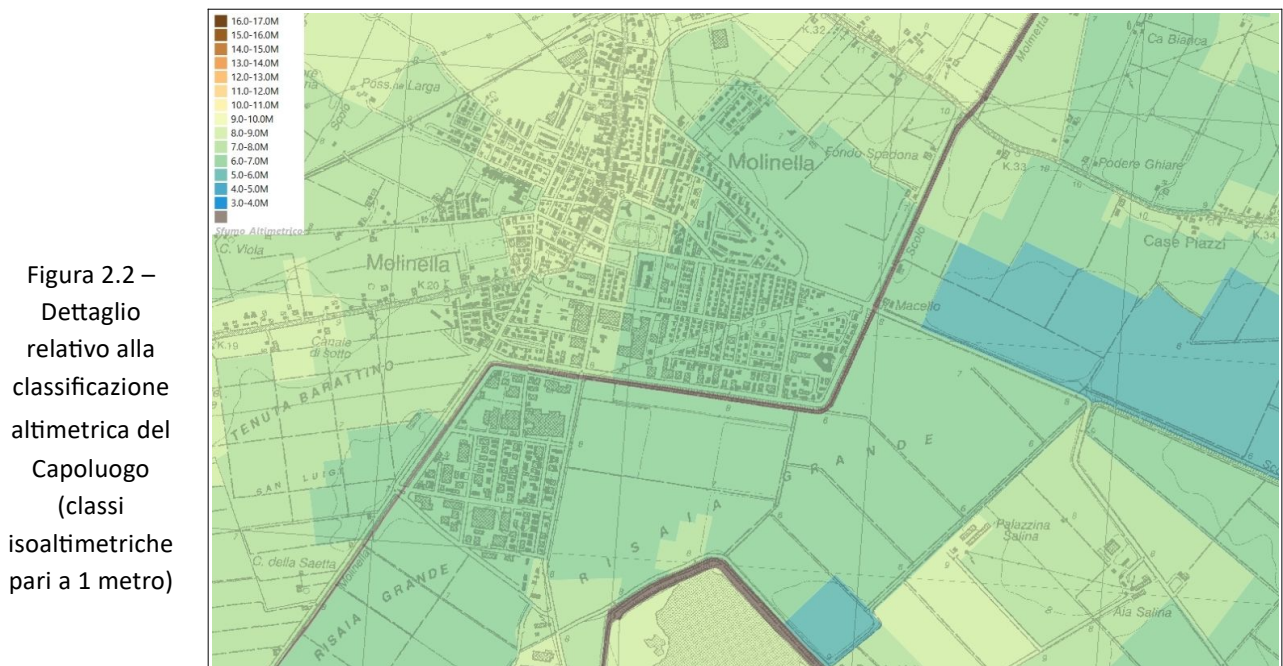
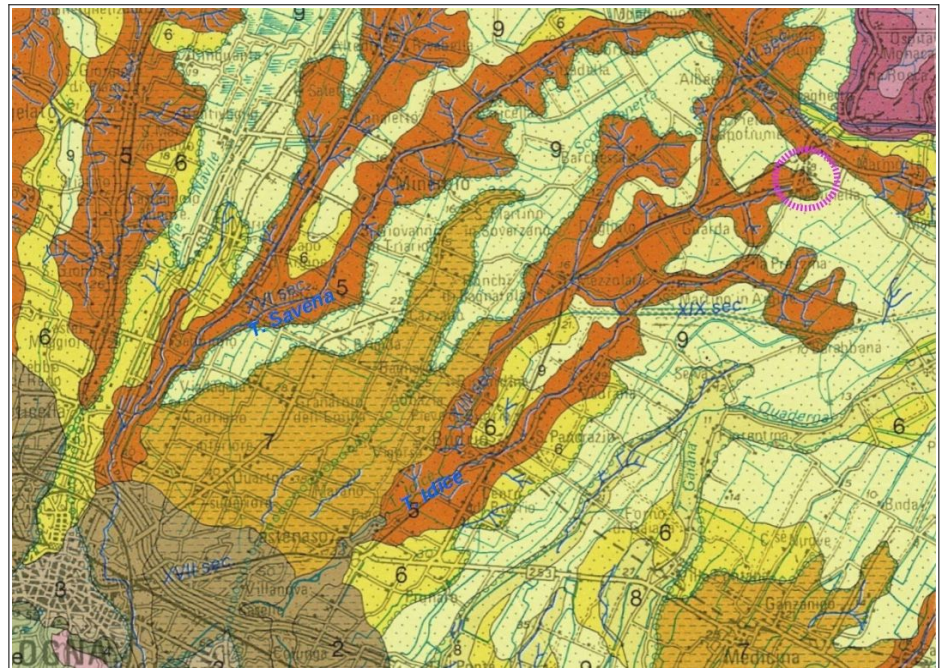


Figura 2.2 – Dettaglio relativo alla classificazione altimetrica del Capoluogo (classi isoaltimetriche pari a 1 metro)

Figura 2.3 – Stralcio della Carta Geologica di Pianura dell'Emilia-Romagna scala 1:250.000 (a cura di D. Preti, RER, 1999). I depositi di “canale e argine prossimale” sono distinguibili con il colore arancio scuro (sigla progressiva n.5). I depositi “interfluviali e depositi di palude” sono invece distinguibili con il colore giallo chiaro (sigla progressiva n.9)



Un ulteriore “alto morfologico” è riconoscibile presso il toponimo “Durazzo” e la causa della sua formazione è principalmente da attribuire alle tracimazioni per rotta d’argine del torrente Idice (come già scritto, deviato e canalizzato nel suo attuale percorso nel 1816). Un ultimo “alto morfologico” è infine distinguibile nel settore est della frazione San Pietro Capofiume ed esteso fino alla località Ghiaroni: in questo caso la genesi è antropica, cioè dovuta agli interventi di bonifica che hanno portato a un esteso e progressivo rialzo artificiale del piano campagna;

- ✓ le quote topografiche più depresse sono invece localizzabili nel settore centrale e orientale del territorio comunale, e formano un’evidente “conca” (o “valle”) morfologica che dal Capoluogo si dirige verso est a estendersi nelle più ampie “valli di Marmorta e Argenta”. Quest’area depressa costeggia il lato destro dell’attuale fiume Reno ed è stata oggetto negli ultimi secoli di interventi di bonifica che ne hanno progressivamente limitato l’estensione. Questi interventi hanno permesso (attraverso tracimazioni governate e rialzi del piano campagna) l’espansione di alcuni centri abitati come Marmorta e come lo stesso Capoluogo.

Per quanto riguarda Molinella l’analisi morfologica evidenzia, infatti, che una parte del territorio urbano è insediato su un areale blandamente più rilevato (con quote comprese tra 8÷9 metri slmm), originato da tracimazioni fluviali dell’Idice e dei canali locali: si tratta, in particolare, del centro storico sviluppato dal XIV÷XV secolo attorno alla torre di Santo Stefano, all’ex chiesa di San Matteo e lungo il Corso Mazzini. I settori urbani più recenti (in particolar modo l’area residenziale orientale e la zona produttiva in destra del canale Molinella), ricadono invece in aree morfologicamente più depresse (con quote tra 6÷7 metri slmm).

2.3 L'individuazione dei principali elementi morfologici antropici

La fase successiva, integrativa all'analisi morfologica del territorio, ha dunque consentito di individuare e cartografare i principali elementi morfologici antropici, geometricamente lineari, in grado di condizionare l'estensione degli areali potenzialmente coinvolti da allagamenti nonché condizionare il deflusso delle acque d'esonazione. Si tratta di elementi riconducibili:

- agli argini dei corsi d'acqua naturali (fiume Reno; torrenti Idice e Quaderna);
- agli argini o scarpate del reticolo di pianura secondario;
- ai rilevati stradali più significativi (>0,5 metri);
- ad altri rilevati (argini di casse d'espansione o laminazione)

Il rilievo degli elementi morfologici antropici si è basato sull'analisi della cartografia tecnica regionale, sull'analisi delle foto aeree e delle foto tridimensionali del territorio³ disponibili. Si sono infine eseguiti rilievi di campagna speditivi come ulteriore e conclusivo controllo dei dati. Gli elementi morfologici sono stati poi attribuiti alle seguenti classi di elevazione:

- elevazione approssimabile a 0,5 metri
- elevazione approssimabile a 1,0 metri
- elevazione $\geq 1,5$ metri

La seguente tabella 2.1 elenca gli elementi morfologici antropici ritenuti più significativi e ne riporta l'attribuzione alla relativa classe di elevazione:

Tabella 2.1 – Elenco dei principali elementi morfologici lineari individuati nel territorio di Molinella

ELEMENTI MORFOLOGICI ANTROPICI (LINEARI)	CLASSI ELEVAZIONE		
	0,5m	1,0m	$\geq 1,5$ m
Argine canale Allacciante Circondario	0,5m	1,0m	$\geq 1,5$ m
Argine canale della Botte	--	--	$\geq 1,5$ m
Argine canale della Grilla	--	--	$\geq 1,5$ m
Argine canale Lorgana	--	1,0m	--
Scarpata canale Lorgana	0,5m	--	$\geq 1,5$ m
Argine cassa Argentana	--	--	$\geq 1,5$ m
Argine cassa Casaccia Orsona	0,5m	--	--
Argine cassa Lunardina	--	1,0m	--
Argine cassa Prato Nuovo	--	--	$\geq 1,5$ m
Argine cassa Tenuta Boscosa	0,5m	--	--
Argine cassa Valle Vallazza	--	1,0m	$\geq 1,5$ m
Argine scolo Comolla	--	--	$\geq 1,5$ m
Argine scolo Generale	--	--	$\geq 1,5$ m
Argine scolo Roversella	--	--	$\geq 1,5$ m
Scarpata scolo Molinella	--	1,0m	--
Argine scolo Saiarino	--	1,0m	--

3 Documentazione fotografica pubblicata e consultabile on line da "Google Earth" e "Google Street View"

ELEMENTI MORFOLOGICI ANTROPICI (LINEARI)	CLASSI ELEVAZIONE		
Argine scolo Savanella Accursi	--	--	≥1,5m
Argine scolo Sesto Alto	--	1,0m	≥1,5m
Argine scolo Tamarozza-Rovere	--	--	≥1,5m
Argine fiume Reno	--	--	≥1,5m
Argine torrente Idice	--	--	≥1,5m
Argine torrente Quaderna	--	--	≥1,5m
Ferrovia Bologna-Portomaggiore	--	1,0m	≥1,5m
Strada Provinciale n.5	0,5m	--	--
Strada Provinciale n.6	0,5m	1,0m	≥1,5m
Strada Provinciale n.49	0,5m	1,0m	≥1,5m
Via Barabana	0,5m	--	--
Via Boscosa	0,5m	1,0m	≥1,5m
Via Camerone	--	1,0m	--
Via Durazzo	--	1,0m	≥1,5m
Via Fiume Vecchio	0,5m		--
Via Idice Abbandonato	--	1,0m	--
Via Morgone	--	1,0m	≥1,5m
Via Romagne	0,5m	1,0m	--
Via Rotta del Giardino	0,5m	--	--
Via Rovere	--	1,0m	--
Via S. Salvatore-via Selva-Via Barabana	0,5m	--	--
Via Severino Ferrari	0,5m	1,0m	--
Via Spina	0,5m	--	--
Via Stradone Marmorta	0,5m	1,0m	--
Via Tagliamenazzo	0,5m	--	--
Via Zanolini	0,5m	1,0m	≥1,5m

Figura 2.1 (segue) – Elenco dei principali elementi morfologici di estensione lineare individuati nel territorio di Molinella

Nella foto 2.1 vengono rappresentati alcuni elementi morfologici rilevanti ai fini dell'analisi morfo-idraulica espletata.



Foto 2.1 – Rappresentazione di alcuni elementi morfologici di estensione lineare rilevati nel territorio di Molinella



La figura 2.4 offre invece una localizzazione complessiva degli elementi morfologici lineari individuati. In questo senso, tra gli elementi più significativi in termini di elevazione (oltre agli argini dei corsi d'acqua naturali e di alcuni scoli e canali) sono da segnalare tratti dell'asse ferroviario "Bologna-Portomaggiore", della viabilità provinciale (SP n.5, n.6, n.49), nonché alcuni tratti dei rilevati/scarpate della viabilità comunale (es. via Boscosa, via Durazzo, via Morgone, via Zanolini).

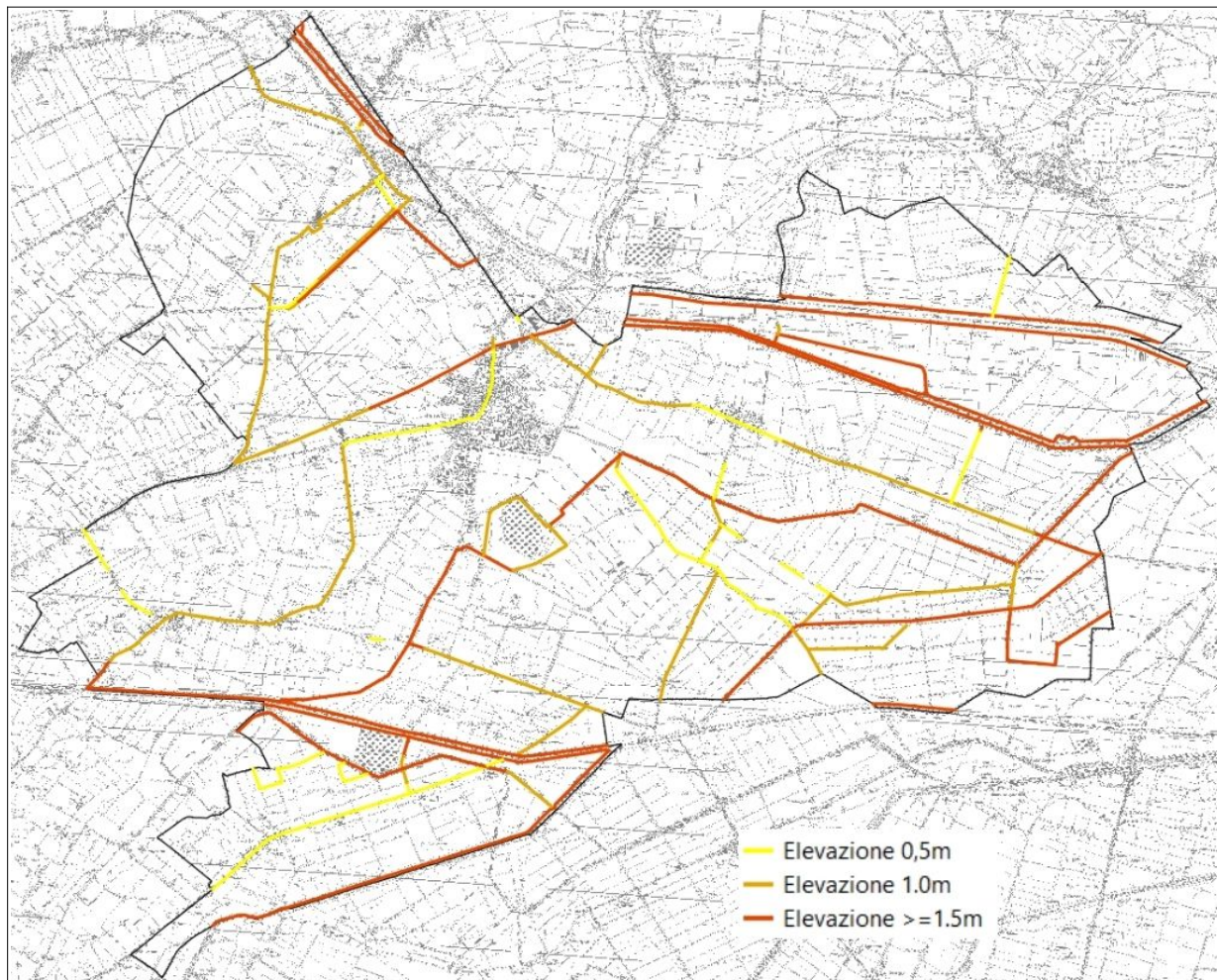


Figura 2.4 – localizzazione dei principali elementi morfologici lineari, classificati in funzione dell’elevazione del rilevato

2.4 La suddivisione del territorio comunale in “celle idrauliche”

Attraverso elaborazioni svolte ancora con tecnologia GIS, si è potuto suddividere il territorio comunale in areali morfo-idraulici omogenei (“celle idrauliche”). Le celle idrauliche, come già descritto, sono settori di territorio idraulicamente separati da rilievi e dossi naturali e/o artificiali.

La figura 2.5 individua i principali areali morfo-idraulici omogenei approssimabili a “celle idrauliche”, delimitati in funzione dell’analisi morfologica locale e in funzione della presenza degli elementi morfologici antropici più significativi. Il territorio comunale è stato così suddiviso in 16 areali principali, circoscritti da rilevati e/o scarpate.

Figura 2.5 –
Delimitazione
dei principali
areali morfo-
idraulici
approssimabili
a “celle
idrauliche” e
morfometria
del territorio.
La figura
riporta anche
il reticolo
idrografico
(cfr. PTM
Bologna)

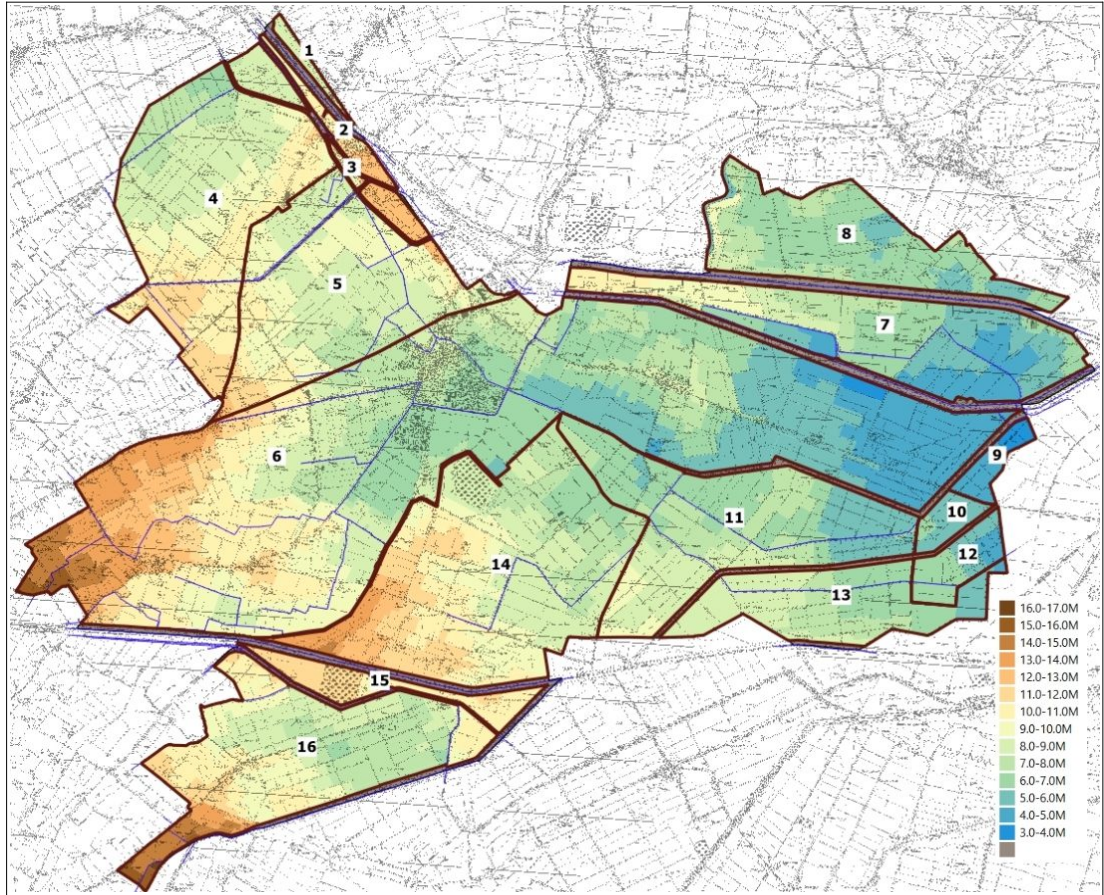
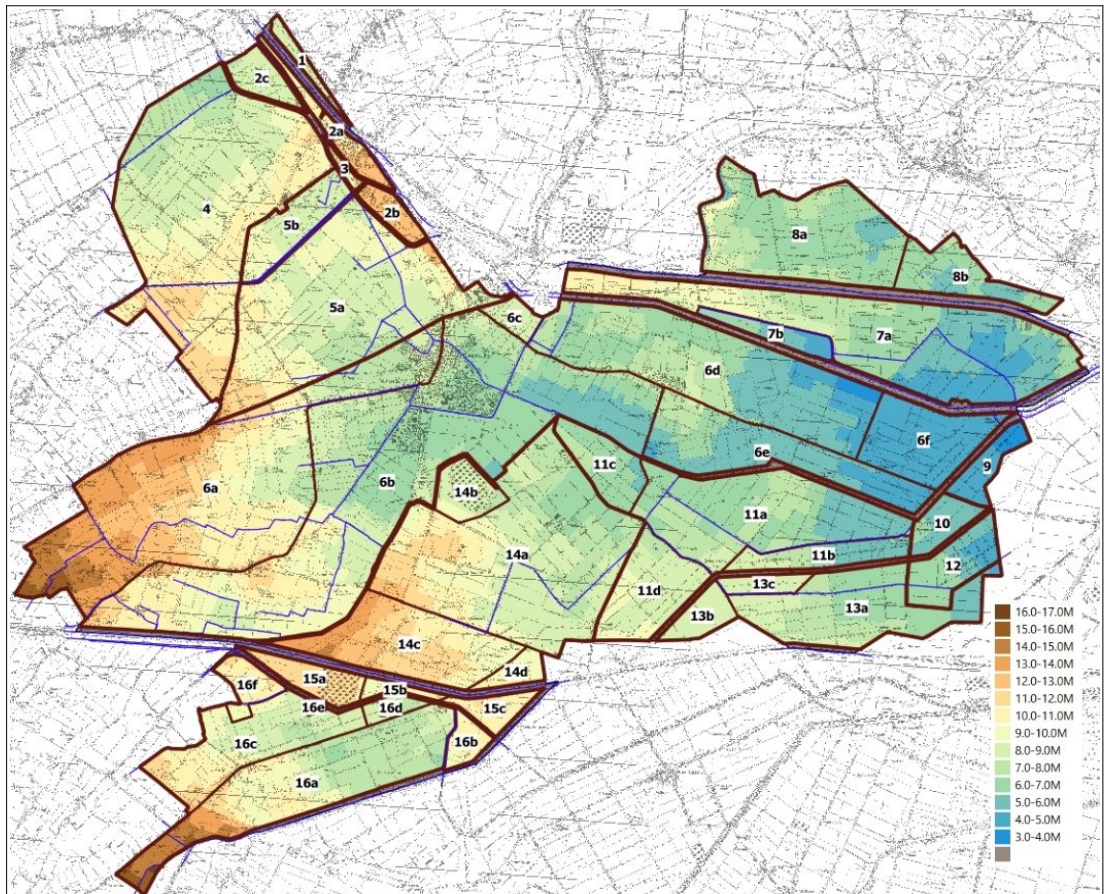


Figura 2.6 –
Ulteriore
suddivisione
degli areali
morfo-idraulici
approssimabili
a “celle
idrauliche”. La
figura riporta
anche il
reticolo
idrografico
(cfr. PTM
Bologna)



Gli elementi morfologici complessivamente rilevati consentono, tuttavia, una ripartizione ancora più accurata degli areali, come schematizzato nella successiva figura 2.6. Il territorio comunale è stato dunque suddiviso in ulteriori “celle idrauliche” secondarie, di minore estensione e ancora delimitate da elementi morfologici lineari e relativamente continui.

Complessivamente, sono state delimitate 41 aree (celle principali e secondarie). A titolo d’esempio, l’areale indicato con il numero progressivo 6 (comprendente una vasta porzione di territorio sul quale si insediano il Capoluogo e le frazioni di San Martino in Argine, Miravalle e Marmorta) è stato ulteriormente suddiviso in sei aree di minore ampiezza, delimitate da tratti di viabilità provinciale e comunale (SP n.5 e n.6, via Stradone Marmorta, via Zanolini) e da tratti della scarpata in destra idrografica dello scolo “Molinella”.

2.5 La proposta di zonazione morfo-idraulica

La delimitazione delle “celle idrauliche” più significative, in funzione del contesto morfologico superficiale nonché della presenza degli ulteriori elementi morfologici lineari, consente un controllo sul territorio comunale degli areali che presentano condizioni di potenziali criticità idraulica.

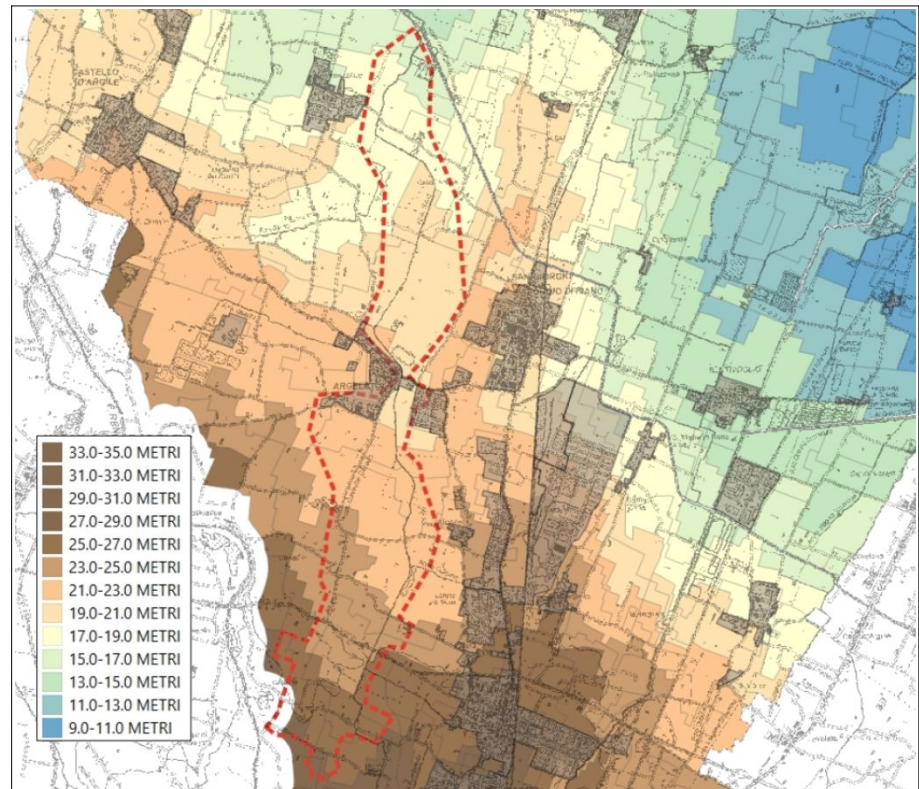
Occorre precisare che quest’analisi di carattere morfo-idraulico è prevalentemente riferibile a scenari di criticità da considerarsi particolarmente circoscritti e imputabili, ad esempio, a locali rotte d’argine dei corsi d’acqua naturali (Reno; Idice; Quaderna) oppure a situazioni di sormonto/tracimazione e rotte d’argine degli scoli artificiali. L’evoluzione di possibili eventi idraulici critici che coinvolgono minori volumi d’acqua può infatti risultare maggiormente condizionata dal contesto morfo-idraulico del territorio interessato. In questo senso, si può citare come caso d’esempio l’esonazione del febbraio 2019 avvenuta a seguito di una rottura d’argine del fiume Reno nel Comune di Castel Maggiore (nei pressi della località “Boschetto”): il confronto tra le aree complessivamente allagate⁴ e la classificazione morfologica del territorio⁵ evidenzia come il deflusso delle acque e la complessiva estensione dell’allagamento siano stati significativamente condizionati dalla morfologia locale (figura 2.7).

Per l’individuazione degli areali di attenzione è stato eseguito anche un raffronto con gli scenari di pericolosità desunti dalla pianificazione sovraordinata (PSAI e PGRA). L’analisi ha inoltre considerato la presenza di corsi d’acqua arginati (Fiume Reno, Torrenti Sillaro e Quaderna; Canale della Botte), con alvei di piena anche caratterizzati da quote superiori rispetto al piano campagna.

4 Dato fornito dal Servizio Intercomunale di Protezione Civile Reno Galliera

5 Elaborazione effettuata dallo studio Scrivente a supporto delle analisi idromorfologiche per il Quadro Conoscitivo del PUG dell’Unione Reno Galliera (2021)

Figura 2.7 – Sovrapposizione delle aree inondate nel febbraio 2019 (rotta del Reno presso la località “Boschetto” nel Comune di Castel Maggiore) delimitata dal tratteggio rosso e la classificazione morfologica elaborata per il QC del PUG dell’Unione Reno Galliera



Come già descritto (cfr. paragrafo 1.2), il PGRA (primo ciclo) e il PSAI includono il territorio comunale in un contesto “medio” di pericolosità idraulica riferibile al reticolo naturale (scenario “P2” con alluvioni poco frequenti - TR compreso tra 100 e 200 anni), con alcuni limitati settori che vengono invece inclusi nello scenario “P3” (alluvioni frequenti – TR fino a 50 anni); questi ultimi areali corrispondono agli “alvei attivi” del fiume Reno, agli “alvei attivi” dei torrenti Idice, Quaderna, dello scolo Savenella-Accursi, nonché alle ulteriori fasce circostanti gli argini dell’Idice (ampie fino a circa 150 metri) e del Quaderna (fino a circa 100 metri). Vengono incluse nello scenario “P3” anche una parte di territorio in sinistra Reno (a SO di Sata Maria Codifiume) e una parte delle “valli” in destra dello scolo Saiarino, fino al confine con il Comune di Argenta.

Rispetto a questo contesto di pericolosità più generale, lo studio svolto per il PUG ha permesso di suddividere il territorio comunale nei seguenti areali “omogenei” dal punto di vista morfo-idraulico:

ZONA A → comprende areali prospicienti i rilevati arginali più significativi e con alta probabilità di allagamenti anche per eventi locali (es. per rotte d’argine). In prossimità di un sormonto o di rotta d’argine, il deflusso delle acque di allagamento può essere caratterizzato da una significativa componente trattiva, con energie che possono essere in grado danneggiare anche manufatti (viabilità; edifici ecc.). Vengono pertanto incluse nella zona A:

- le fasce di territorio circostanti gli argini del fiume Reno, estese fino a una distanza di circa 250 metri (corrispondono a limiti idraulici già considerati dal PGRA e PSAI);
- le fasce di territorio circostanti gli argini dei torrenti Idice e Quaderna, estese rispettivamente fino a 150 metri e 100 metri (corrispondono alle aree con pericolosità

“P3” già definite dal PGRA e PSAI;

- una fascia di territorio in sinistra argine del canale della Botte, localizzata a N-NE della frazione Marmorta. In questo settore di territorio gli argini del canale della Botte risultano infatti maggiormente rilevati rispetto alle quote di campagna più depresse. In destra idrografica, il canale Lorgana appare invece circoscrivere la possibilità di fenomeni di deflusso trattivo in caso di rotte/sormonto.

ZONA B → comprende gli areali morfologicamente più depressi all’interno delle celle idrauliche individuate da questo studio. Si tratta di areali che corrispondono a “conche” e “valli” morfologiche, caratterizzati da possibilità di allagamenti per afflussi prolungati nel tempo e da una più generale difficoltà di scolo delle acque superficiali;

ZONA C → comprende parti di celle idrauliche che risultano ancora caratterizzate da quote più depresse (in minor misura rispetto alle attigue “zone B”), delimitate almeno parzialmente da settori morfologicamente più elevati e/o dagli elementi morfologici antropici lineari più significativi rilevati sul territorio;

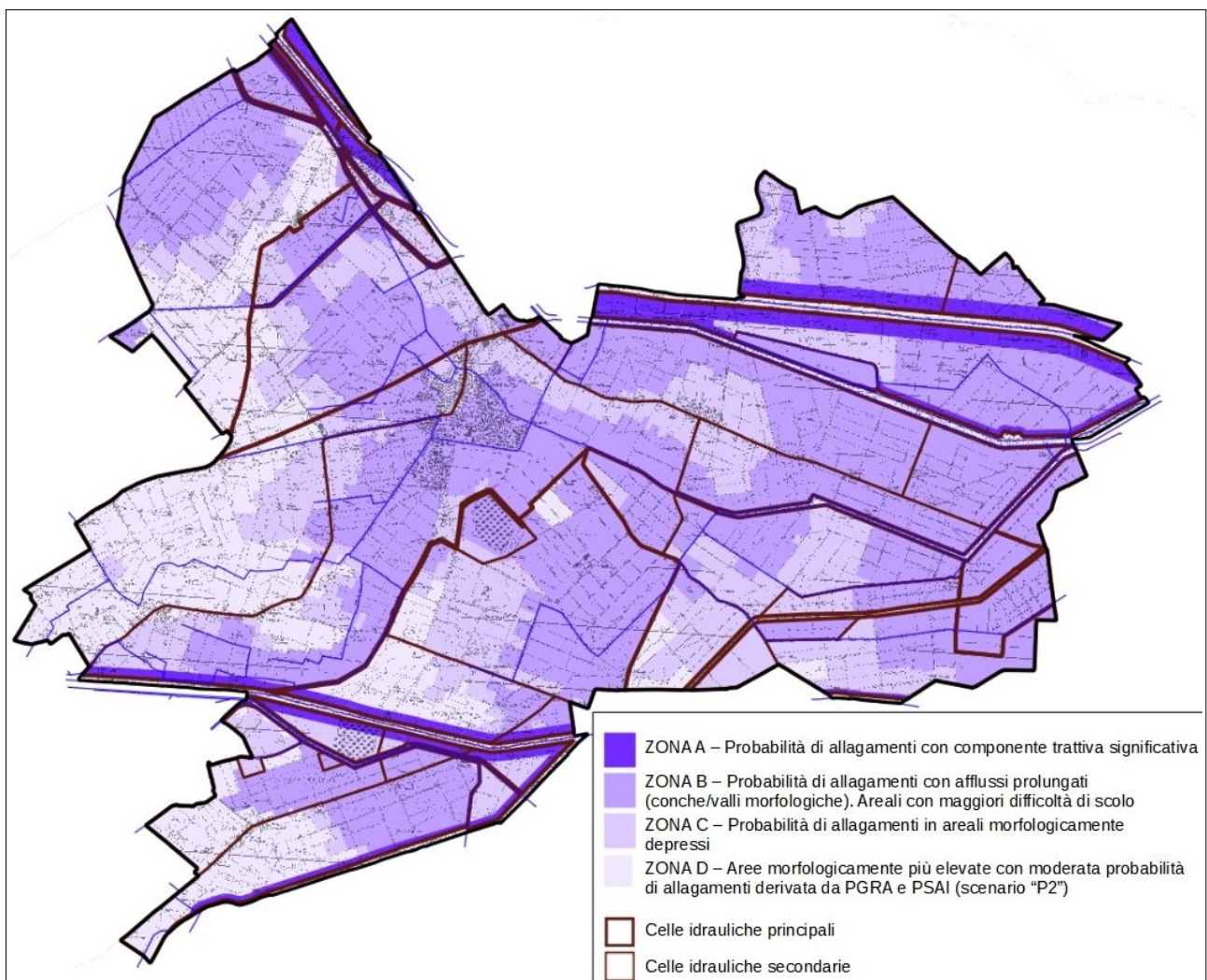


Figura 2.8 – Classificazione idraulica di sintesi del territorio di Molinella derivata dall’analisi morfo idraulica. La figura riporta anche il reticolo idrografico

ZONA D → include porzioni di celle idrauliche caratterizzate da quote morfologiche altimetricamente più elevate rispetto al territorio circostante (rappresentano relativi “alti morfologici”). In particolare, comprende gli areali nel settore SO del Comune corrispondenti al dosso morfologico formato dai depositi di canale/argine e di tracimazione fluviale del torrente Idice (cfr. paragrafo 2.2). La “zona D” comprende anche l’“alto morfologico” che è individuabile presso il toponimo “Durazzo” (formato da tracimazioni per rotta d’argine più recenti del torrente Idice). Include dunque areali caratterizzati, in senso generale, da una migliore capacità di scolo delle acque superficiali e da una migliore sicurezza idraulica generale. Infatti, sebbene questi areali risultino inclusi nel PSAI in un contesto più ampio e generale di pericolosità moderata “P2” (alluvioni poco frequenti con TR compreso tra 100 e 200 anni), i più recenti aggiornamenti al PGRA (2021-2022) e in particolare gli esiti delle modellazioni idrauliche per tracimazioni e rotte d’argine pertinenti l’APSFR distrettuale arginata del fiume Reno (vedi paragrafo 1.2) li escludono da possibili scenari di pericolosità eccetto alcune limitate aree marginali al dosso dell’Idice.

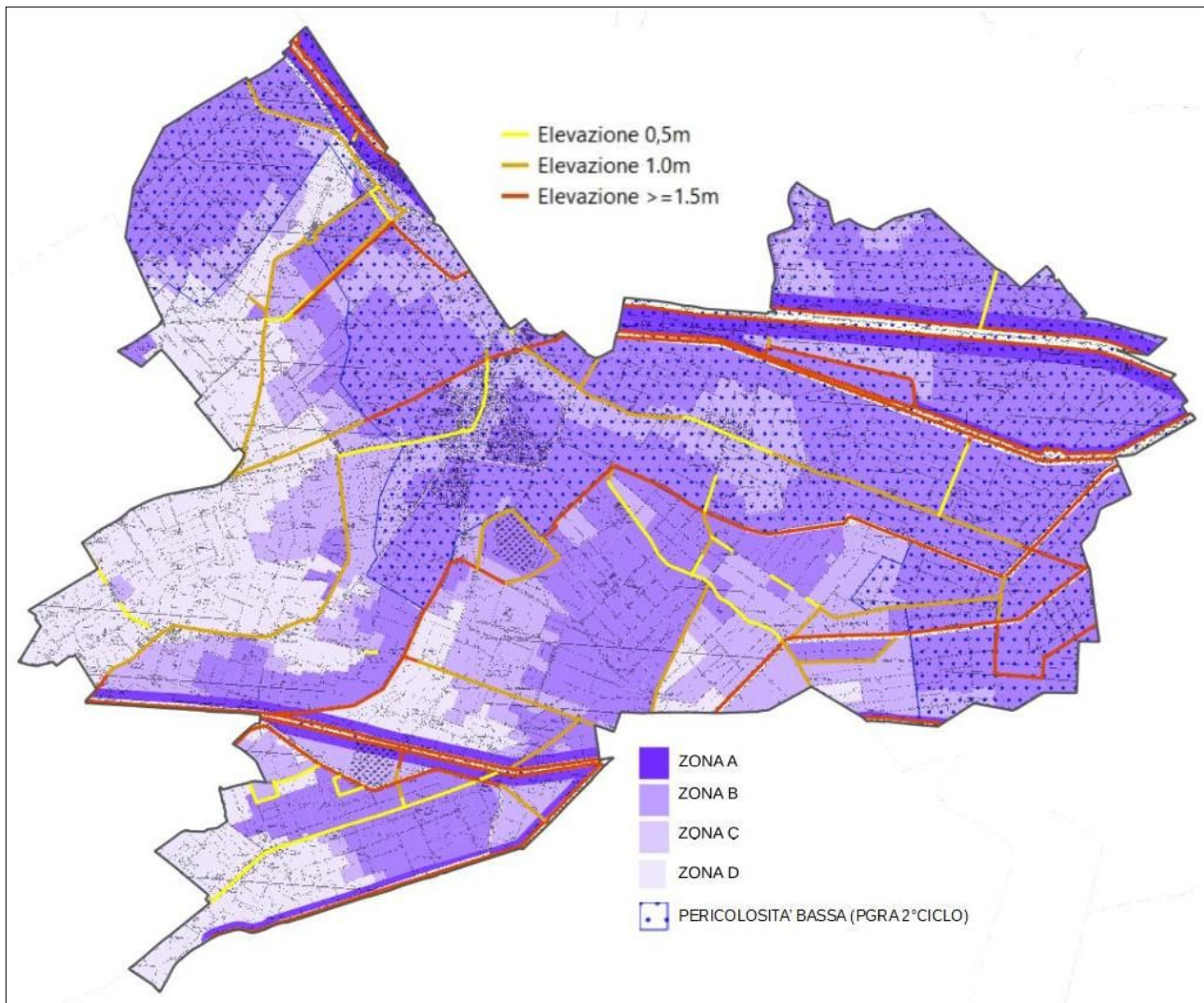


Figura 2.9 – Confronto tra pericolosità “bassa” derivata dalle simulazioni di allagamento per tracimazione e rottura arginale (approfondimenti PGRA secondo ciclo) e classificazione idraulica di sintesi del territorio di Molinella

La figura 2.8 rappresenta la proposta di zonazione idraulica per il territorio di Molinella derivata dall'analisi morfo idraulica del PUG. La figura 2.9 rappresenta invece il confronto tra stessa zonazione e la pericolosità (bassa) derivata dalle simulazioni di allagamento per tracimazione e rottura arginale (approfondimenti PGRA secondo ciclo).

La successiva figura 2.10 riporta un confronto tra la proposta di zonazione idraulica e gli areali con pericolosità elevata derivata dal reticolo secondario di pianura. Si tratta, come già scritto, di dati forniti dai consorzi di bonifica e correlabili a episodi storici di criticità idraulica ascrivibile al reticolo di bonifica. Dal confronto, si evince come le aree "P3" risultino prevalentemente ricadere nelle "zona B", cioè nelle parti di territorio morfologicamente più depresse e contraddistinte da una maggiore difficoltà intrinseca di scolo delle acque superficiali. Il dato conferma, pertanto, la stretta correlazione tra il contesto morfologico, la complessiva capacità di scolo e le criticità idrauliche che localmente si sono riscontrate.

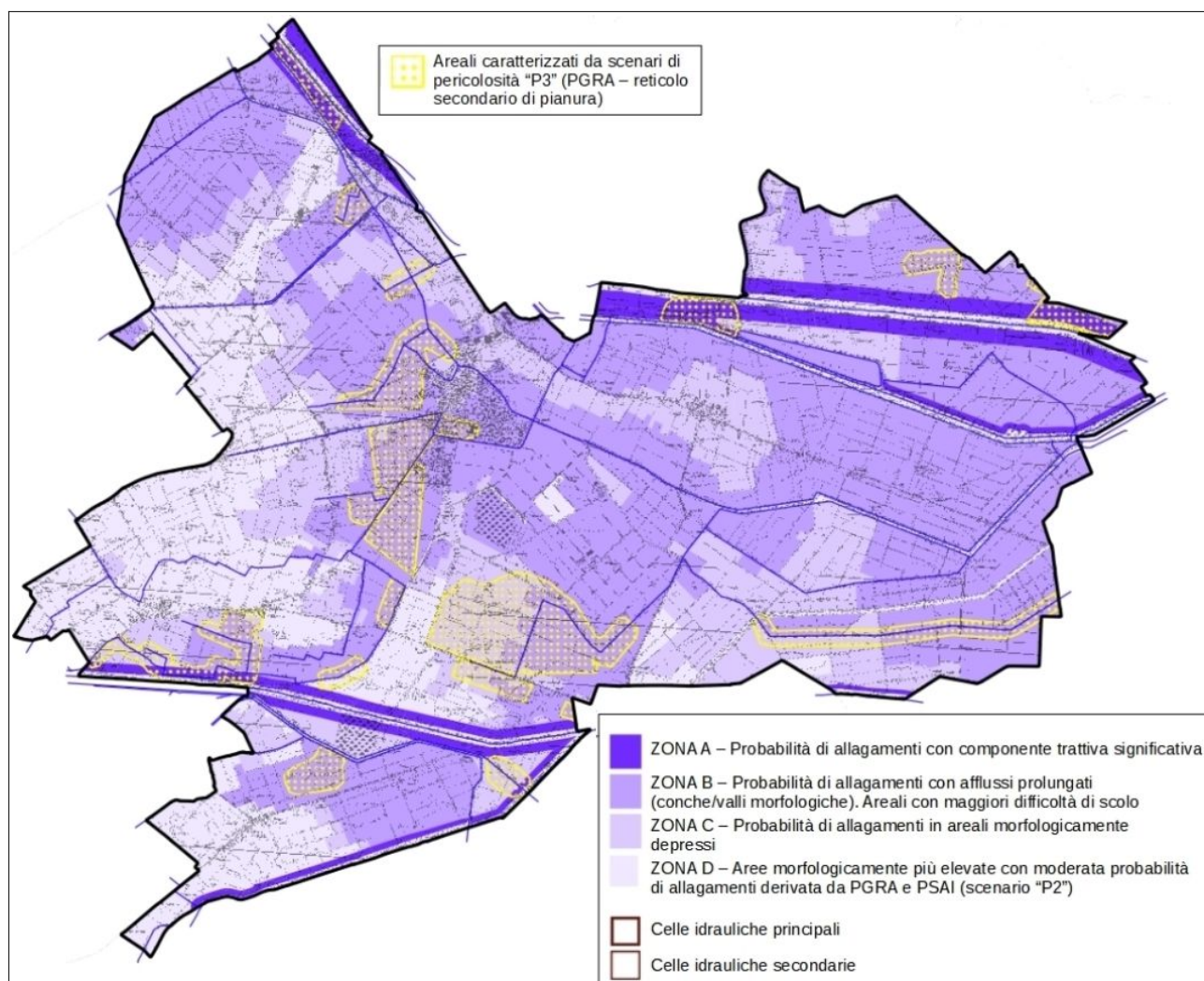


Figura 2.10 – Confronto tra scenari di pericolosità elevata "P3" derivati dal reticolo secondario di pianura e la classificazione idraulica di sintesi del territorio di Molinella. La figura riporta anche il reticolo idrografico

Le analisi espletate per il PUG, inoltre, mettono in evidenza alcuni settori di territorio che possono essere considerati come “zone di attenzione” rispetto a possibili sofferenze idrauliche e in particolare:

- ✓ il Capoluogo (figura 2.11) è situato in un contesto di “valle” morfologica, compreso nell’ampio bacino tra Reno e Idice a sua volta caratterizzata da un reticolo di scolo consortile principalmente afferente al sistema di “acque basse” confluyente nel collettore Lorgana. Il territorio contermina al Capoluogo presenta criticità storicamente documentate ed è da ritenersi un areale di particolare attenzione considerando come lo sviluppo dell’urbanizzato, a fronte di una capacità di scolo del reticolo di bonifica pressoché invariato, abbia comportato un incremento di suolo impermeabilizzato, una riduzione del reticolo agricolo e un parziale tombamento dei canali che attraversano il paese (vedi scoli Bonello, Scacerna e Zavaglia). Le analisi idromorfologiche, inoltre, evidenziano un’espansione degli insediamenti sia residenziali (vedi soprattutto il settore SSE) sia produttivi verso parti di territorio morfologicamente più depresse. Occorre anche rammentare che, fino ai primi anni 2000, gli interventi non prevedevano specifiche analisi e soluzioni di invarianza idraulica. È anche necessario ricordare come il Consorzio della Bonifica Renana abbia già avviato studi di fattibilità per interventi propedeutici alla mitigazione di criticità locali e finalizzati ad attuare un significativo riassetto del sistema di scolo esistente. Si stanno inoltre valutando alcuni areali utili per la realizzazione di casse di laminazione al fine di attenuare le possibili criticità riscontrate per gli scoli Molinella e Bonello;
- ✓ altri areali di attenzione sono localizzabili nel territorio prevalentemente non urbanizzato come ad esempio nella parte di territorio comunale nord-occidentale (area morfologicamente depressa, drenata dallo scolo Zena inferiore confluyente nel canale Lorgana, con aree già allagate localizzate poco oltre il confine comunale con Baricella, vedi figura 2.12);
- ✓ nel territorio comunale compreso tra lo scolo Commolla e la SP6 il PGRA riporta aree storicamente già allagate adiacenti il reticolo di bonifica drenante. Le frazioni S. Martino in Argine e Miravalle si insediano invece in areali morfologicamente più rilevati (e che delimitano la cella idraulica in questione), presentando un maggior grado di sicurezza (figura 2.13);
- ✓ un ampio settore di territorio a nord della via Durazzo è compreso in area allagata contermina allo scolo Durazzo. Si tratta anche in questo caso di una parte di cella idraulica caratterizzata da depressioni morfologiche e conseguentemente presenta difficoltà generali di scolo (figura 2.14);
- ✓ le “valli” morfologiche nel territorio comunale orientale rappresentano, ineludibilmente, ulteriori areali di attenzione. Dal punto di vista morfologico costituiscono le parti di territorio altimetricamente più depresse, con celle idrauliche ben delimitate, ad esempio, dai rilievi arginali del fiume Reno e del canale della Botte, nonché da ulteriori argini di scoli di bonifica (scolo Generale; Savenella-Accursi ecc.).

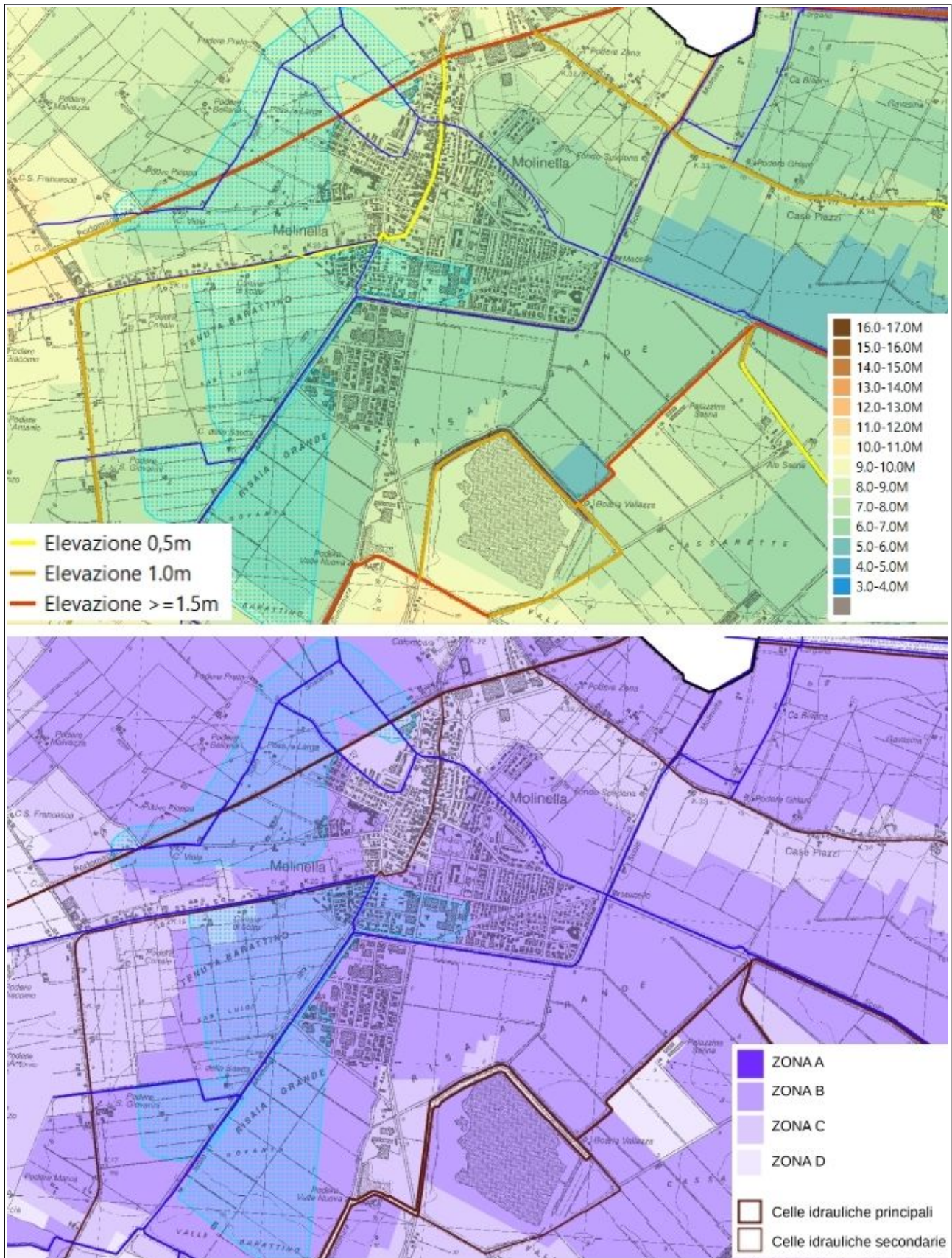


Figura 2.11 – Analisi morfo-idraulica del Capoluogo: morfologia, elementi morfologici lineari significativi, celle idrauliche, reticolo idrografico, classificazione idraulica e aree allagate (PGRA – reticolo secondario di pianura)

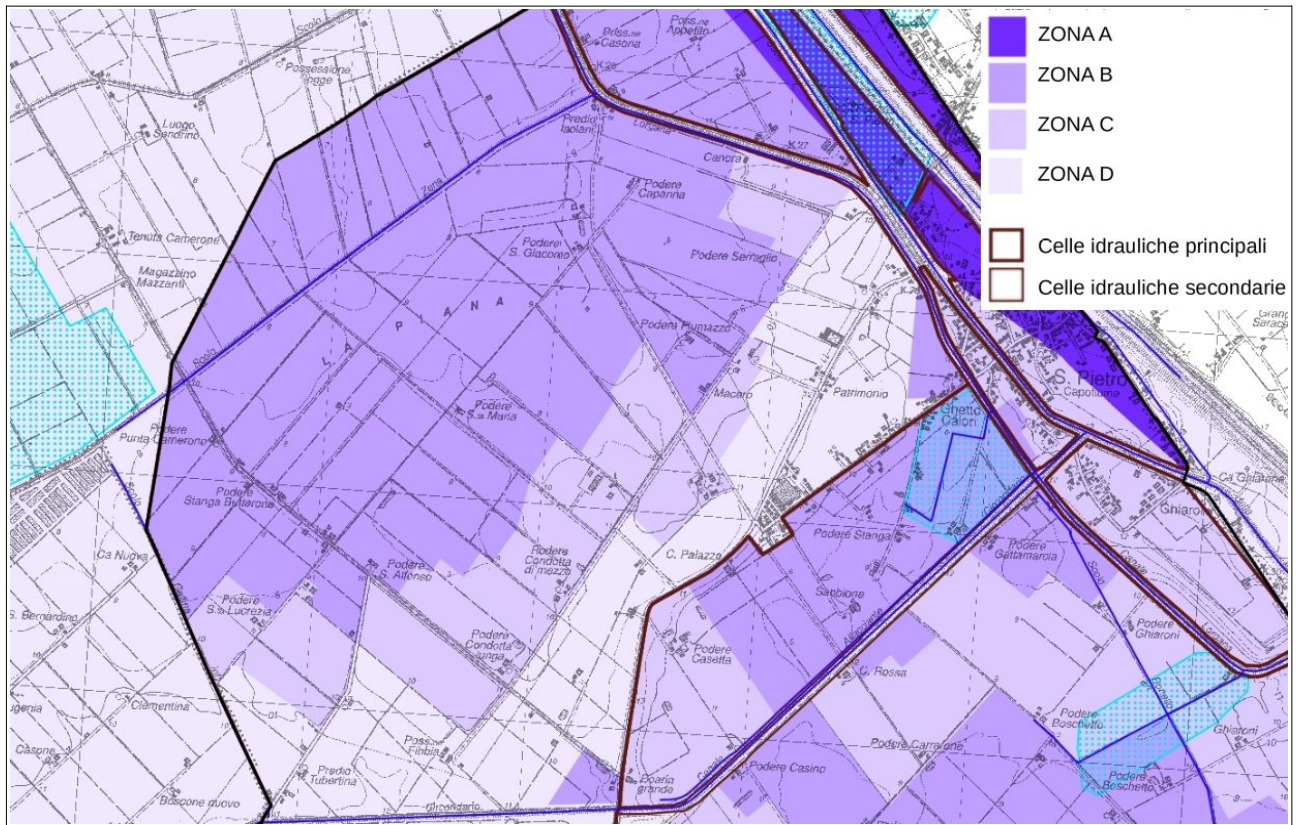


Figura 2.12 – Analisi morfo-idraulica presso lo scolo Zena: celle idrauliche, reticolo idrografico, classificazione idraulica e aree allagate (PGRA – reticolo secondario di pianura)

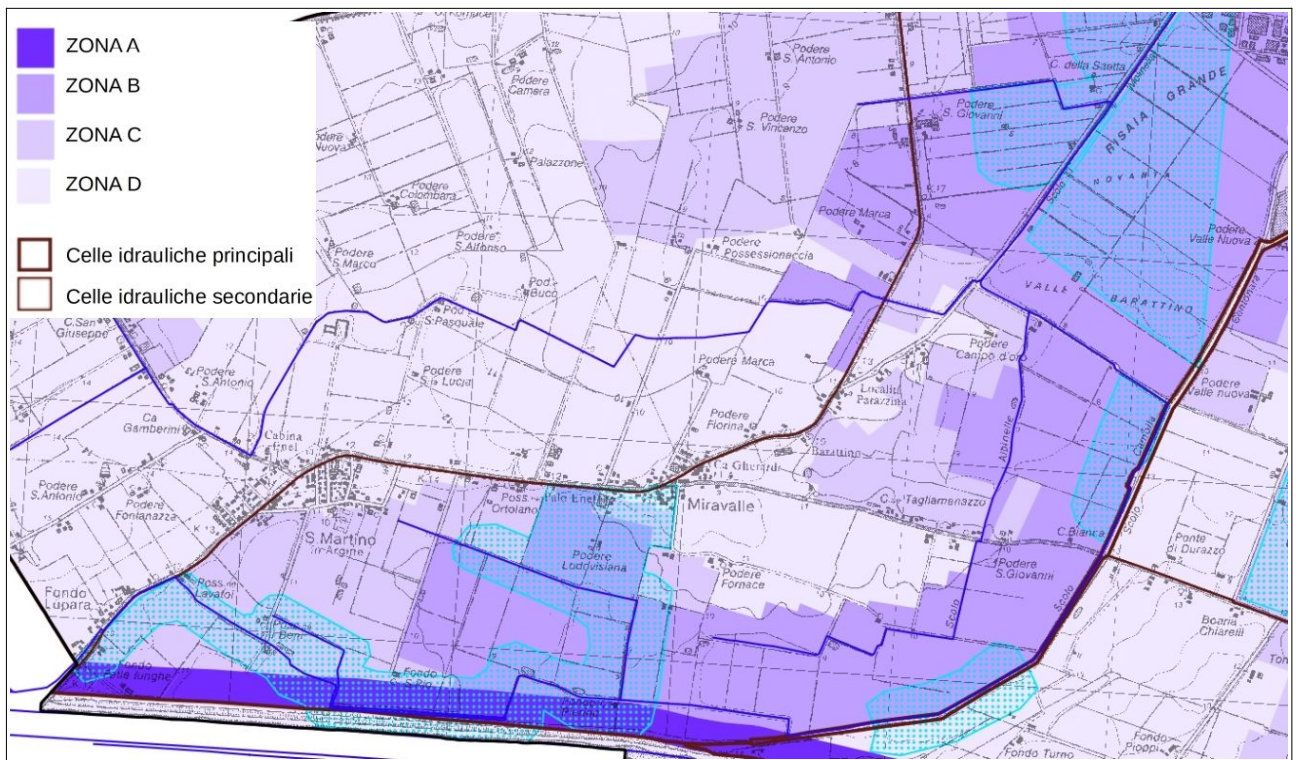


Figura 2.13 – Analisi morfo-idraulica nel territorio compreso tra lo scolo Commolla e la SP6: celle idrauliche, reticolo idrografico, classificazione idraulica e aree allagate (PGRA – reticolo secondario di pianura)

Lo studio morfo-idraulico svolto per il PUG fornisce un'ulteriore classificazione idraulica del territorio comunale, che deve intendersi complementare agli elementi conoscitivi e alle mappe della pericolosità redatte per il PSAI e il PGRA. Questo studio può dunque risultare un utile supporto agli approfondimenti idraulici sito specifici necessari per le valutazioni di sostenibilità degli interventi sul territorio, sia di carattere urbanistico sia di finalità progettuale/costruttivo. In questo senso, le analisi svolte per il PUG hanno individuato "zone di attenzione" rispetto a potenziali criticità idrauliche locali e in particolare:

- ✓ areali con possibilità di allagamenti che possono risultare caratterizzati da un'importante componente trattiva (classificati nella "zona A")
- ✓ areali morfologicamente più depressi ("conche" e "valli") e con elementi morfologici naturali/antropici in grado di favorire allagamenti con afflussi anche prolungati nel tempo (classificati nella "zona B") e una generale difficoltà di scolo (classificati nella "zona B" e nella "zona C")
- ✓ areali con caratteristiche morfologiche (ad esempio con relativi "alti morfologici") tali da poter attenuare, localmente, la pericolosità idraulica (classificati nella "zona D").

Dallo studio emergono situazioni di potenziale criticità che interessano anche il territorio urbanizzato del Capoluogo. In questo senso, tra i "fattori di innesco" di possibili criticità locali di carattere idraulico si deve evidenziare la significativa espansione residenziale e produttiva verso areali morfologicamente più depressi e il conseguente incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli, a fronte di un reticolo di scolo che è risultato pressoché invariato negli ultimi decenni.

➔ **Elementi di qualità, resilienza e opportunità**

Lo studio morfo-idraulico comunale, basato sull'analisi della morfologia naturale e antropica e la scomposizione del territorio in "celle idrauliche" di minore estensione ha dunque fornito un ulteriore contributo conoscitivo. Si dispone, inoltre, di una zonazione che delimita areali caratterizzati da specifiche criticità e rischi connessi.

Lo studio può consentire di migliorare l'operatività del piano di protezione civile comunale. In questo senso, la suddivisione del territorio in "celle idrauliche" potrà permettere una migliore gestione delle situazioni d'emergenza in caso di criticità idrauliche, in particolar modo per quelle di valenza prevalentemente locale.

Lo studio può anche favorire la riduzione del rischio attraverso la costruzione di una specifica disciplina urbanistica basata sulla zonazione idraulica proposta a conclusione delle analisi. In senso generale si indica che:

- nella "zona A" è opportuno limitare nuove costruzioni residenziali o produttive e disincentivare l'abitabilità dei locali interrati/seminterrati eventualmente presenti nel territorio comunale. La progettazione degli interventi costruttivi ex novo o di recupero/riqualificazione dovrà tener conto degli scenari di allagamento (per rotte arginali/tracimazioni) caratterizzati anche possibile da energia trattiva dell'acqua;

- nella “zona B” e nella “zona C”, occorrerà sostenere nuovi interventi e progetti di recupero/riqualificazione/rigenerazione urbana se provvisti di soluzioni finalizzate alla mitigazione del rischio (ad esempio, attraverso la riduzione dell’esposizione e/o della vulnerabilità dei manufatti e del contesto urbano e non urbano). Si ritiene essenziale incentivare anche gli interventi che consentano il miglioramento dell’efficienza della rete scolante. In questo senso, nel territorio agricolo, occorrerà favorire un complessivo recupero del cosiddetto “reticolo di scolo agricolo” in quanto esso può svolgere anche un importante supporto al contenimento/mitigazione degli eventuali allagamenti nonché consentire un prolungamento dei tempi di corrivazione dell’acqua negli scoli principali (anche a beneficio della ricarica della falda più superficiale).

3. CARTOGRAFIE ELABORATE

3.1 Cenni introduttivi

Gli esiti dello studio morfo-idraulico vengono sintetizzati e rappresentati per mezzo delle seguenti cartografie:

- ✓ la <<Tavola rischio idraulico: elementi morfo-idraulici>>
- ✓ la <<Tavola rischio idraulico: zonazione morfo-idraulica>>

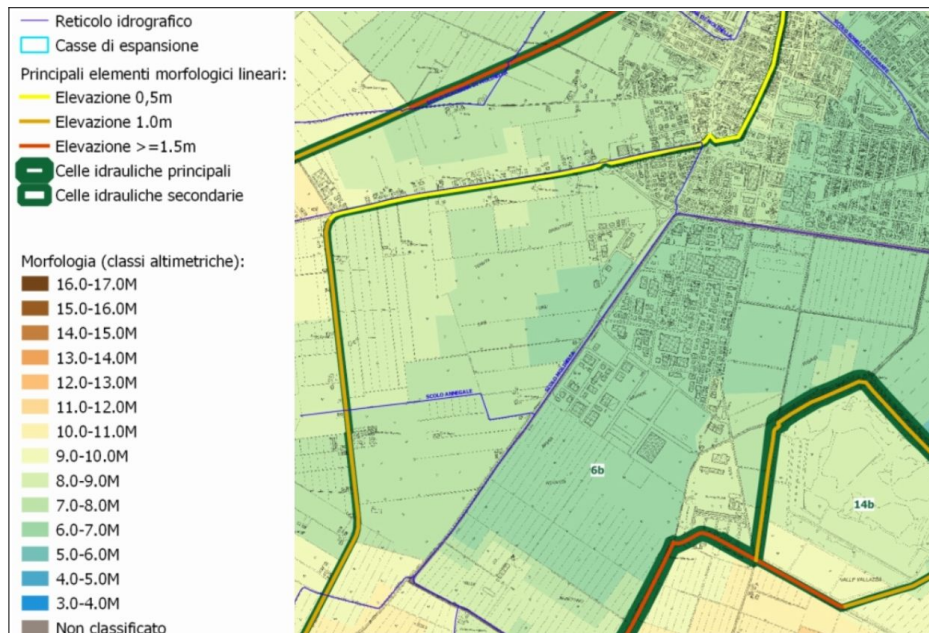
Le cartografie rappresentano l'intero territorio comunale alla scala 1:20.000 (su base topografica CTR 1:5.000).

3.2 Tavola rischio idraulico: elementi morfo-idraulici

La cartografia riporta gli elementi morfologici descritti nei paragrafi 2.2-2.3-2.4 e in particolare (figura 3.1):

- ✓ il reticolo dei corsi d'acqua (RP e RSP) e le casse di espansione desunti dal PGRA/PSAI e dal Consorzio della Bonifica Renana;
- ✓ la classificazione altimetrica del territorio, rappresentata con colori graduati (classi isoaltimetriche pari a 1 metro);

Figura 3.1 – Stralcio della <<Tavola rischio idraulico: elementi morfo-idraulici>> riprodotta alla scala 1:20.000 a corredo del QCD del PUG di Molinella



- ✓ i principali elementi morfologici lineari antropici, classificati in funzione dell'elevazione del rilevato;
- ✓ la delimitazione delle areali morfo-idraulici approssimabili a "celle idrauliche" (con sigla identificativa alfanumerica progressiva).

3.3 Tavola rischio idraulico: zonazione morfo-idraulica

La cartografia riporta la proposta di classificazione idraulica del territorio comunale descritta nel precedente paragrafo 2.5 e in particolare (figura 3.2):

- ✓ il reticolo dei corsi d'acqua (RP e RSP) e le casse di espansione desunti dal PGRA/PSAI e dal Consorzio della Bonifica Renana;
- ✓ i principali elementi morfologici lineari antropici, classificati in funzione dell'elevazione del rilevato;
- ✓ la delimitazione delle areali morfo-idraulici approssimabili a "celle idrauliche" (con sigla identificativa alfanumerica progressiva);
- ✓ la proposta di classificazione idraulica del territorio comunale;
- ✓ gli scenari di pericolosità alta P3 relativi al reticolo secondario di pianura (RSP) derivati dal PGRA⁶.

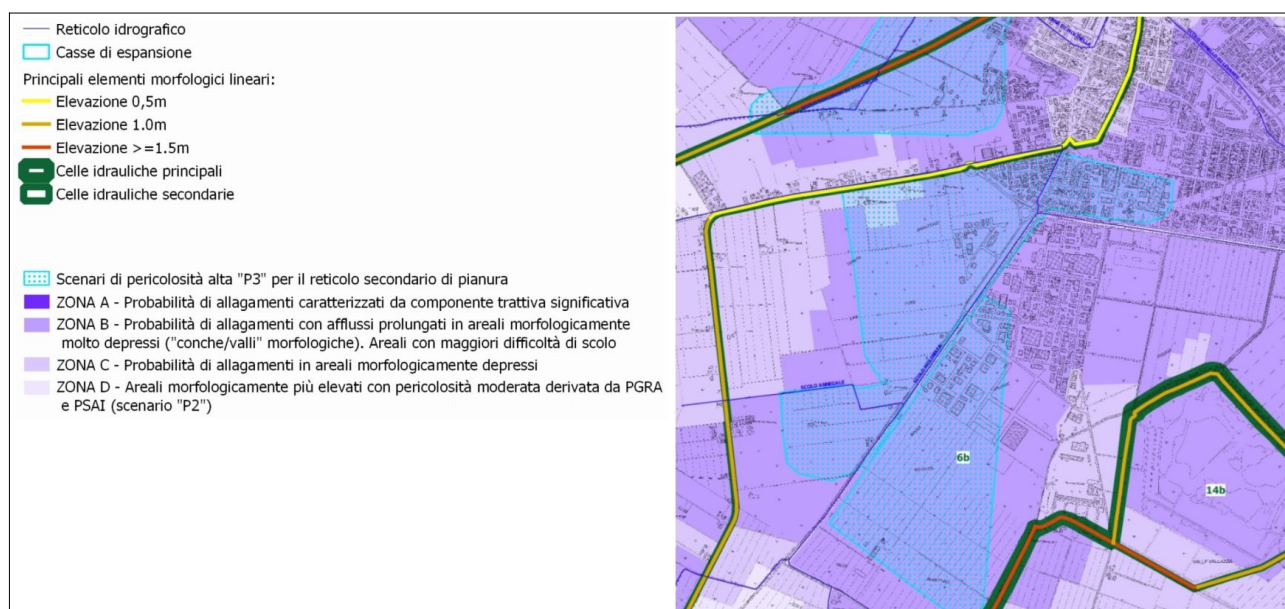


Figura 3.2 – Stralcio della <<Tavola rischio idraulico: zonazione morfo-idraulica>> riprodotta alla scala 1:20.000 a corredo del QCD del PUG di Molinella

6 Per una migliore lettura della cartografia non vengono rappresentati gli scenari di pericolosità idraulica derivati dal reticolo naturale principale (RP) già pubblicati nel PGRA e nel PSAI (variante 2016) e gli scenari di pericolosità bassa e media P1 e P2 derivati dal reticolo secondario di pianura (RSP) già pubblicati nel PGRA.

4. BIBLIOGRAFIA

“Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico” (Fiume Reno, Torrente Idice-Savena vivo, Torrente Sillaro, Torrente Santerno). Approvato dalla Giunta della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n. 567 del 07/04/2003, e dal Consiglio Regionale della Regione Toscana con deliberazione del n. 114 del 21/09/2004.

“Variante di coordinamento tra il Piano di Gestione Rischio Alluvioni e i Piani Stralcio di Bacino”. Approvato con deliberazione C.I. n. 3/1 del 07/11/2016.

Direttiva 2007/60/CE (“Direttiva Alluvioni”) entrata in vigore il 26/11/2007.

D.Lgs. 49/2010 - Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni (G.U. 2 aprile 2010, n. 77).

“Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico dell’Appennino Settentrionale”, approvato con deliberazione n. 235 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino dell’Arno, integrato ex art. 4 comma 3 D.lgs. 219/2010.

“Attività tecnico – scientifiche per il miglioramento della conoscenza del rischio in corrispondenza delle arginature del fiume Po, individuate nel Programma operativo annuale 2019 della Convenzione quadro quinquennale sottoscritta fra l’Autorità di bacino distrettuale del fiume Po e l’Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile della Regione Emilia-Romagna in data 17/07/2016 – Terza annualità – Relazione conclusiva”. Università di Bologna - DICAM, 2019.

“Atlanti delle arginature del fiume Reno e degli affluenti principali”. Ministero dell’Ambiente - Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, novembre 2019. a cura di ETATEC – Studio Paoletti (rev.1 febbraio 2020).

Consorzio della Bonifica Renana – Report 2021 (www.bonificarenana.it/upload/consorzioarena/gestionedocumentale).

“Relazione di approfondimento sui corsi d’acqua arginati Distretto del fiume Po dicembre 2021”. Aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione redatto ai sensi dell’art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE – Il ciclo di gestione.