

Via Valsellustra 32
40060 Dozza - BOLOGNA



Studio Samuel Sangiorgi
Geologia Applicata

UNIONE COMUNI TERRE DI PIANURA

PUG UNIONE COMUNI TERRE DI PIANURA
ALLEGATO QUADRO CONOSCITIVI DIAGNOSTICO
RELAZIONE ANALISI MORFO-IDRAULICA

Stesura:

Ottobre 2023

Elaborazione:

Geol. Samuel Sangiorgi



tel/fax 0542 640279

mail info@studiosamuelsangiorgi.eu

www.studiosamuelsangiorgi.eu



Indice generale

1. IL PROFILO CONOSCITIVO GENERALE.....	2
1.1 Definizione del rischio idraulico.....	2
1.2 Il Piano Stralcio di Bacino e il PGRA (primo ciclo di pianificazione).....	2
1.3 Il secondo ciclo di pianificazione del PGRA e ulteriori dati idraulici disponibili.....	5
2. GLI APPROFONDIMENTI SVOLTI PER IL QUADRO CONOSCITIVO DEL PUG.....	9
2.1 Cenni introduttivi.....	9
2.2 L'analisi morfologica del territorio dell'Unione.....	10
2.3 I principali elementi morfologici antropici.....	18
2.3 Il reticolo idrografico e la delimitazione dei tratti tombinati.....	20
2.4 La suddivisione del territorio dell'Unione in sottobacini idrografici.....	20
3. ULTERIORI DATI RIFERIBILI AI SOTTOBACINI IDROGRAFICI.....	23
.....	23
3.1 Cenni sugli aspetti di propagazione, persistenza e corrivazione delle acque superficiali nel territorio urbano e rurale.....	23
3.2 Il sottobacino “Zenetta di Quarto - Zena Superiore”.....	27
3.3 Il sottobacino “Lorgana Superiore/Inferiore – Canale Lorgana”.....	30
3.4 Il sottobacino “Fiumicello Bruciate Superiore/Inferiore”.....	32
3.5 Il sottobacino “Fiumicello Dugliolo - Zena Superiore/Inferiore”.....	35
3.6 Il sottobacino “Tombe – Pegola” e gli areali prossimali al fiume Reno.....	36
4. CONSIDERAZIONI DIAGNOSTICHE CONCLUSIVE.....	39
4.1 Il territorio urbano e la pericolosità idraulica connessa al reticolo principale naturale (focus su Malalbergo).....	39
4.2 Il territorio urbano e le criticità idrauliche connesse a stress del reticolo consortile (focus sulle aree produttive di Cadriano, Quarto Inferiore, Ca' de Fabbri).....	40
4.3 Il territorio rurale e la funzionalità del reticolo di scolo agricolo.....	42
5. LE CARTOGRAFIE DI SINTESI DELLA RAPPRESENTAZIONE DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI.....	44
5.1 Tavola 1 a/b “Elementi morfo-idraulici”.....	44
5.2 Tavola 2 a/b “Elementi di attenzione idraulica”.....	44
6. BIBLIOGRAFIA.....	45

1. IL PROFILO CONOSCITIVO GENERALE

1.1 Definizione del rischio idraulico

Si introduce 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 pianificazione)

I Comuni dell'Unione Terre di Pianura ricadono nel bacino idrografico del fiume Reno e risultavano compresi nel territorio di competenza dell'Autorità Bacino Reno, soppressa dal 17/02/2017 a seguito dell'entrata in vigore del DM 25/10/2016. Allo stato attuale, i Comuni dell'Unione vengono inclusi nel territorio di competenza dell'Autorità Distrettuale del Fiume Po. Risultano tuttavia vigenti i Piani di Bacino predisposti dall'Autorità di bacino Reno, sviluppati in stralci di sottobacino e nello specifico:

- ✓ il 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;
- ✓ il Piano Stralcio sistema idraulico Navile-Savena Abbandonato, approvato dalla Giunta della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n.129 del 08/02/2000; pubblicato nel

Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna n.48 del 22.03.2000;

Gli elaborati dei PAI bacino Reno sono pubblicati dalla Autorità distrettuale di bacino Po al link: https://www.adbpo.it/PAI/PAI_Reno/Varianti/.

Un limitato settore del territorio comunale settentrionale di Baricella, in sinistra idrografica del fiume Reno, è invece compreso nel Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po, approvato con decreto del presidente del Consiglio dei Ministri del 24/05/2001.

Per il territorio dell'Unione, la pianificazione di Bacino evidenzia dunque criticità di carattere idraulico che derivano dal Fiume Reno, nonché in misura meno estese al Canale Navile, al Canale Diversivo e al Savena Abbandonato.

La Direttiva 2007/60/CE, e il conseguente D.Lgs 49/2010 di recepimento, ha inoltre portato 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 di pianificazione 2016-2021) e ha prodotto un quadro conoscitivo costituito dalle mappe di pericolosità e di rischio alluvioni.

Le mappe della pericolosità redatte per il PGRA si sono fondamentalmente basate sui dati desunti dalla pianificazione di bacino vigenti e sugli ulteriori elementi conoscitivi già disponibili: dagli studi idrologici e idraulici ai rilievi topografici, dalle analisi morfologiche alle perimetrazioni delle aree storicamente inondabili.

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 dell'Unione Terre di Pianura, i dati sono stati forniti dal Consorzio della Bonifica Renana e dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Il PGRA classifica la pericolosità idraulica in base a tre differenti scenari:

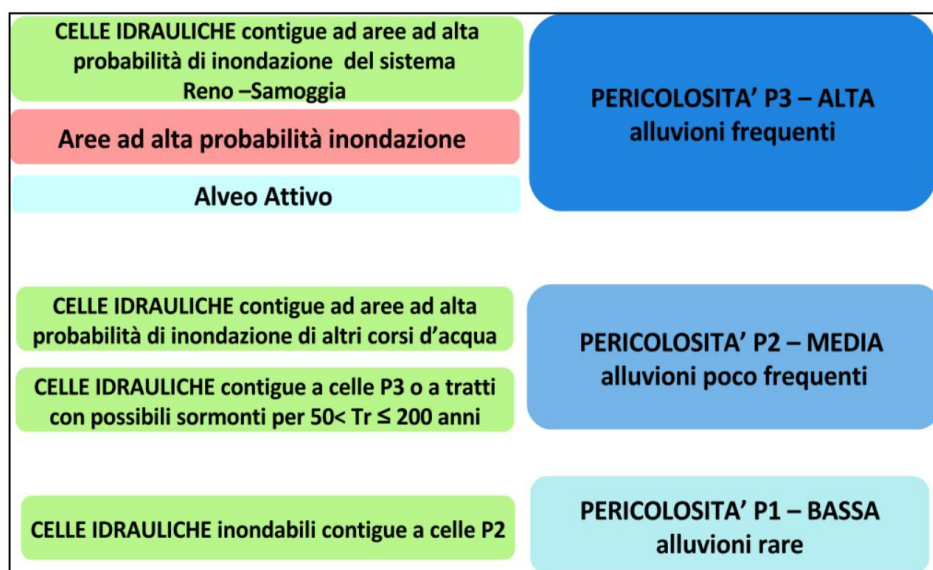
- P1 =rare alluvioni o scenari di eventi estremi (probabilità bassa);
- P2 =alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno TR considerato fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- P3 =alluvioni frequenti con brevi TR, cioè fino a 20 - anni (elevata probabilità).

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

Le mappe della pericolosità riferite al reticolo principale naturale delimitano 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 che è stata 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)



I contenuti del primo ciclo di pianificazione 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 (figura 1.3).

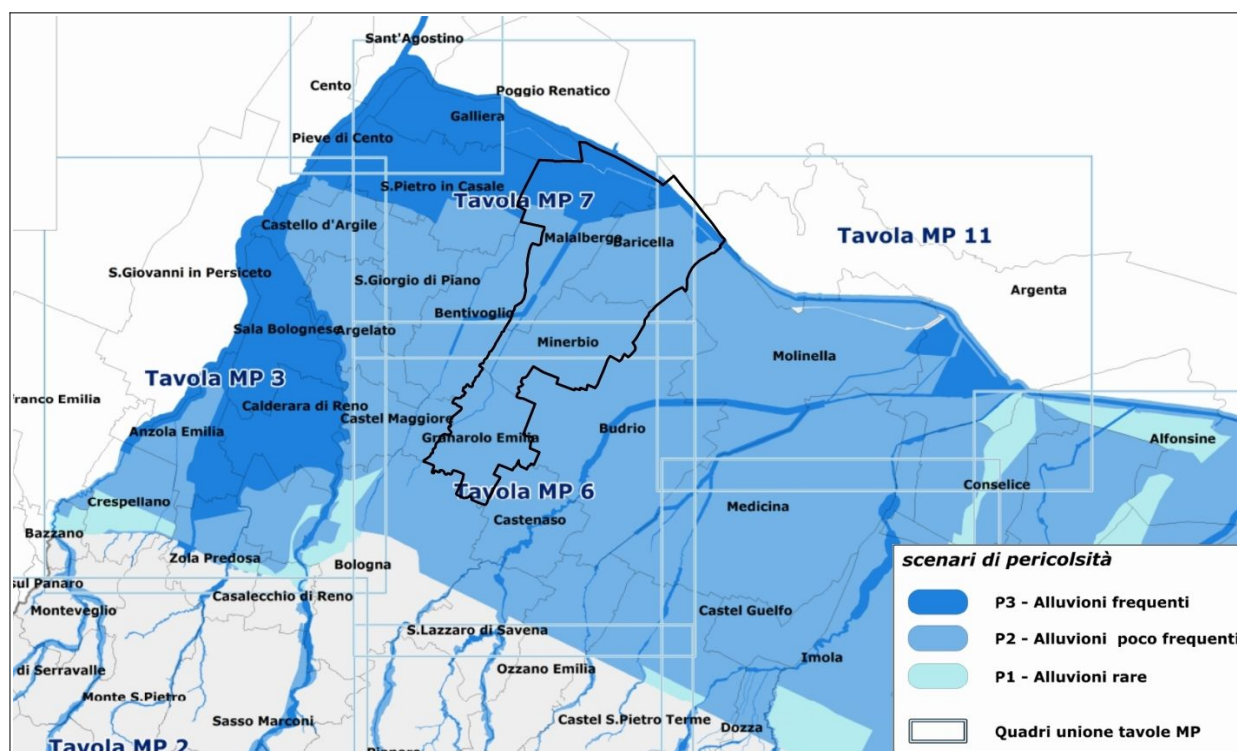


Figura 1.3 – Stralcio del quadro d'unione delle tavole mappa di pericolosità delle aree potenzialmente interessate da alluvioni redatta per la Variante di coordinamento tra il PGRA e i Piani Stralcio del bacino idrografico del fiume Reno (approvata, per il territorio RER con DGR 2111/2016; pubblicata nel BURER n. 375 del 15/12/2016).

1.3 Il secondo ciclo di pianificazione del PGRA e ulteriori dati idraulici disponibili

I PGRA relativi al secondo ciclo di pianificazione (2022-2027) sono stati pubblicati il 22 dicembre 2021 sui rispettivi siti web e pubblicati sulla GU Serie Generale n.23 del 29/01/2022 e infine approvati con il DPCM del 01/12/2022, pubblicato sulla GU Serie Generale n.32 del 08/02/2023.

Occorre precisare che 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 “ITI021 Reno”. Una limitata porzione di territorio comunale settentrionale di Baricella è invece compreso nell’Unità di Gestione denominata “ITN008 Po” ed è riferita al più ampio bacino del Po.

La figura 1.4 rappresenta la sintesi della pericolosità idraulica nel territorio dell’Unione Terre di Pianura. Le due mappe, riferite al reticolo principale RP e al reticolo secondario RSP, evidenziano come tutto il territorio risulti classificato con una pericolosità almeno “moderata” (media probabilità P2).

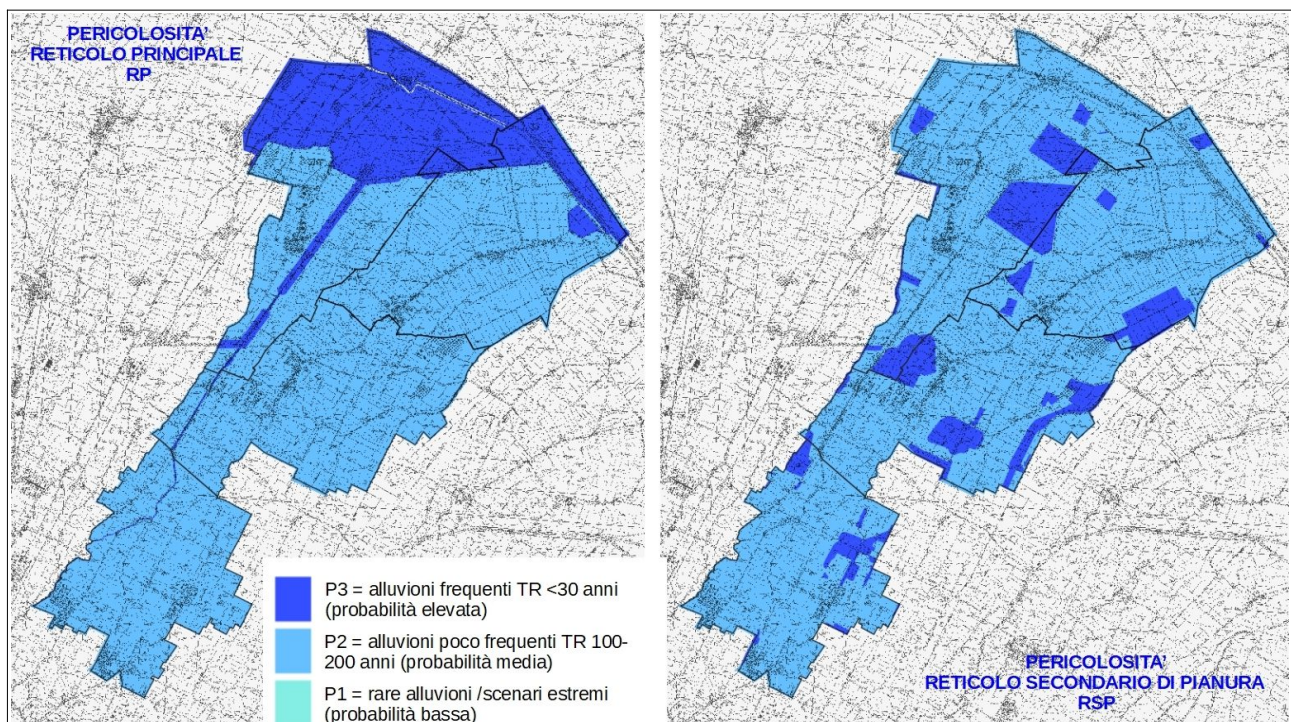


Figura 1.4 – Sintesi della pericolosità idraulica riportata nel PGRA (2022-2027). A sx: pericolosità riferita al reticolo principale naturale (RP). A dx: pericolosità riferita al reticolo secondario di pianura (RSP)

Per quanto riguarda il reticolo RP, estesi settori del territorio più settentrionale dell’Unione (nei Comuni di Malalbergo e Baricella) vengono classificati a pericolosità “elevata” P3 in conseguenza della possibilità di allagamenti derivati dal fiume Reno. Risultano classificati a pericolosità P3 anche fasce di territorio esterne agli argini del Savena Abbandonato, del Navile e del Canale diversivo.

Per quanto riguarda il reticolo RSP, risultano classificati a pericolosità “elevata” numerosi areali,

di estensione più o meno ampia, diffusi in tutti i Comuni dell'Unione e connessi a specifiche criticità verificatesi per il reticolo consortile.

Nel corso del 2019 e 2020, contestualmente all'elaborazione del secondo ciclo di aggiornamento del PGRA, sono stati pubblicati per il bacino idrografico del Reno ulteriori dati relativamente 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 (già menzionati nel Quadro Conoscitivo del PTM di Bologna) e di interesse per il territorio dell'Unione è utile segnalare:

- ✓ 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 (figure 1.5 e 1.6), 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;
- ✓ 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).

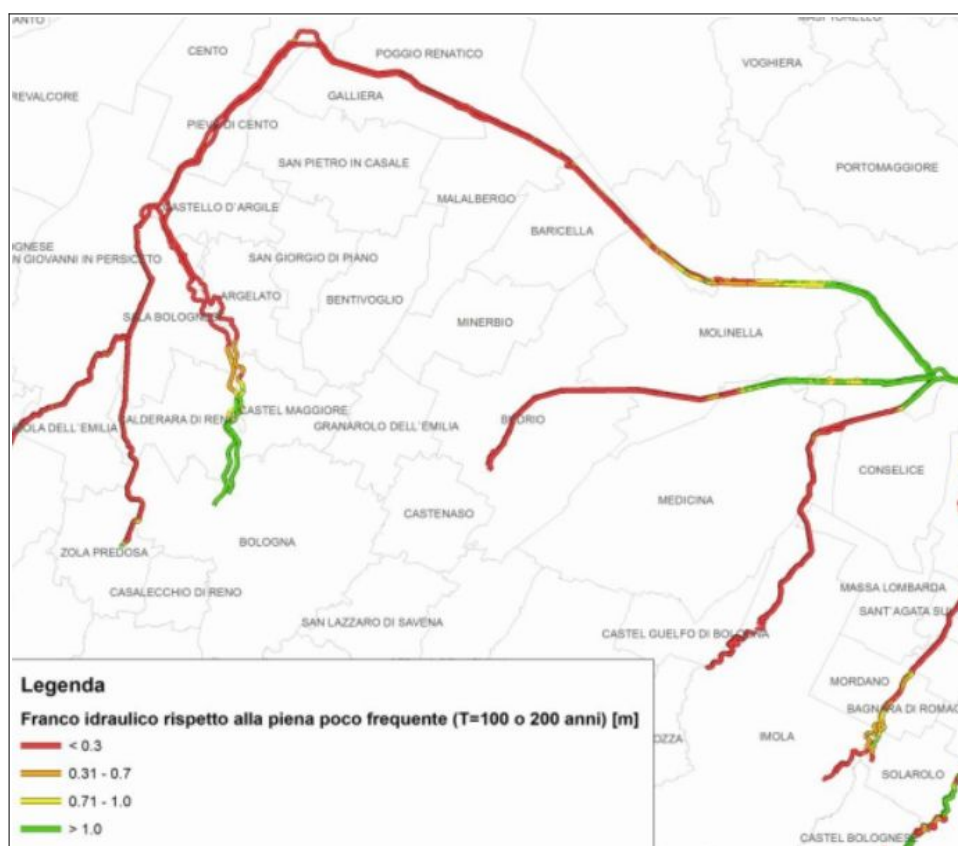
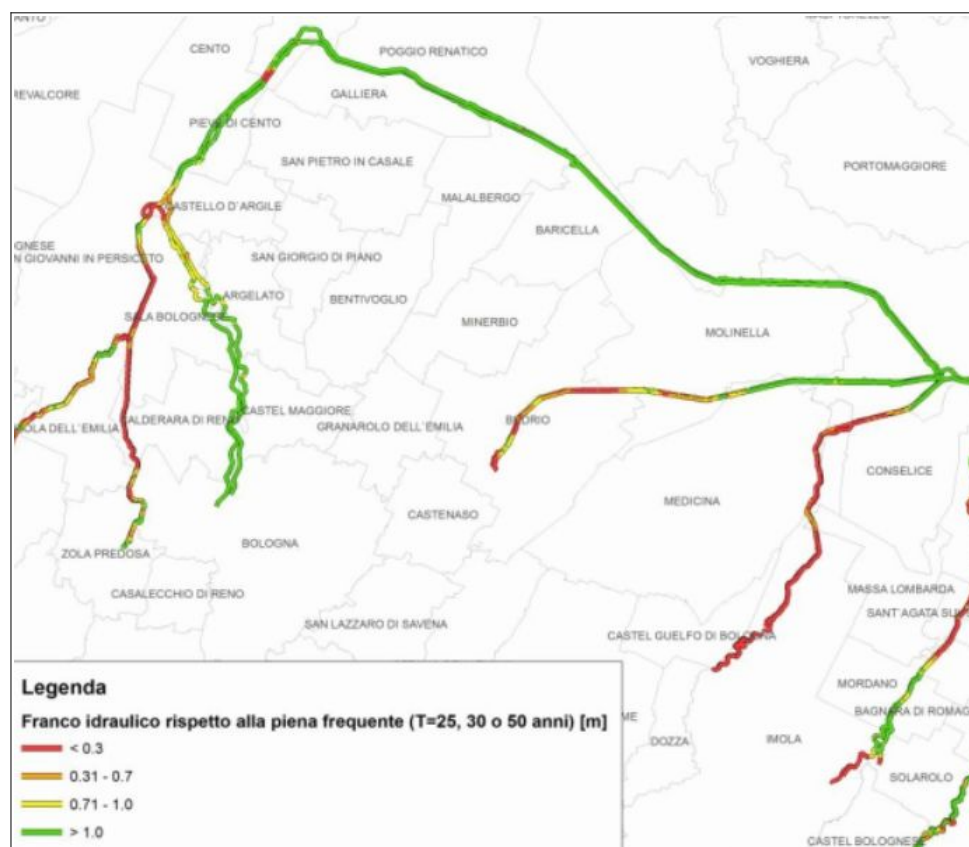


Figura 1.5 – Sintesi del livello di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto per eventi di piena poco frequenti (cfr. “Atlanti delle Arginature del Fiume Reno e degli Affluenti principali” - AdBPo, 2020)

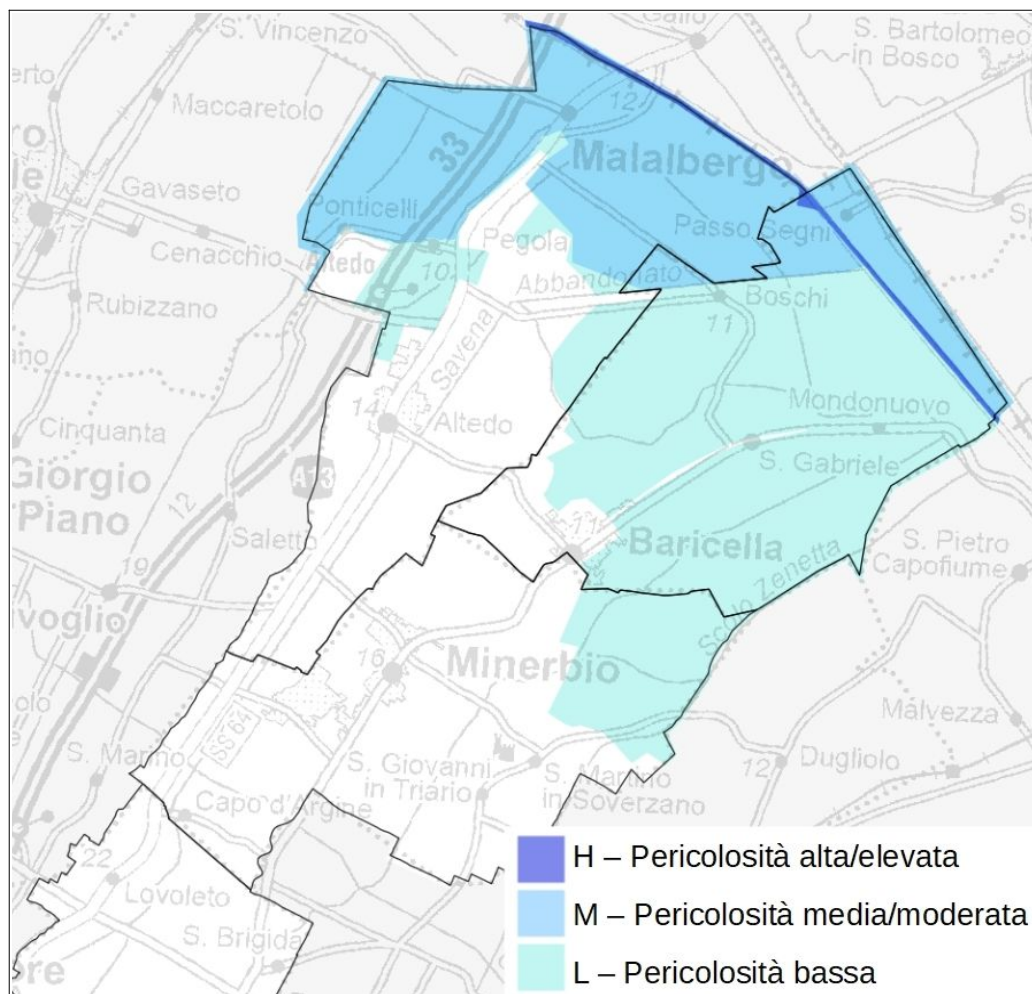
Figura 1.6 – Sintesi del livello di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto per eventi di piena frequenti (cfr. “Atlanti delle Arginature del Fiume Reno e degli Affluenti principali” - AdBPo, 2020)



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, è già stato pubblicato un aggiornamento degli scenari di pericolosità, utilizzando specifici modelli di calcolo bidimensionale.

La figura 1.7 rappresenta una sintesi di questo recente aggiornamento per il territorio dell'Unione Terre di Pianura e che dunque si riferisce esclusivamente a scenari di pericolosità riferiti all'APSFR Reno (tratti arginati). Anche in questo caso, la modellazione ha consentito la classificazione degli areali allagabili nelle relative classi pericolosità “bassa” (h), “media” (m) e “alta” (h). In particolare, risultano ancora compresi nella pericolosità “alta” l'alveo del Reno e il territorio compreso entro i suoi argini.

Figura 1.7 –
Rappresentazione
sintetica della
pericolosità idraulica
relativa al <<progetto
di aggiornamento
delle mappe delle
Aree a Rischio
Potenziale
Significativo (APSPR)
distrettuali
arginate>> dell'AdB
Po (aprile 2022)



2. GLI 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 attuazione 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 connessa alla disponibilità e alla qualità degli elementi di conoscenza, nonché alla capacità di analisi di questi dati.

Per la redazione del PUG dell’Unione Terre di Pianura si sono dunque svolti ulteriori approfondimenti di carattere morfologico-idraulico a supporto del quadro conoscitivo diagnostico e finalizzati a individuare settori di territorio contraddistinti da criticità più o meno significative e/o complesse rispetto agli scenari di pericolosità già definiti dalla pianificazione di Bacino nonché dal PGRA. La presente Relazione descrive le seguenti analisi svolte e i risultati così ottenuti:

- a) l’analisi della morfologia del territorio urbano e del territorio rurale, basata sulla

- ricostruzione della morfometria del territorio;
- b) l'individuazione dei principali elementi morfologici antropici di estensione lineare;
 - c) la suddivisione del territorio dell'Unione in areali approssimabili a sottobacini idrografici;
 - d) l'individuazione di "areali di attenzione" e di ulteriori elementi di criticità di carattere idraulico;
 - e) una conclusiva analisi diagnostica valutata per "luoghi" (selezionati e di particolare interesse per la definizione di strategie del PUG), riferibile agli aspetti di "criticità/vulnerabilità" nonché di "qualità/resilienza/opportunità".

Occorre premettere che l'analisi svolta per il PUG non si è basata su modelli quantitativi (numerici) di carattere idraulico, in quanto queste simulazioni risultano elaborazioni particolarmente complesse e che possono condurre a risultati anche significativamente differenti in relazione ai metodi di calcolo e agli scenari di allagamento presi in considerazione (es. portate, condizioni di "sormonto", condizioni di "rotta d'argine" ecc.). Non è dunque possibile fornire, con questi approfondimenti, dati idonei a rivedere gli scenari di pericolosità già definiti dalla pianificazione di bacino e dal PGRA.

Lo studio morfo-idraulico espletato, tuttavia, vuole far emergere aspetti di criticità (o di "attenzione") più o meno specifici, in grado di indirizzare gli Amministratori comunali verso un uso del territorio e del suolo maggiormente consapevole e attento alle necessarie condizioni di efficienza idraulica.

2.2 L'analisi morfologica del territorio dell'Unione

Lo studio morfologico del territorio dell'Unione Terre di Pianura ha consentito la classificazione altimetrica del piano campagna attraverso elaborazioni svolte con tecnologia di mappatura 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 potuto scomporre il territorio in aree di pari quota (considerando classi isoaltimetriche fino a 1 metro), delimitate ove possibile da elementi morfologici più rilevanti. Si sono escluse dalla classificazione soltanto alcune aree allagabili (casse di espansione) nonché ristrette fasce di territorio comprendenti i principali argini e alvei dei corsi d'acqua (naturali e di bonifica) e principali rilevati stradali.

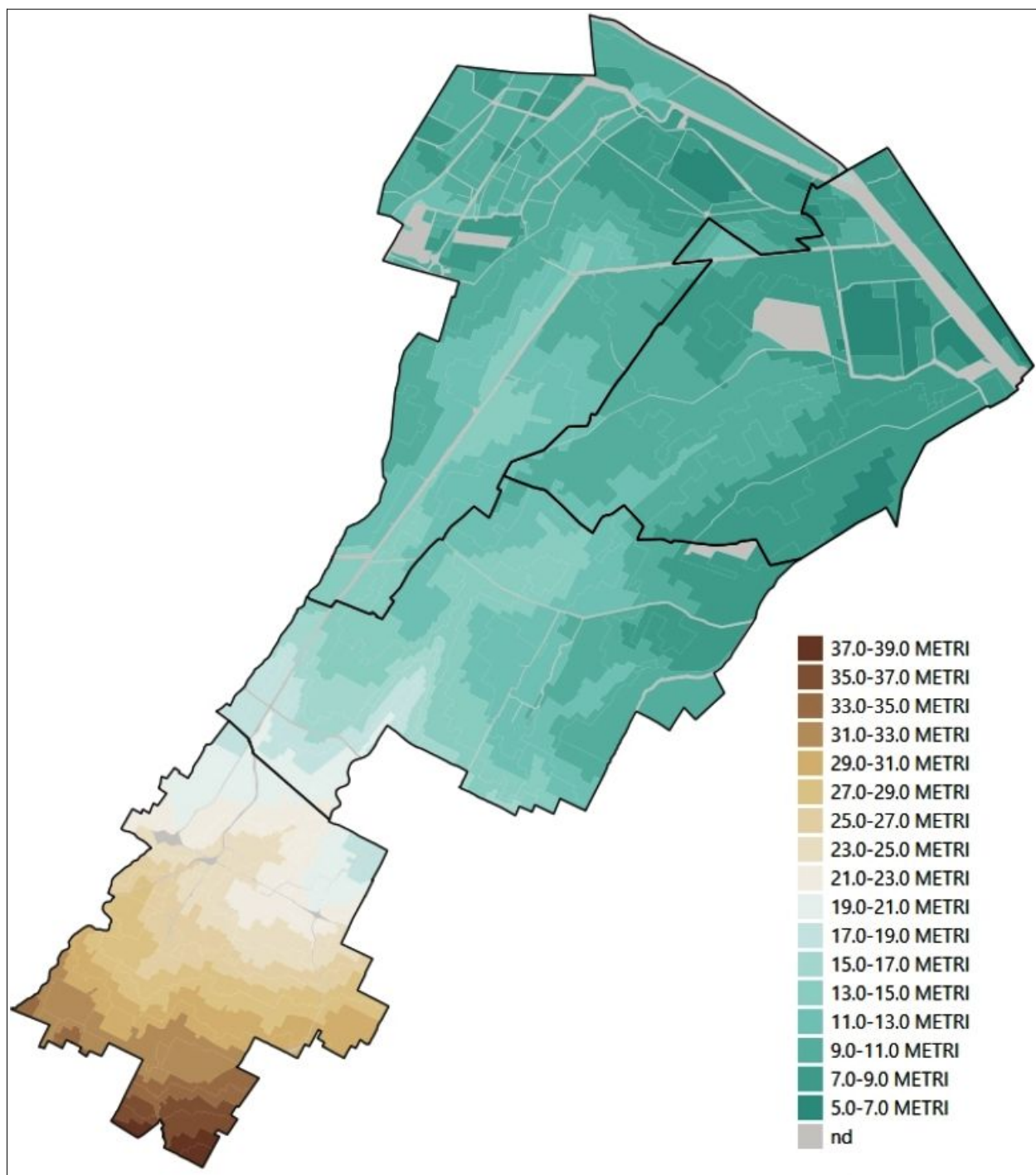


Figura 2.1 – Classificazione altimetrica del territorio dell'Unione (classi isoaltimetriche pari a 2 metri)

Le figure 2.1 – 2.2 – 2.3 – 2.4 rappresentano esempi della classificazione altimetrica effettuata nel territorio in questione. L'analisi evidenzia come le quote topografiche del territorio dell'Unione siano comprese tra circa 39 metri slm e 6 metri slm.

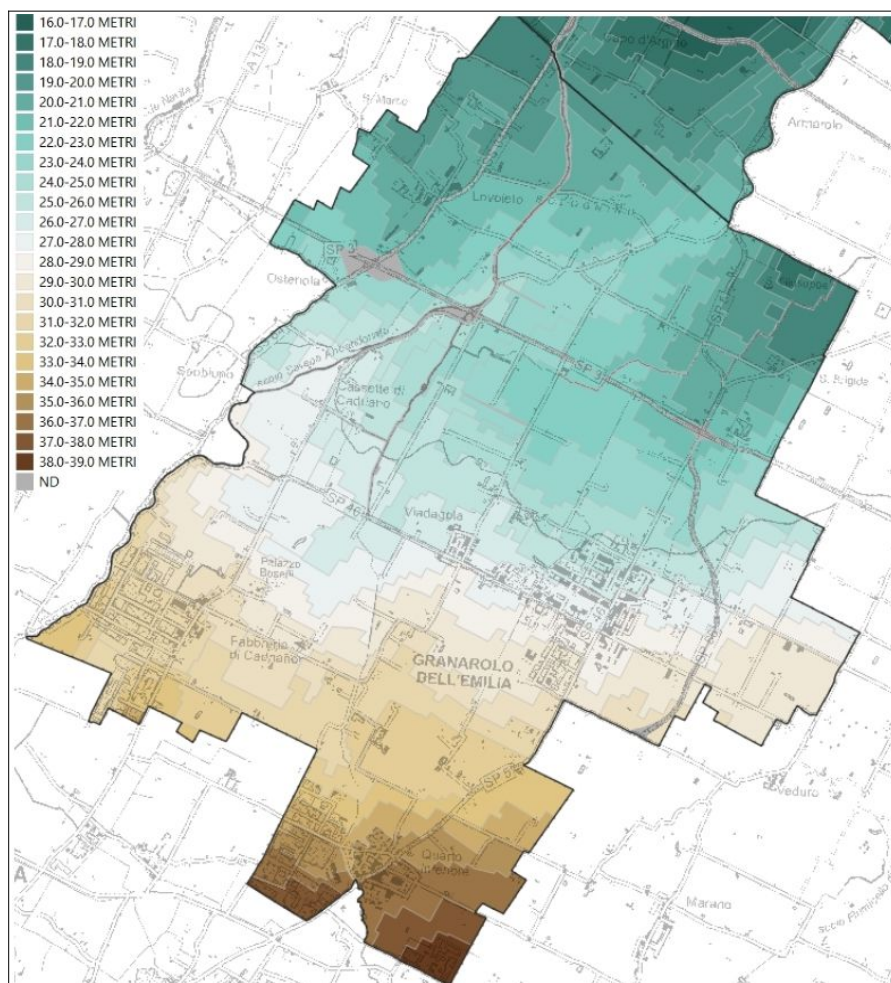


Figura 2.2 – Dettaglio relativo alla classificazione altimetrica di Granarolo dell'Emilia (classi isoaltimetriche pari a 1 metro)

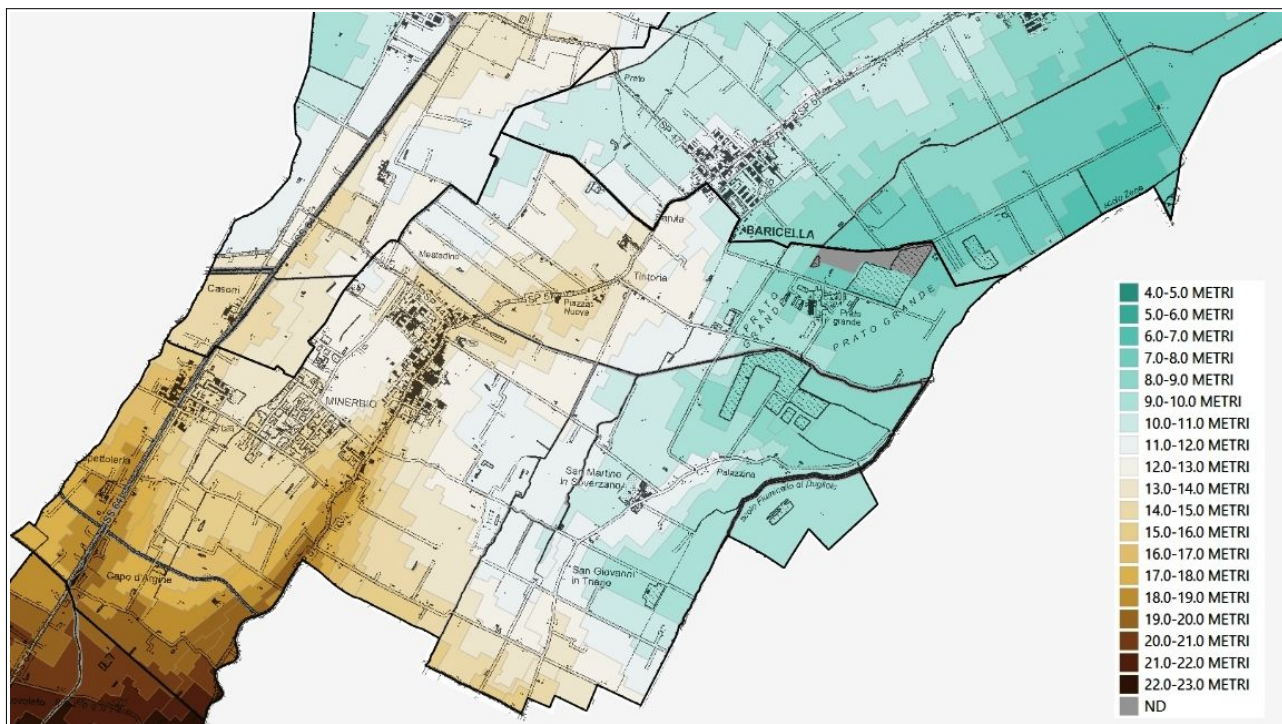


Figura 2.3 – Dettaglio relativo alla classificazione altimetrica di Minerbio e dei territori meridionali di Malalbergo e Baricella (classi isoaltimetriche pari a 1 metro)

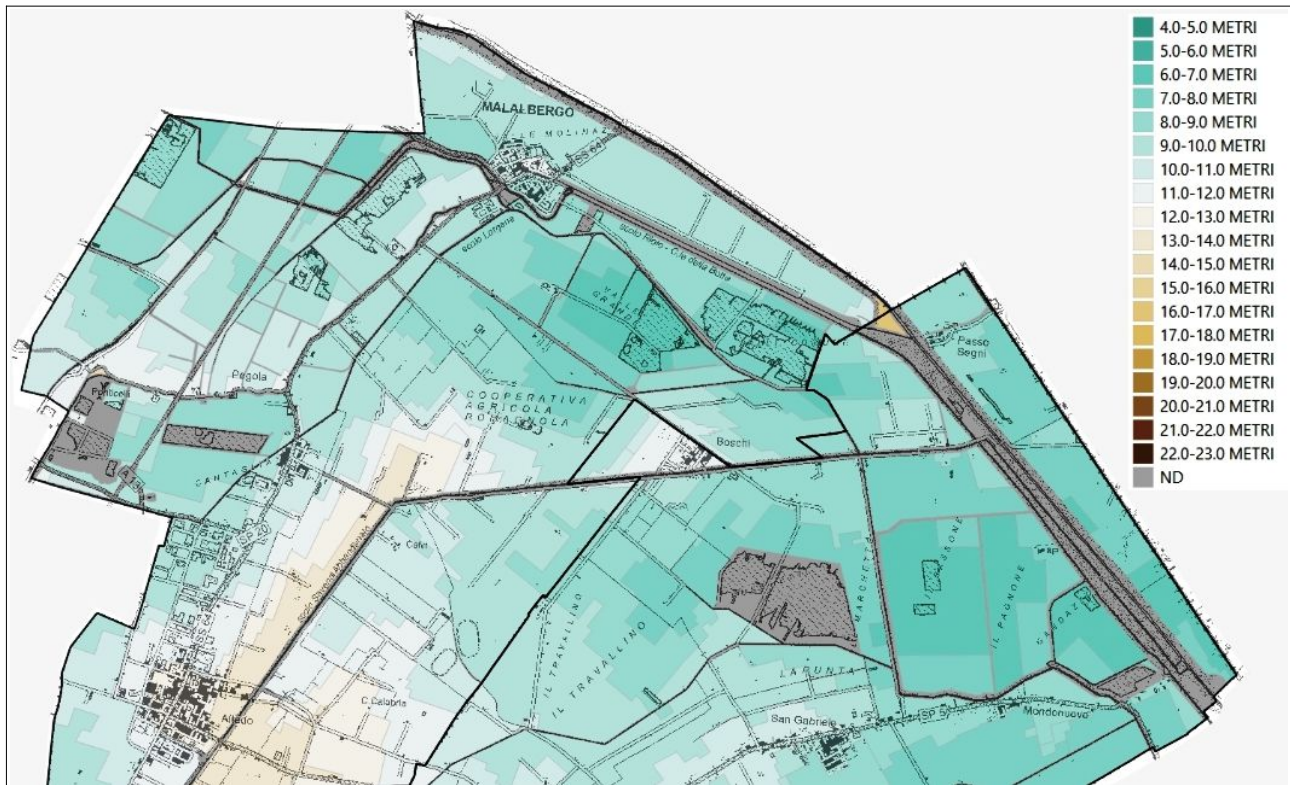


Figura 2.4 – Dettaglio relativo alla classificazione altimetrica dei territori settentrionali di Malalbergo e Baricella (classi isoaltimetriche pari a 1 metro)

L'analisi altimetrica permette di evidenziare i seguenti aspetti morfologici:

- ✓ il settore morfologicamente più elevato dell'Unione è localizzabile nel territorio meridionale e centrale del Comune di Granarolo con quote fino a 26÷25 metri slmm e pendenze medie di circa il 6 ‰ (in alcuni settori raggiunge il 10 ‰). Questo contesto morfologico si può principalmente ricondurre alle condizioni di declivio naturale (prevalentemente verso N-NE) che caratterizza la pianura alluvionale bolognese, ancora condizionata dalle caratteristiche deposizionali dei corsi d'acqua appenninici. Il territorio meridionale di Granarolo dell'Emilia di trova infatti poco a nord degli apparati di conoide (seppur già distali) dei torrenti Savena e Idice. Questi corsi d'acqua, ancora caratterizzati da forte energia trattiva, sono stati in grado di depositare maggiori quantità di sedimenti anche a tessiture più grossolane (sabbie e ghiaie). In questo senso, la figura 2.5 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 di sintesi dei depositi di conoide e di canale/argine rispetto ai depositi di bacino interfluviale (come vedremo, tipici delle zone di "Valle" o "conca" morfologica)¹.

¹ La classificazione deposizionale della pianura sub affiorante ha subito ulteriori revisioni (vedi Carta Geologica RER).

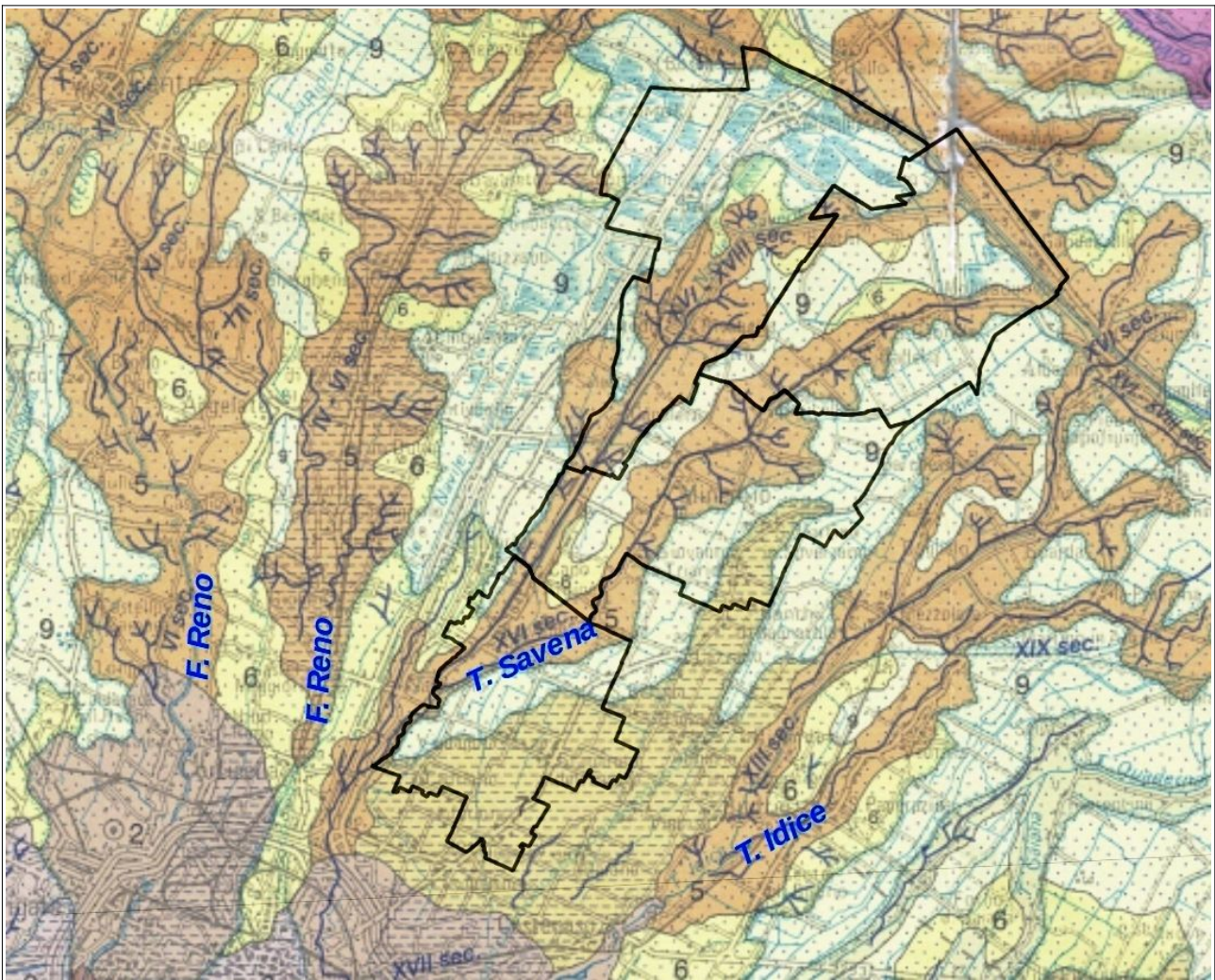


Figura 2.5 – Stralcio della Carta Geologica di Pianura dell'Emilia-Romagna scala 1:250.000 (a cura di D. Preti, RER, 1999). I depositi “conoide” sono distinguibili con tonalità di marrone (sigla progressiva da “1” a “4”, mentre i depositi di “canale e argine prossimale” sono distinguibili con il colore 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)

- ✓ Nel territorio dell’Unione sono presenti ulteriori areali morfologicamente più elevati, che rappresentano alcuni importanti dossi morfologici formati da depositi di canale/argine e di tracimazione fluviale attribuibili al torrente Savena. Sono areali dove, per gli evidenti motivi di sicurezza idraulica, si sono storicamente sviluppati molti degli insediamenti urbani dell’Unione.

Più in particolare, già nel territorio più settentrionale di Granarolo (dalla frazione Casette di Cadriano) la morfologia evidenzia il dosso del Savena Abbandonato (XVI secolo circa) che si sviluppa verso NE e sul quale si insediano la Strada Provinciale n.5 e i principali nuclei abitati di Minerbio e Baricella, proseguendo fino alle frazioni S. Gabriele e Mondonuovo.

Ancora nel territorio NO di Granarolo è possibile riscontrare un ulteriore dosso

morfológico che si sviluppa verso nord nel territorio di Minerbio (vedi frazioni Capo d'Argine e Ca de' Fabbri) per poi proseguire nei territori di Malalbergo (vedi frazioni Casoni e settore più orientale di Altedo) e di Baricella (frazione Boschi). L'origine e la conservazione di questo dosso, di epoca più recente (XVI – XVIII secolo circa) è stata fortemente condizionata anche dagli interventi di bonifica. Attualmente, viene solcato da un corso d'acqua residuale del Savena (scolo "Savena Abbandonato"), il cui alveo già a partire da Capo d'Argine risulta estremamente rettificato, pensile e arginato rispetto al territorio circostante.

A NE di Altedo, questo scolo devia verso oriente proseguendo nel territorio di Baricella, lambendo la frazione Boschi per poi continuare in un ultimo tratto a lato del fiume Reno fino all'immissione in quest'ultimo corso d'acqua, in prossimità del confine comunale di Molinella.

- ✓ le quote topografiche più depresse sono invece prevalentemente localizzabili nel territorio dell'Unione più settentrionale e formano delle evidenti "conche morfologiche", con declivi del piano campagna che diventano anche piuttosto modesti (anche $<1 \text{ ‰}$). Le più estese "conche morfologiche" sono localizzabili soprattutto nei territori di Baricella e Malalbergo: in questi due Comuni, le quote topografiche inferiori a 10 metri slm si estendono per oltre il 50 % del territorio amministrativo (vedi figura 2.6). Come vedremo, un'ulteriore areale morfologicamente depresso è inoltre localizzabile nel territorio più orientale di Minerbio.

Verso sud le "conche morfologiche" individuabili nel territorio dell'Unione risultano più marcatamente delimitate dai principali dossi del Savena e dell'Idice: queste strutture morfologiche costituiscono dei veri e propri spartiacque superficiali. Come vedremo, dossi e "conche morfologiche" costituiscono una sorta di sottobacini idrografici di pianura e dotati di un reticolo idrografico drenante ancora piuttosto definito (tuttavia, fortemente condizionato dai susseguenti interventi di bonifica della pianura).

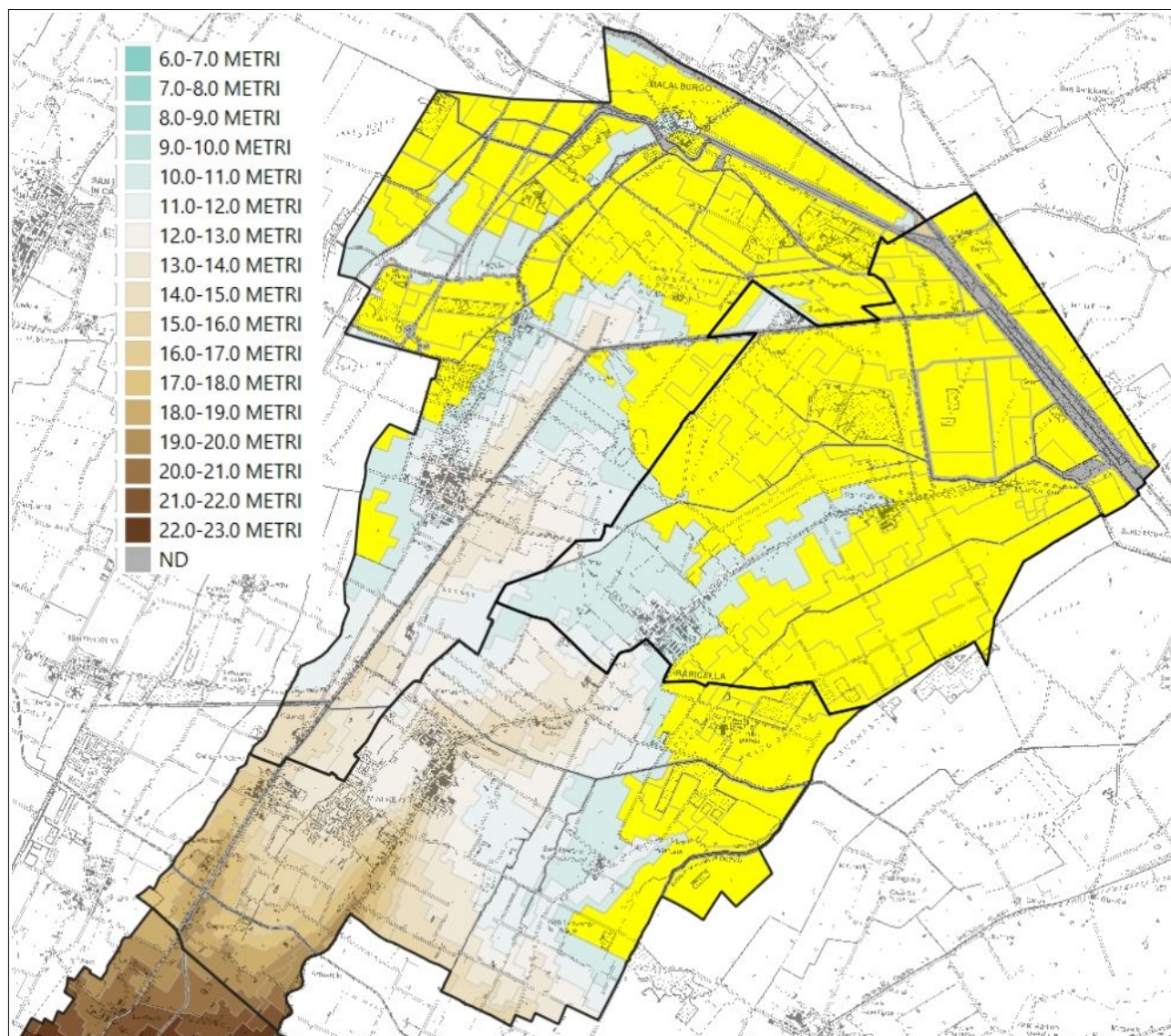


Figura 2.6 – In giallo sono evidenziate le parti di territorio dell’Unione Terre di Pianura con quote topografiche <10 metri slmm (classi isoaltimetriche pari a 1 metro)

- ✓ In questo senso, possono essere considerate “conche morfologiche” anche alcuni estesi areali caratterizzati da quote e declivi relativamente più elevati. Più in particolare, nel territorio NE di Granarolo dell’Emilia è evidente un’ampia zona depressa che rimane a nord del Capoluogo e circoscritta a ovest dal già descritto dosso del Savena (vedi SP n.5) e a più a est da un dosso morfologico (di incerta attribuzione) che si sviluppa nel territorio budriese, per poi estendersi anche nel territorio di Minerbio (vedi San Martino in Soverzano). Anche il territorio compreso tra Minerbio e Ca’ de’ Fabbri è dunque da considerarsi alla stregua di una più stretta “conca morfologica” che poi si sviluppa verso nord fino a comprendere le aree topograficamente più depresse nei territori di Baricella e Malalbergo (vedi le valli “il Travallino, il “Basson”, ecc.).

L'analisi morfologica del territorio, ha quindi permesso di definire gli elementi morfologici naturali riconducibili ai dossi morfologici. In questo senso, la figura 2.7 rappresenta gli assi spartiacque relativi ai principali dossi morfologici che interessano il territorio dell'Unione. Come già descritto, si tratta di due principali dossi attribuibili al torrente Savena (rispettivamente databili XVI e XVIII secolo d.c.) e di una ulteriore dorsale di più incerta attribuzione deposizionale.

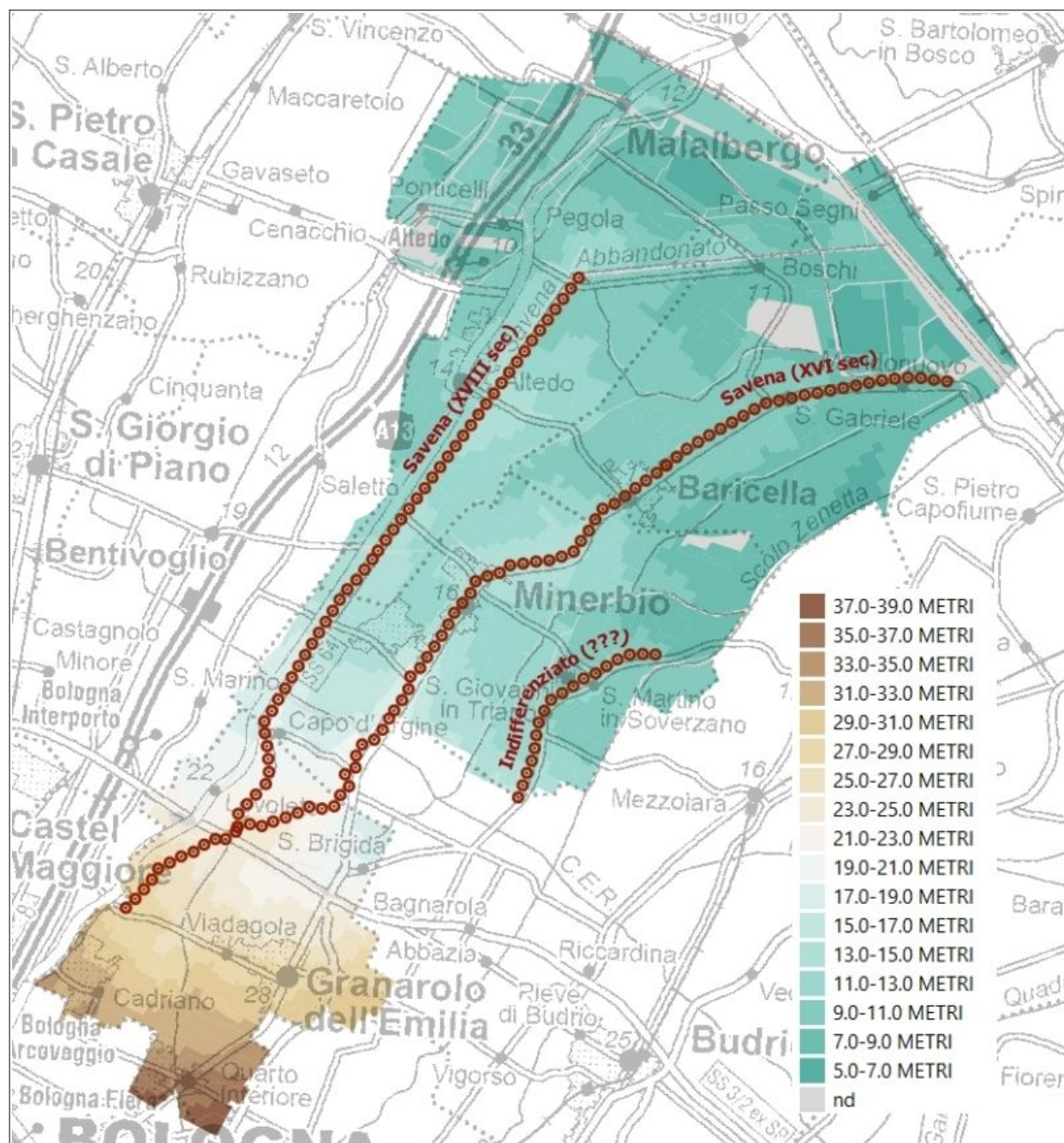


Figura 2.7 – Rappresentazione di sintesi degli assi spartiacque relativi ai principali dossi morfologici nel territorio dell'Unione Terre di Pianura

2.3 I principali elementi morfologici antropici

Lo studio ha permesso di rilevare anche gli ulteriori elementi morfologici in grado di poter condizionare il deflusso delle acque superficiali e più in generale di condizionare il contesto idraulico del territorio per scenari di criticità (allagamenti e difficoltà di scolo). In questo senso, l'analisi si è tuttavia concentrata sull'individuazione degli elementi morfologici antropici più importanti ed estesi (elementi lineari). Si tratta di elementi riconducibili:

- agli argini del reticolo principale (fiume Reno; Navile; Savena Abbandonato; Diversivo);
- agli argini o scarpate del reticolo di pianura secondario e minuto
- ai rilevati stradali più significativi ($>0,5 \div 1,0$ 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 territorio² disponibili. Si sono infine eseguiti rilievi di campagna speditivi come ulteriore e conclusivo controllo dei dati. Gli elementi morfologici sono stati classificati sulla base della loro funzionalità, distinguendo:

- ✓ i rilevati che costituiscono argini
- ✓ i rilevati stradali
- ✓ i rilevati stradali che fungono anche da argini
- ✓ la viabilità che si sviluppa sui principali dossi/spartiacque

L'ultima categoria individua alcuni assi stradali storici, la cui presenza è stata strettamente connessa allo sviluppo dell'urbanizzazione storicamente consolidata sui dossi caratterizzati da una maggiore sicurezza idraulica rispetto al circostante territorio. In questo senso, abbiamo già descritto come il dosso del Savena (secolo XVI) sia percorso dalla SP n.5 e su di esso si siano sviluppati i centri di Minerbio e Baricella e numerose frazioni.

La figura 2.8 offre dunque una rappresentazione di sintesi degli elementi morfologici così individuati e classificati. Dalla figura 2.8 si evince chiaramente come il più recente dosso del Savena (XVIII secolo) corrisponda a uno spartiacque sul quale scorre il corso d'acqua residuale diventato scolo "Savena Abbandonato", che a nord del territorio di Granarolo dell'Emilia risulta prevalentemente pensile e arginato.

La figura 2.8 evidenzia, inoltre, come nel territorio settentrionale di Malalbergo, la principale viabilità risulti costruita su rilevati, per le evidenti esigenze di salvaguardia idraulica di queste infrastrutture a fronte di quote topograficamente più depresse e di un prevalente contesto di "conca morfologica". Anche nel territorio di Granarolo si rilevano alcuni importanti rilevati costruiti per la viabilità principale e che si sviluppano anche trasversalmente rispetto al naturale declivio dei terreni (vedi nuova SP n.3).

In questo senso, anche le principali arginature dei corsi d'acqua sono riscontrabili nel territorio

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

settentrionale di Malalbergo e nel territorio NE di Baricella (in parte anche del territorio NE di Minerbio) e cioè nelle parti di territorio che rappresentano “conche morfologiche” e dove i corsi d’acqua si caratterizzano da una più marcata pensilità.

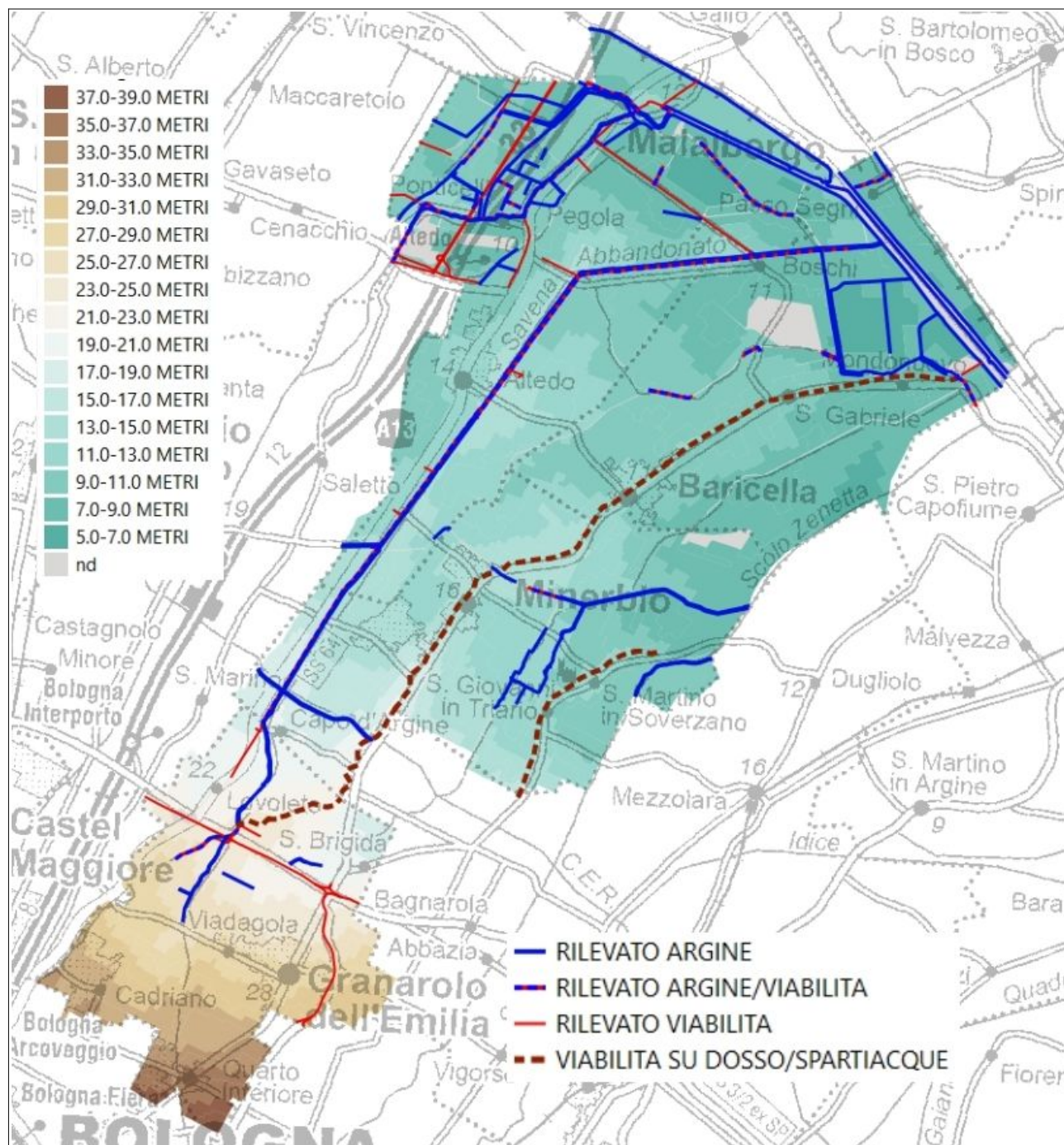


Figura 2.8 – Rappresentazione dei principali elementi morfologici lineari antropici

2.3 Il reticolo idrografico e la delimitazione dei tratti tombinati

Lo studio ha consentito di identificare i principali tratti di reticolo idrografico consortile che risultano tombinati. Il rilievo si è basato sul confronto del reticolo idrografico (dato derivato dal PTM di Bologna) con le foto aeree RER del territorio dell'Unione (figura 2.9).

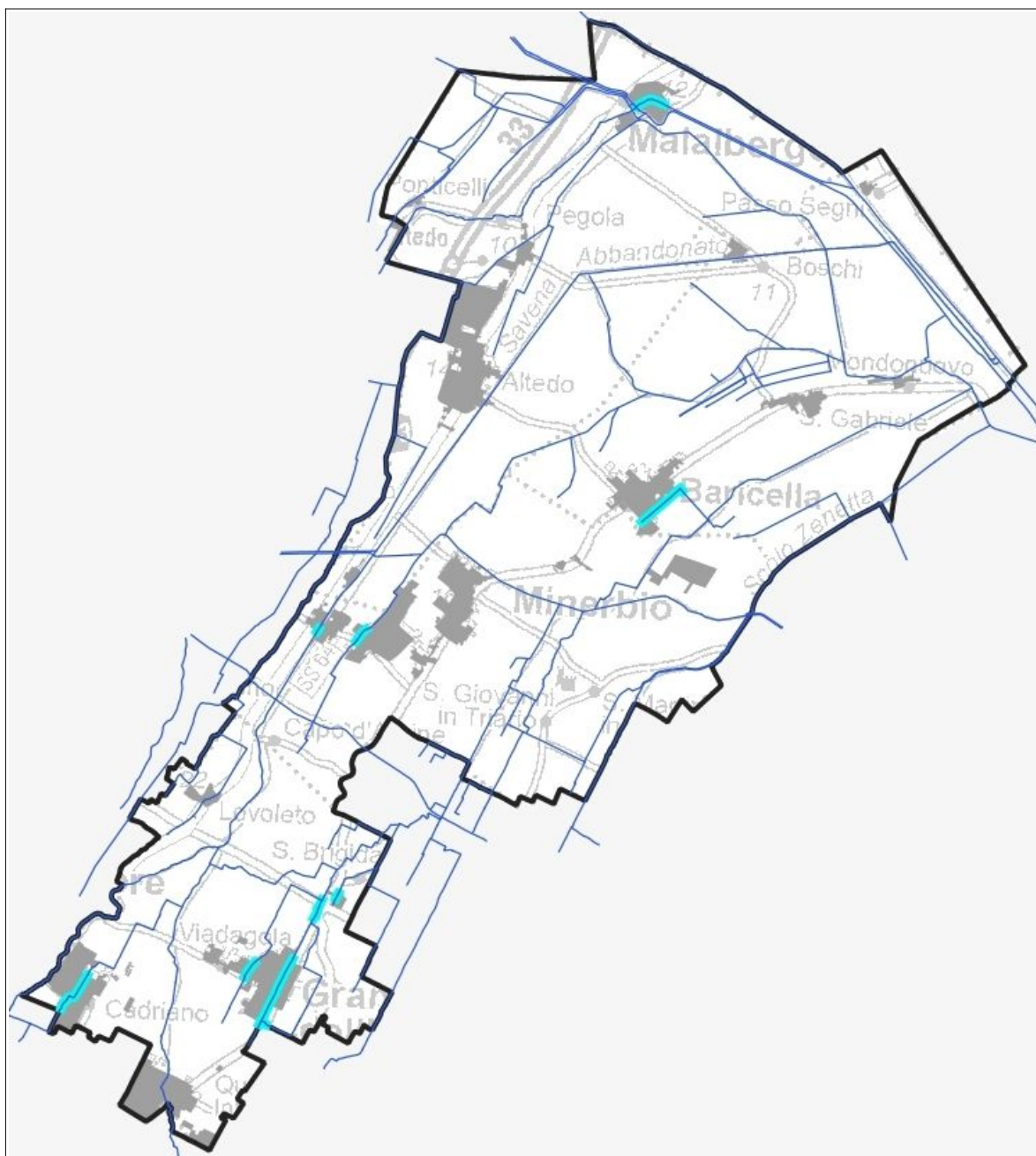


Figura 2.9 – Rappresentazione reticolo idrografico consortile (e principale naturale) e dei principali tratti tombinati

2.4 La suddivisione del territorio dell'Unione in sottobacini idrografici

Attraverso elaborazioni svolte ancora con tecnologia di mappatura GIS, si può suddividere il territorio dell'Unione in “celle idrauliche” (vedi paragrafo 1.2). Tuttavia, il contesto morfo-

idraulico che emerge dagli approfondimenti consente di definire e rappresentare questi areali come dei veri e propri sottobacini idrografici, delimitati da principali spartiacque superficiali. Si rammenta come questi areali risultino idraulicamente separati tra loro da elementi morfologici sia naturali (es. dossi morfologici), sia di più evidente genesi antropica (es. argini e rilevati stradali).

La figura 2.10 offre dunque una rappresentazione di sintesi dei sottobacini idrografici che sono stati definiti da questo studio.

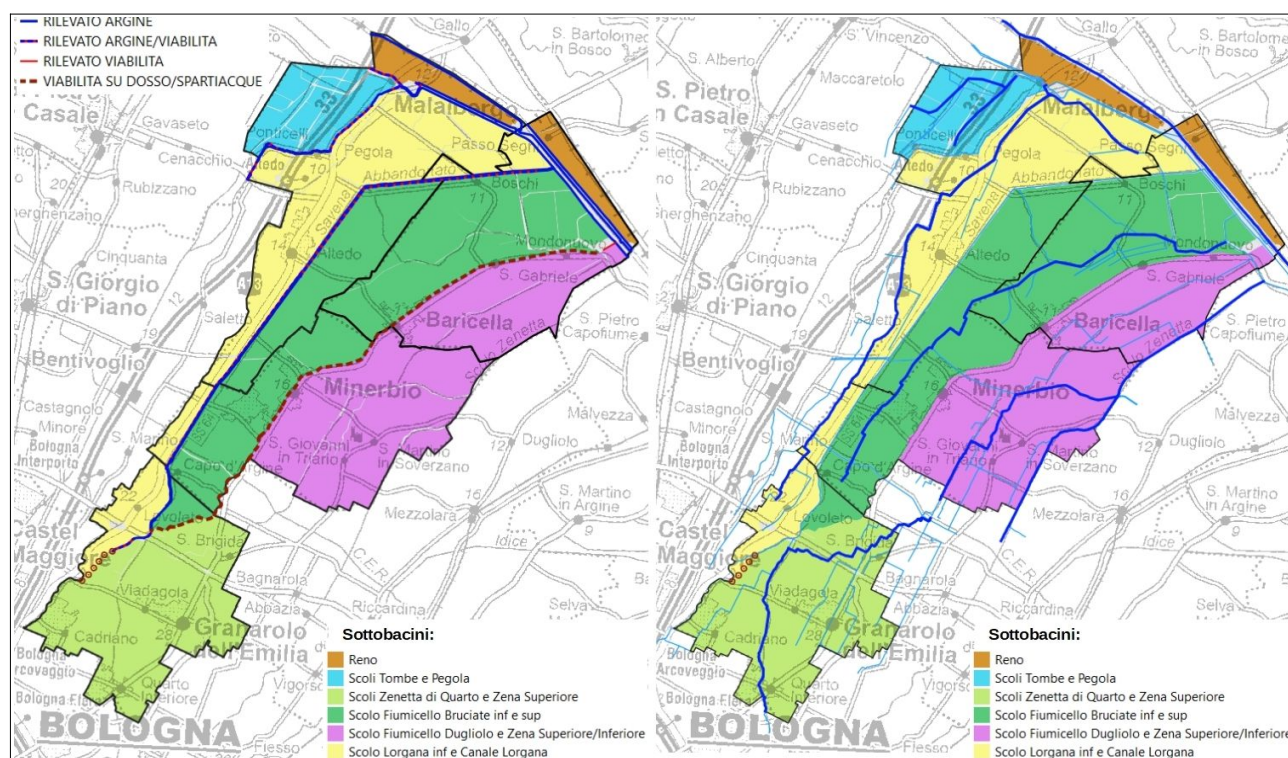


Figura 2.9 – Rappresentazione dei principali sottobacini idrografici. A sx vengono riportati gli elementi morfologici che fungono da principali spartiacque, mentre a dx viene riportato il reticolo idrografico di scolo principale (in blu)

Per questo studio si è ritenuto più pertinente considerare il termine “sottobacino” anziché “cella idraulica”, in quanto il confronto tra l’analisi morfologica del territorio ed il reticolo idrografico evidenzia chiaramente come sia chiaramente possibile individuare i corsi d’acqua che svolgono la principale funzione di drenaggio per questi settori di territorio. Si tratta, in realtà, di scoli di bonifica che tuttavia svolgono ancora una funzione in parte equiparabile a quanto svolge un corso d’acqua principale di un bacino idrografico naturale. In questo senso, la figura 2.10 riporta per ogni sottobacino anche il principale scolo di drenaggio rispetto al complessivo reticolo idraulico di bonifica. Anche il “pattern di drenaggio” del reticolo consortile riferito alle “acque basse”, seppur estremamente modificato dagli interventi umani, offre ancora una blanda parvenza di disposizione convergente dei corsi d’acqua (più evidente nei territori di Granarolo dell’Emilia e nei settori centro-meridionali di Minerbio e Baricella).

Per le finalità di questo studio, si è ritenuto utile considerare un’analisi territoriale riferita anche

ai sottobacini rispetto a un'analisi limitata ai soli limiti amministrativi comunali. Questa scelta analitica permette, infatti, una più efficace "lettura" delle caratteristiche idrauliche del territorio, in relazione al contesto locale del drenaggio idraulico funzionale al sottobacino di interesse.

Per questo studio, i sottobacini così definiti vengono indicati in base al nome del corso d'acqua che svolge la principale funzione di scolo per l'intero areale. In questo modo, si sono delimitati e seguenti sottobacini:

- sottobacino "Zenetta di Quarto - Zena Superiore"
- sottobacino "Lorgana Superiore/Inferiore – Canale Lorgana"
- sottobacino "Fiumicello Bruciate Superiore/Inferiore"
- sottobacino "Fiumicello Dugliolo - Zena Superiore/Inferiore"
- sottobacino "Tombe – Pegola"

Si sono inoltre delimitati due areali pertinenti al fiume Reno (non attribuibili ai sottobacini), che comprendono:

- 1) i territori compresi tra l'argine in destra Reno e l'argine sinistro Navile
- 2) i territori situati tra l'argine in sinistra Reno fino al confine con i Comuni di Argenta e Ferrara.

3. ULTERIORI DATI RIFERIBILI AI SOTTOBACINI IDROGRAFICI

3.1 Cenni sugli aspetti di propagazione, persistenza e corrivazione delle acque superficiali nel territorio urbano e rurale

Come già descritto, il territorio dell'Unione dei Comuni Terre di Pianura presenta caratteristiche morfo-idrauliche relativamente differenziate. Il territorio più meridionale (Comune di Granarolo dell'Emilia) è infatti caratterizzato da un discreto declivio della pianura, mentre il territorio centrale è caratterizzato dalla presenza di dossi morfologici che costituiscono importanti spartiacque superficiali più o meno naturali. Il territorio più settentrionale è invece caratterizzato da estesi areali definibili come "conche morfologiche" (con modeste quote topografiche e limitato declivio) e più diffusi rilevati di natura antropica (argini; rilevati stradali).

Questi differenti contesti morfo-idraulici presentano condizioni e possibili criticità idrauliche altrettanto differenti. Per quanto riguarda il territorio sud e centrale dell'Unione, la presenza di spartiacque superficiali e declivi più significativi permettono, in termini complessivi, una migliore condizione di drenaggio/scolo delle acque superficiali. I dossi morfologici, in genere, consentono di salvaguardare parti di territorio da possibili allagamenti o comunque limitare eventuali problematiche derivate da inondazioni.

Occorre tuttavia rammentare come la morfologia della pianura possa condizionare sia la possibile "*propagazione*" (sia in termini di velocità, sia in termini di estensione areale), sia la possibile "*persistenza*" (in termini temporali) di un eventuale allagamento. Questi due potenziali fattori di criticità sono alla base delle valutazioni idrauliche di questo studio. In questo senso, la propagazione di un allagamento può essere certamente facilitata da un maggior declivio dei terreni mentre la persistenza di un allagamento può essere favorita dalla presenza di "conche morfologiche", oppure da condizioni ostative indotte da altri elementi morfologici (es. argini e rilevati in generale). Occorre anche precisare che un'analisi di carattere morfo-idraulico è maggiormente riferibile a scenari di criticità da considerarsi particolarmente circoscritti e imputabili, ad esempio, a locali rotte d'argine del reticolo principale (es. fiume Reno, Idice, Canale Navile, Canale Diversivo, Savena Abbandonato), oppure a situazioni di sormonto/tracimazione e a rotte d'argine degli scoli di bonifica.

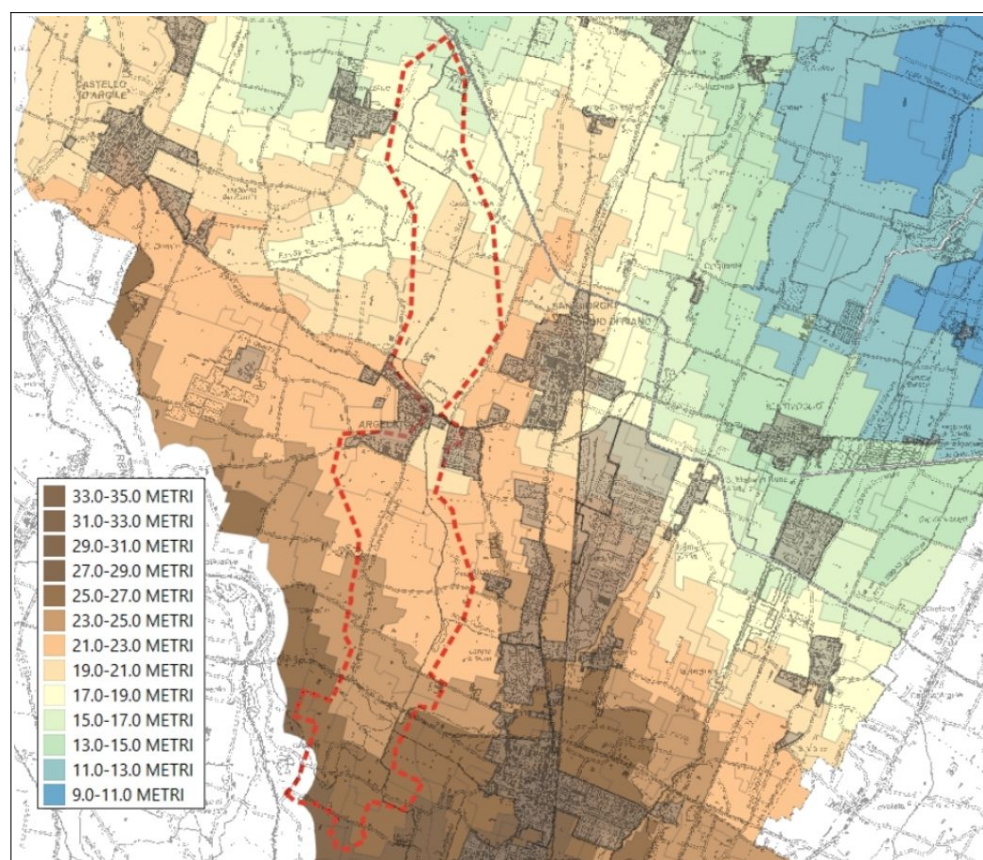
L'evoluzione di possibili eventi idraulici critici che coinvolgono minori volumi d'acqua può infatti risultare maggiormente condizionata dal contesto morfo-idraulico del territorio interessato. In questo senso, si può citare come caso d'esempio l'esondazione del febbraio 2019 avvenuta a seguito di una rottura d'argine del fiume Reno nel Comune di Castel Maggiore (nei pressi della località "Boschetto"): il confronto tra le aree complessivamente allagate e bene delimitate³ e la classificazione morfologica del territorio⁴ conferma come il deflusso delle acque e la complessiva

3 Dato fornito dal Servizio Intercomunale di Protezione Civile Reno Galliera

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

estensione dell'allagamento siano stati significativamente condizionati dalla morfologia locale (figura 3.1).

Figura 3.1 –
Sovrapposizione delle
aree inondate nel
febbraio 2019 (rotta del
Reno presso la località
“Boschetto” nel Comune
di Castel Maggiore)
delimitata dal
tratteggiato rosso e la
classificazione
morfologica elaborata
per il QC del PUG
dell'Unione Reno
Galliera



Considerando anche i più recenti e gravosi eventi alluvionali accaduti nel territorio romagnolo nel maggio 2023 (con criticità estese anche in alcuni comuni della pianura bolognese), gli allagamenti nella pianura causati dalle differenti rotte d'argine (anche del Sillaro e del Santerno per rimanere nel territorio della Città Metropolitana di Bologna), hanno evidenziato il significativo condizionamento imposto dal contesto morfo-idraulico dei territori colpiti, con diverse situazioni di “propagazione” e/o di “persistenza” delle acque esondate riscontrate in vaste aree colpite.

Per quanto riguarda la rete di scolo consortile, la figura 3.2 rappresenta il confronto tra il reticolo idrografico compreso nei sottobacini delimitati da questo studio e la localizzazione degli areali allagabili classificati a pericolosità “alta/elevata” (P3), riferiti al reticolo RSP del PGRA vigente. Questo confronto evidenzia come la prevalenza delle aree allagabili risultino localizzabili lungo i principali impluvi e appare altresì evidente come per ogni singolo sottobacino individuato da questo studio il principale recettore di scolo (consortile) risulti maggiormente “sollecitato” da possibili condizioni di stress idraulico.

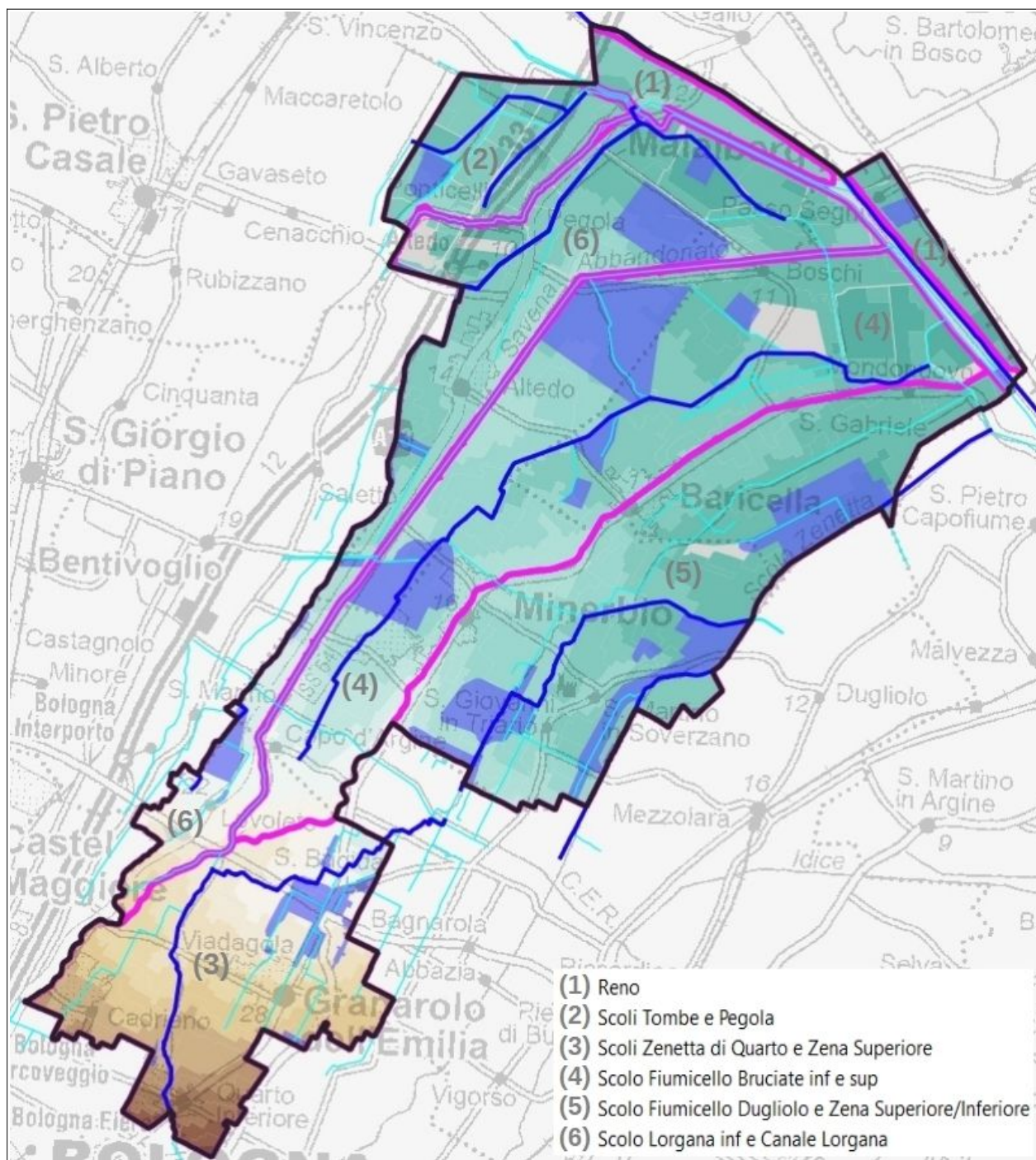


Figura 3.2 – Rappresentazione dei principali sottobacini idrografici definiti da questo studio (limiti in fucsia), del reticolo di scolo principale (in blu) e degli areali allagabili a pericolosità “alta” (P3) riferiti al reticolo RSP (fonte: PGRA vigente)

La successiva figura 3.3 rappresenta un ulteriore confronto tra la delimitazione degli areali potenzialmente allagabili e da intendersi come “zone di attenzione” per la possibile suscettibilità alla persistenza di acque esondate e gli areali allagabili classificati ad “alta” pericolosità riferiti al reticolo consortile (PGRA).

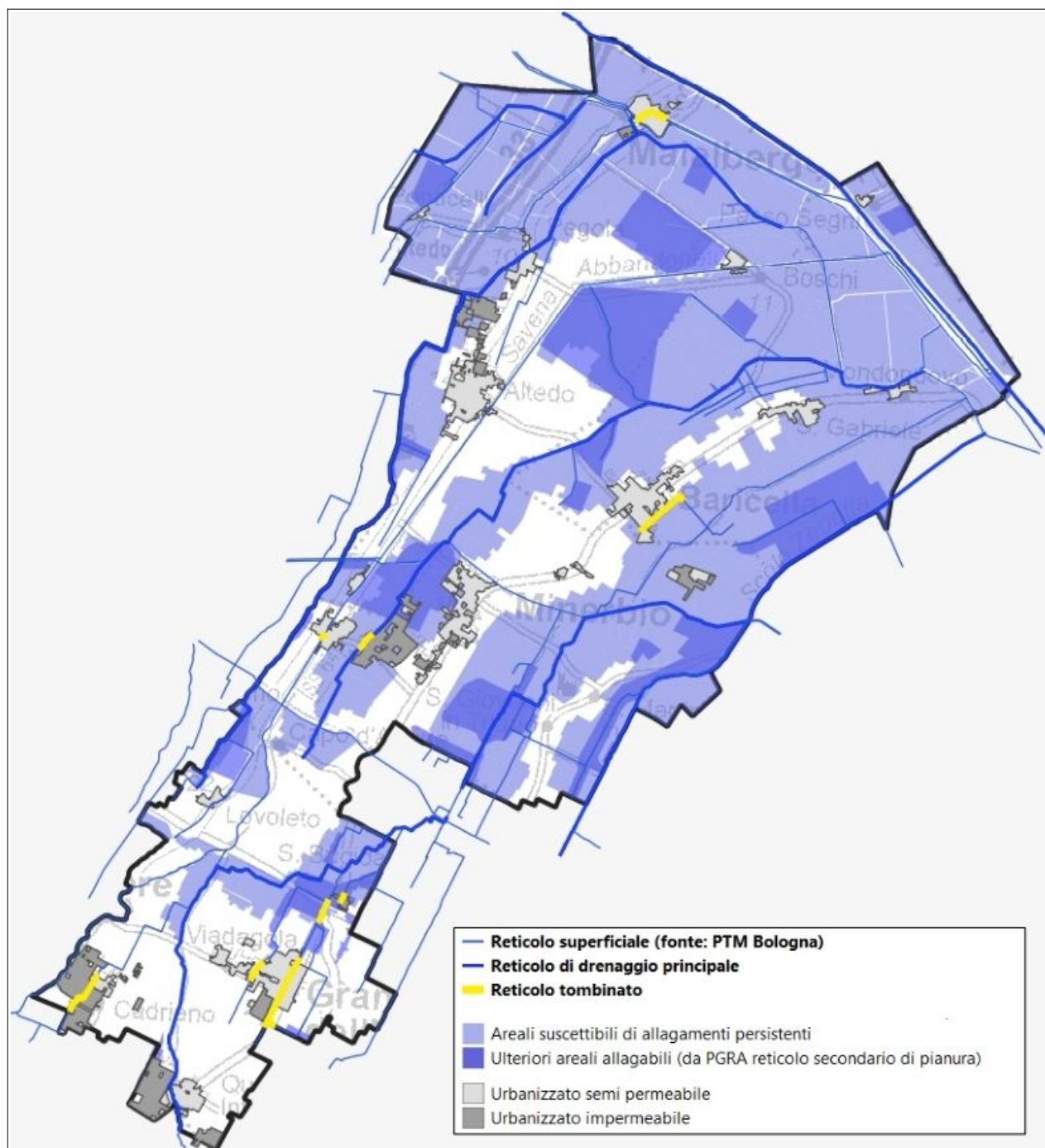


Figura 3.3 – Delimitazione degli areali potenzialmente allagabili con possibile persistenza delle acque esondate e areali allagabili a pericolosità “alta” (P3) riferiti al reticolo consoertile (vedi PGRA). La figura riporta anche il reticolo idrografico e delimita anche i principali tratti tombinati

Come già anticipato, oltre alle condizioni morfologiche naturali e pseudo-naturali, anche il pattern urbano e altre infrastrutture/manufatti presenti restante territorio (es. argini e rilevati) possono condizionare sia la propagazione sia la persistenza di possibili acque di allagamento.

In senso generale, si può affermare come l’ormai storico e consolidato assetto idraulico della pianura padana (anche bolognese), con le sue opere di bonifica e difesa, risulti purtroppo

sempre più frequentemente “competere” non solo con fattori naturali avversi (vedi gli eventi meteorologici più gravosi) ma anche “competere” con fattori di carattere prettamente “antropico” come, ad esempio, l’espansione del territorio urbano oppure il differente assetto del territorio agricolo. Risulta evidente come le attività umane e le conseguenti trasformazioni del territorio abbiano infatti contribuito (in pochi decenni) a modificare anche in modo significativo le dinamiche di carattere idraulico del territorio di pianura.

Nel territorio urbano, ad esempio, il notevole incremento delle superfici pavimentate/impermeabili degli ultimi 50÷70 anni nonché il progressivo tombinamento e il ridimensionamento degli alvei del reticolo idrografico (vedi figura 3.3) hanno inevitabilmente provocato tempi di corrivazione più ridotti dell’acqua nel reticolo idrografico. In questo senso, è necessario evidenziare come nel territorio dell’Unione siano presenti alcuni importanti areali produttivi con aree “sigillate” di significativa estensione (Cadriano; Quarto Inferiore; Cà de Fabbri).

Nel territorio rurale, invece, l’evidente riduzione del reticolo agricolo degli ultimi decenni può contribuire a un generale peggioramento delle capacità di scolo della pianura, soprattutto in quei settori che presentano un minor declivio del piano campagna.

Lo studio svolto per il PUG vuole dunque offrire un contributo all’analisi di quelle condizioni di criticità e di “attenzione” idraulica che possono interessare particolari settori di territorio dell’Unione. Come già detto, lo studio non ha lo scopo di fornire una sorta di aggiornamento al quadro di pericolosità territoriale già definita dalla pianificazione di bacino e dal PGRA. Gli approfondimenti svolti, possono tuttavia fornire contributi diagnostici relativamente a un “livello di criticità” più pertinente al governo di un territorio alla scala amministrativa comunale e dunque nel merito di aspetti di attenzione riferibili, a titolo d’esempio, allo stato d’efficienza dello scolo/drenaggio nel territorio urbano, all’officiosità del reticolo idrografico minuto e secondario, compreso il reticolo consortile.

Nei successivi paragrafi verranno dunque descritti per ogni sottobacino idrografico definito da questo studio i principali aspetti di “criticità” e “vulnerabilità” idraulica nonché gli aspetti che possono definirsi “punti di forza” e di “opportunità” e che emergono dal confronto tra l’analisi morfo-idraulica e l’assetto urbano e agricolo del territorio dell’Unione.

3.2 Il sottobacino “Zenetta di Quarto - Zena Superiore”

Il sottobacino “Zenetta di Quarto - Zena Superiore” risulta il territorio morfologicamente più elevato dell’Unione e comprende tutto il territorio comunale di Granarolo (ad esclusione del territorio a NO della via Cadriano. Come già descritto è inoltre caratterizzato da un declivio naturale (prevalentemente verso N-NE) con pendenze medie di circa il 6 ‰ (in alcuni settori raggiunge il 10 ‰).

La seguente figura 3.4 offre una rappresentazione di sintesi degli aspetti idraulici che caratterizzano questo sottobacino. Più in particolare si può evidenziare che:

- la principale funzione scolante di questo bacino risulta a carico dello scolo consortile Zenetta di Quarto e dello scolo Zena Superiore;
- il territorio presenta estese superfici da ritenersi sostanzialmente “impermeabili” e che rappresentano gran parte degli areali produttivi presenti nel territorio di Granarolo dell’Emilia: Cadriano, Quarto Inferiore e Capoluogo. In questo senso, la figura 3.5 offre una rappresentazione di sintesi delle aree prevalentemente “impermeabili”. Occorre evidenziare che a causa di questo contesto gli scoli a valle di Cadriano (canaletta di cadriano) e Granarolo (scolo Biscia; scolo Foggia Nuova) possono potenzialmente ricevere molta acqua superficiale in tempi relativamente veloci (con tempi di corrivazione ridotti; con picchi di portate). Le acque superficiali possono derivare sia dalle superfici impermeabilizzate, sia dagli scarichi fognari. La figura 3.5 propone anche la delimitazione di alcuni areali a valle di Cadriano e Quarto Inferiore che potrebbero risultare utili per una programmazione di interventi di compensazione idraulica;
- l’analisi degli elementi morfologici di natura antropica evidenzia come la “trasversale di pianura” possa rappresentare un elemento ostativo al deflusso delle acque di possibile allagamento. Gli scoli a monte di questa viabilità possono dunque avere possibili criticità di scolo, con possibilità di allagamenti anche persistenti. Le figure 3.4 e 3.5 riportano, in questo senso, una delimitazione degli areali maggiormente suscettibili di allagamenti persistenti. Risulta pertanto evidente l’importanza di conservare un monitoraggio costante (pulizia e complessiva officiosità) del reticolo idrografico a monte della “trasversale di pianura” e dei relativi manufatti di by-pass. La figura 3.5 propone anche in questo caso la delimitazione di alcuni areali a monte della stessa viabilità utili per eventuali interventi di compensazione idraulica;
- anche il principale scolo consortile (Zenetta di Quarto) può subire incrementi di portate di un certo significato. Per le condizioni morfologiche (naturali e antropiche) appare potenzialmente critico l’immissione nel Savena Abbandonato;
- poco a monte della trasversale di pianura, lo scolo Zena Superiore diviene l’asse di drenaggio principale del sottobacino. Nel settore NE del bacino, l’alveo del Zena Superiore presenta una discreta attenuazione della pendenze. Un ulteriore punto potenzialmente critico risulta il by-pass della “trasversale di pianura”;
- il settore NE (nel Comune di Granarolo) rappresenta una “conca morfologica” con possibilità di allagamenti persistenti (vedi delimitazione degli areali nelle figure 3.4 e 3.5). In questo senso, occorre rammentare come per queste parti di territorio risulterebbero utili azioni volte alla conservazione/ripristino del reticolo agricolo, con benefici sul territorio sia in termini idraulici (incrementi dei tempi di corrivazione; incrementi dei volumi di laminazione), sia in termini paesaggistici ed ecosistemici.

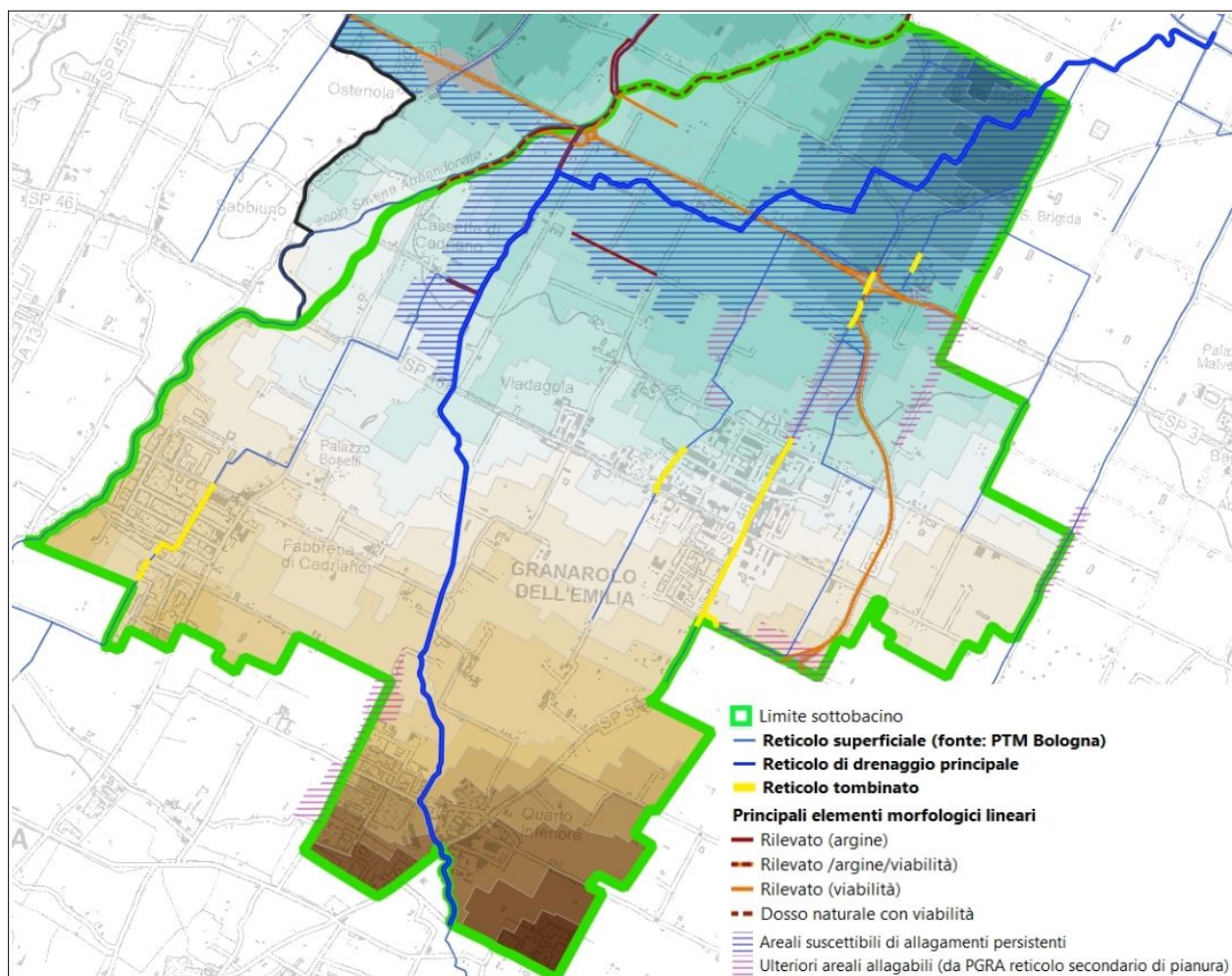
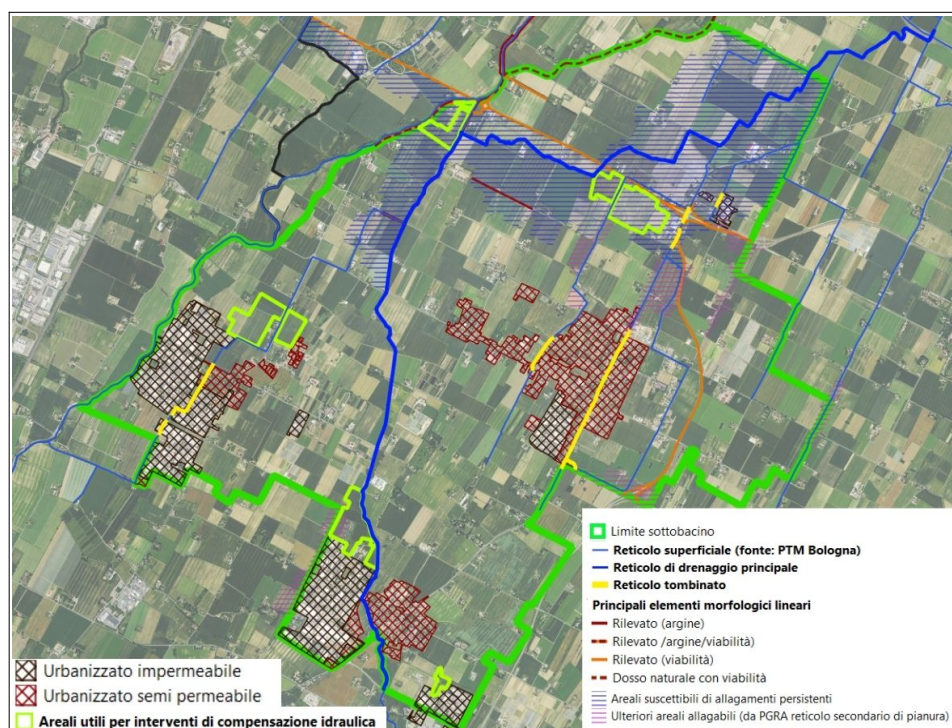


Figura 3.4 – Delimitazione del sottobacino denominato “Zenetta di Quarto - Zena Superiore”. La mappa individua gli areali suscettibili di allagamenti persistenti e i principali tratti di reticolo idrografico tombinato

Figura 3.5 –
Rappresentazione su foto
aerea degli areali che
risultano prevalentemente
impermeabilizzati e
delimitazione di areali utili
per interventi di
compensazione idraulica



3.3 Il sottobacino “Lorgana Superiore/Inferiore – Canale Lorgana”

Il sottobacino “Lorgana Superiore/Inferiore – Canale Lorgana” comprende il settore di territorio NO di Granarolo, il territorio più occidentale di Minerbio e Baricella e gran parte del territorio comunale di Malalbergo. Si tratta di un sottobacino delimitato a est dal dosso morfologico e dalle arginature dello Scolo Savena Abbandonato e a ovest dalle arginature del Canale Navile e principalmente drenato dallo scolo Lorgana.

Le figure 3.6 e 3.7 offrono una rappresentazione di sintesi degli aspetti idraulici che caratterizzano questo sottobacino. Più in particolare si può evidenziare che:

- Le numerose arginature e rilevati stradali costituiscono per gran parte del territorio elementi di possibile ostacolo al deflusso delle acque superficiali. In questo senso la figure 3.6 e 3.7 riportano gli areali suscettibili di allagamenti persistenti, come il territorio a monte degli argini del Canale Emiliano-Romagnolo, oppure il territorio a monte degli argini del Diversivo (con allagabilità della frazione Casoni);
- anche lo scolo a lato della SS n.64 costituisce un importate asse drenante con possibili criticità (picchi di portata). Si ritiene possa avere possibili criticità anche a monte del by-pass della “trasversale di pianura”;
- l’ampia area produttiva di Altedo rappresenta un territorio caratterizzato da estesi settori già impermeabilizzati (figura 3.8). Tuttavia, si riscontrano molti areali (lottizzazioni) non ancora edificati che possono rappresentare anche un’opportunità per interventi di compensazione idraulica a supporto di tutto il polo produttivo di Altedo;
- viene inoltre evidenziata una diffusa e potenziale allagabilità (con persistenza) del territorio a Ovest di Altedo per quote di campagna ribassate e per le arginature del Navile. La figura 3.8 rappresenta (oltre agli areali prevalentemente impermeabilizzati della zona produttiva di Altedo) alcuni areali adiacenti il Navile con quote maggiormente depresse e che risulterebbero idonee per interventi di compensazione idraulica;
- lo scolo Castelvechio Inferiore (situato a est di Altedo), rappresenta, con la sua capacità di drenaggio, un elemento di difesa del territorio urbano rispetto a rotte d’argine del Savena Abbandonato. In questo senso, si ritiene utile prevedere uno specifico monitoraggio di questo corso d’acqua finalizzato a definire eventuali ulteriori interventi di miglioramento della sua funzione di scolo;
- occorre infine segnalare come tutto il territorio a nord della frazione Boschi risulti suscettibile ad allagamenti anche persistenti (conca morfologica). Anche per questo settore di territorio, appaiono dunque utili azioni volte alla conservazione/ripristino del reticolo agricolo, con benefici sul territorio sia in termini idraulici (incrementi dei tempi di corrivazione; incrementi dei volumi di laminazione), sia in termini paesaggistici e ecosistemici.

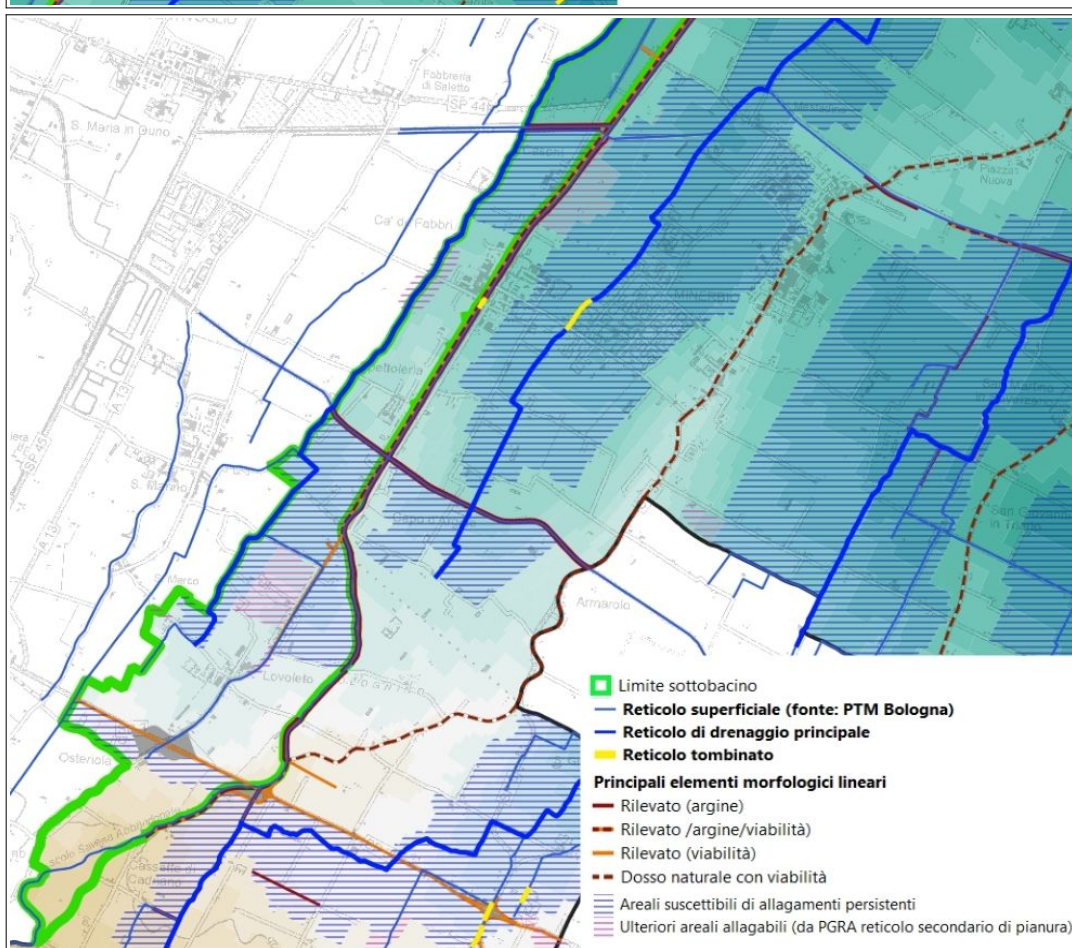
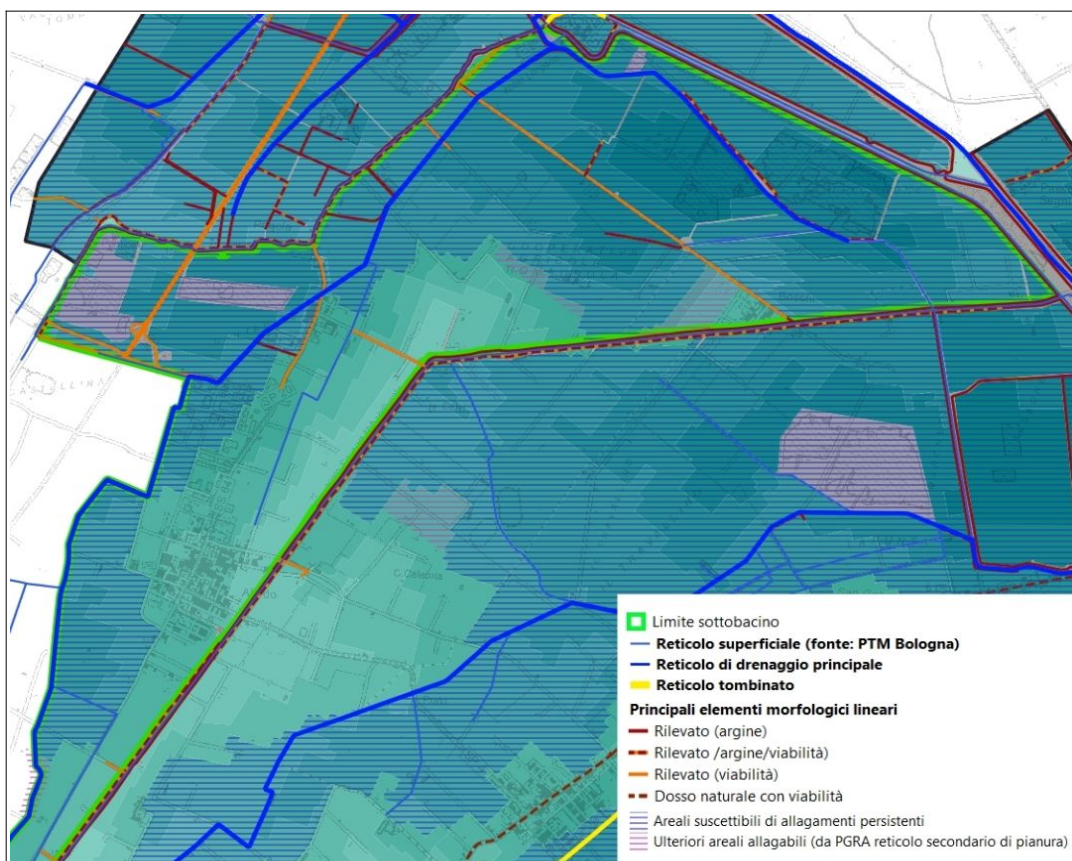


Figure 3.6 e 3.7 – Delimitazione del sottobacino denominato “Lorgana Superiore /Inferiore – Canale Lorgana” (con riportati il reticolo idrografico e gli elementi morfologici principali). La mappa individua gli areali di potenziale criticità

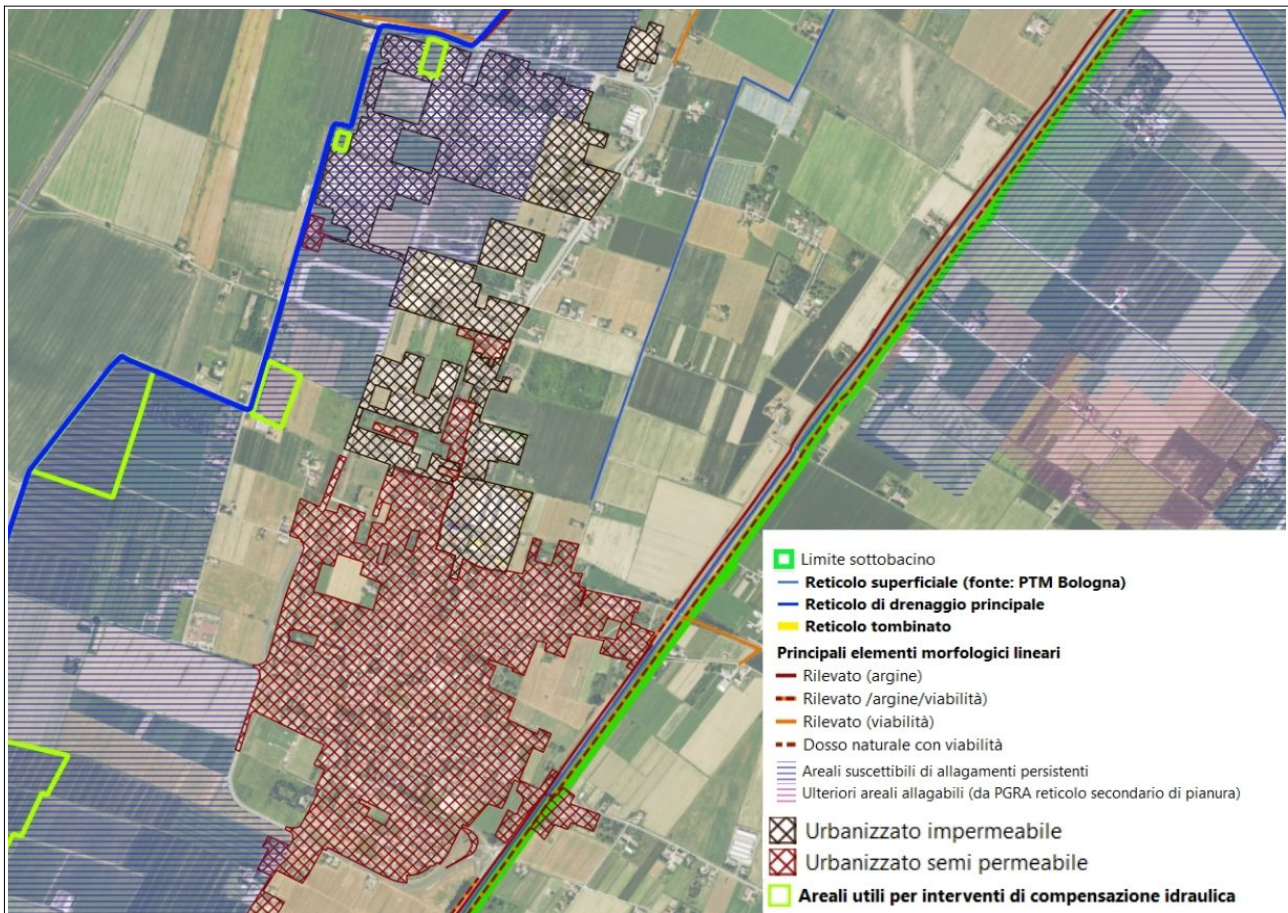


Figura 3.8 – Rappresentazione su foto aerea degli areali che risultano prevalentemente impermeabilizzati nella zona produttiva di Altedo e delimitazione di areali utili per interventi di compensazione idraulica adiacenti al Navile

3.4 Il sottobacino “Fiumicello Bruciate Superiore/Inferiore”

Questo sottobacino comprende il settore centrale del territorio dell’Unione e risulta delimitato verso ovest dal dosso morfologico e dalle arginature dello Scolo Savena Abbandonato. A est il sottobacino è invece circoscritto dal dosso morfologico (anch’esso attribuito al Savena) sul quale si insediano Minerbio e Baricella e molte frazioni. Lo scolo Fiumicello costituisce il principale asse drenante di questo sottobacino.

Le figure 3.9 e 3.10 offrono una rappresentazione di sintesi degli aspetti idraulici che caratterizzano questo sottobacino. Più in particolare si può evidenziare che:

- le analisi evidenziano criticità idrauliche a ridosso di tutto l’alveo dello scolo Fiumicello Bruciate Superiore/inferiore. Questo corso d’acqua può avere incrementi picchi di portata in relazione al contesto morfologico di questo sottobacino, con allagamenti (es. rotte del Savena Abbandonato) che possono rapidamente propagarsi nei settori morfologicamente più depressi e verso le zone di conca a più nord (oltre Baricella e San Gabriele);
- sempre lungo l’asta dello scolo Fiumicello, nel settore più meridionale del subacino (territorio di Minerbio) si sono delimitati areali potenzialmente allagabili (con possibile persistenza) a

monte degli argini del Canale Emiliano-Romagnolo (il by-pass dello scolo drenante Fiumicello Bruciate Superiore rappresenterebbe una possibile criticità);

- occorre anche evidenziare come il settore di territorio comprendente gli areali produttivi Ca de' Fabbri possa risultare potenzialmente interessato da allagamenti con possibilità di persistenza delle acque (per quote ribassate, per arginature e per condizioni morfologiche in senso più generale). Anche questa zona produttiva, inoltre, presenta estese superfici sostanzialmente “impermeabili” che potrebbero incrementare le condizioni di stress idraulico dello scolo Fiumicello. La figura 3.11 rappresenta un migliore dettaglio dell'area produttiva Ca' de Fabbri e riporta la delimitazione di alcuni areali situati a valle che potrebbero risultare utili per una programmazione di interventi di compensazione idraulica;
- anche in questo caso, tutta la parte più settentrionale è caratterizzata da una potenziale allagabilità anche persistente per la presenza delle ampie conche morfologiche, delle quote di campagna più depresse e scarso declivio, infine per la presenza di rilevati (arginature e stradali).

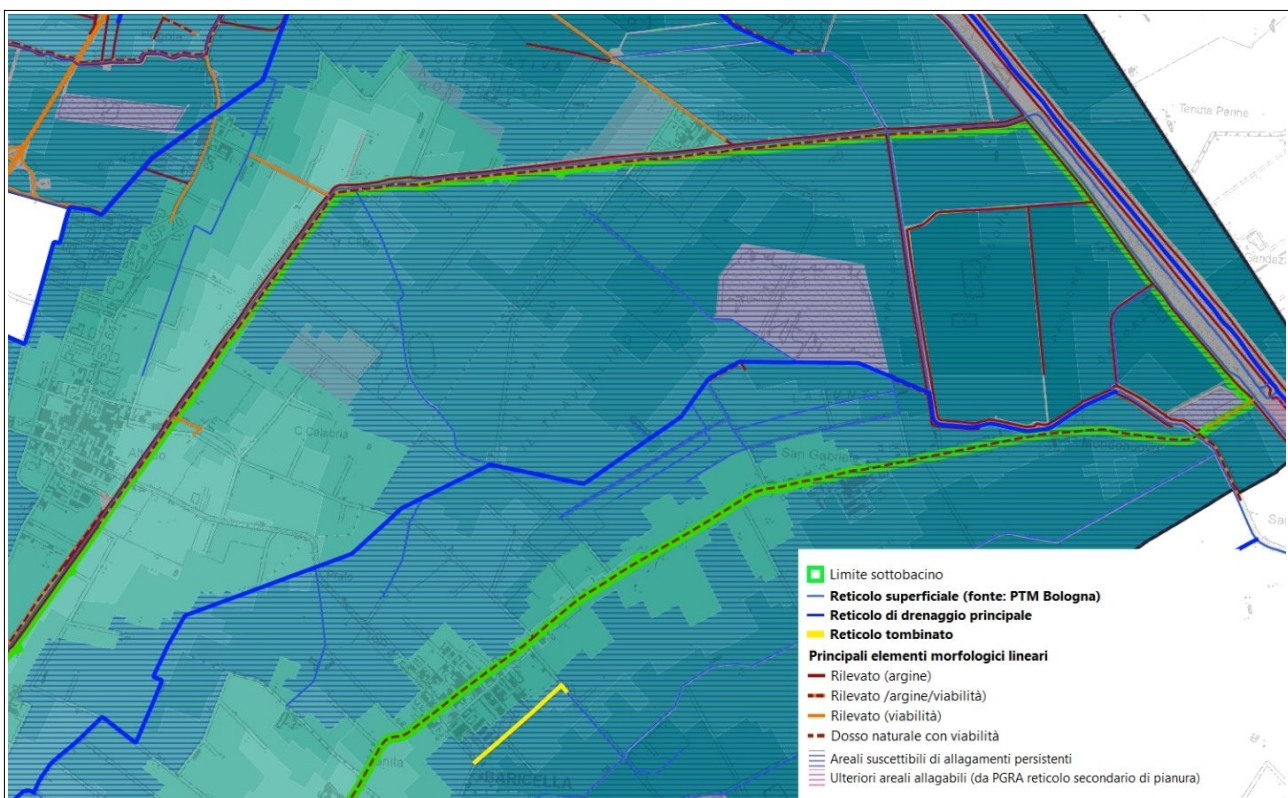


Figure 3.9 – Delimitazione del settore nord del sottobacino “Fiumicello Bruciate Superiore/Inferiore” (con riportati il reticolo idrografico e gli elementi morfologici principali). La mappa individua gli areali di potenziale criticità

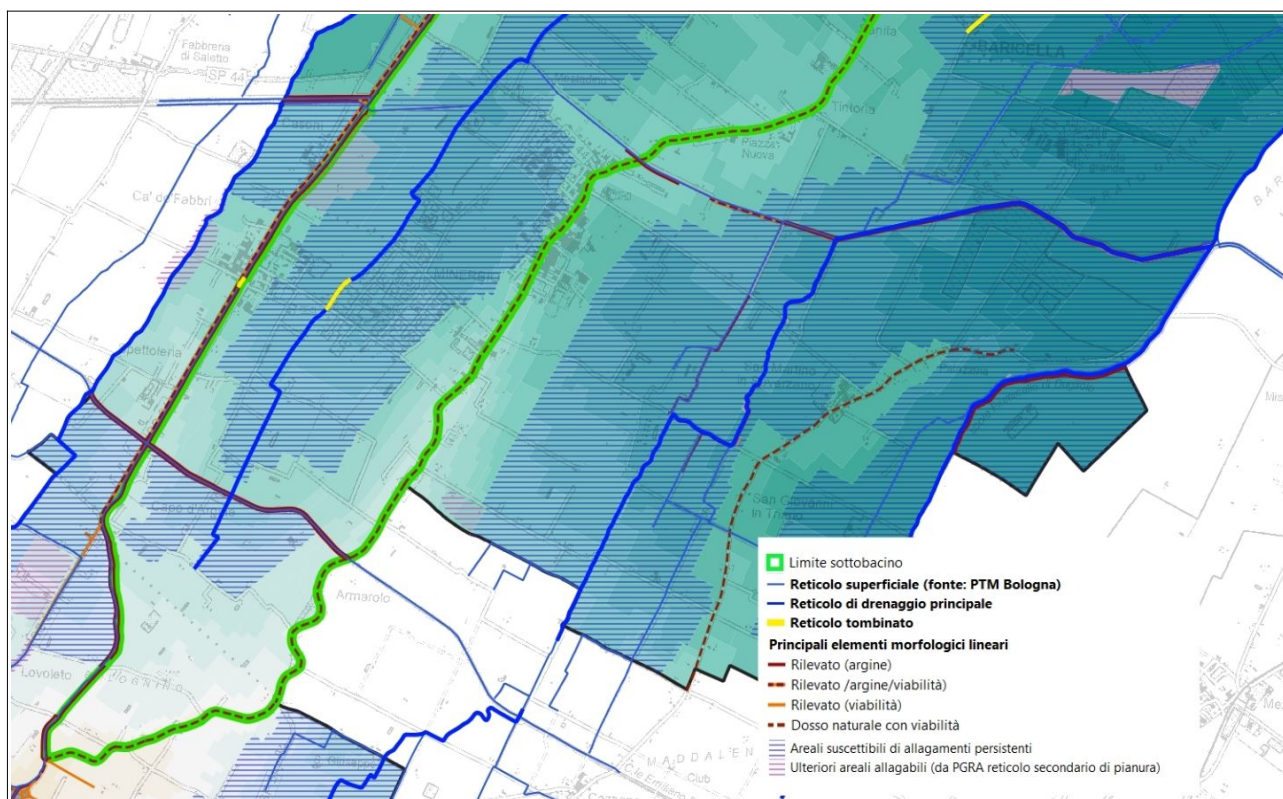


Figure 3.10 – Delimitazione del settore sud del sottobacino “Fiumicello Bruciate Superiore/Inferiore” (con riportati il reticolo idrografico e gli elementi morfologici principali). La mappa individua gli areali di potenziale criticità

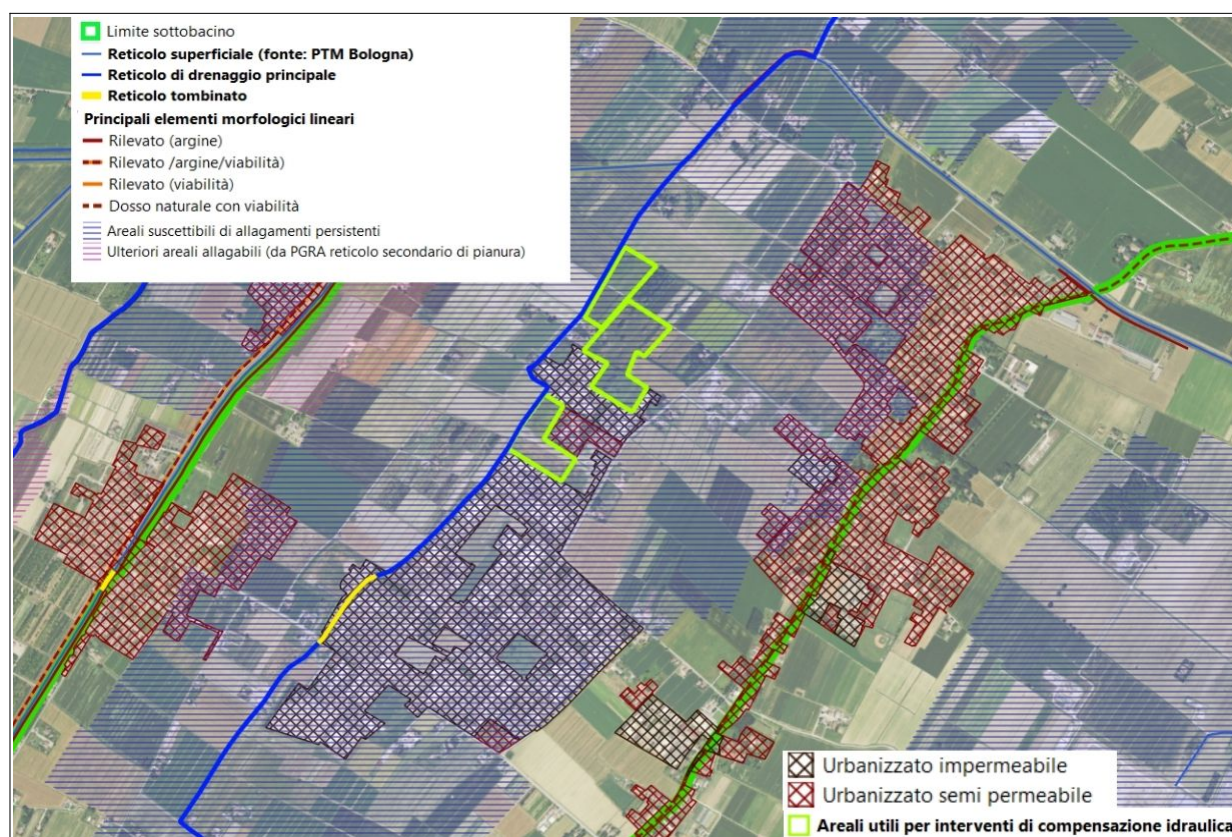


Figura 3.11 – Rappresentazione su foto aerea degli areali che risultano prevalentemente impermeabilizzati presso la zona produttiva Ca' de Fabbri e delimitazione di areali utili per interventi di compensazione idraulica

3.5 Il sottobacino “Fiumicello Dugliolo - Zena Superiore/Inferiore”

Il sottobacino “Fiumicello Dugliolo - Zena Superiore/Inferiore” comprende i settori più orientali dell’Unione e dei Comuni di Minerbio e Baricella. Il sottobacino risulta delimitato a ovest dal dosso morfologico (anch’esso attribuito al Savena) sul quale si insediano Minerbio e Baricella e molte frazioni.

Le figure 3.10 e 3.11 offrono una rappresentazione di sintesi degli aspetti idraulici che caratterizzano questo sottobacino. Più in particolare si può evidenziare che:

- si tratta di un sottobacino con quote prevalentemente depresse (vedi in particolare il territorio a sud di San Gabriele), scarso declivio e con ampi settori di territorio suscettibili di un’allagabilità che può risultare persistente;
- il territorio a nord di S. Martino in Soverzano risulta delimitato dagli argini dell’allacciante IV circondario, trasversali al declivio. Questo settore può dunque subire allagamenti anche persistenti. Le figure 3.10 e 3.11 offrono una delimitazione preliminare di areali che possono essere utili a interventi di compensazione idraulica;
- anche settore sud orientale di Baricella è potenzialmente allagabile (vedi quote di campagna ribassate). Inoltre il reticolo idrografico presente a est del Capoluogo potrebbe presentare criticità (in termini di scolo, in situazioni di picchi di portata) per la presenza di settori di territorio urbano parzialmente impermeabilizzate;

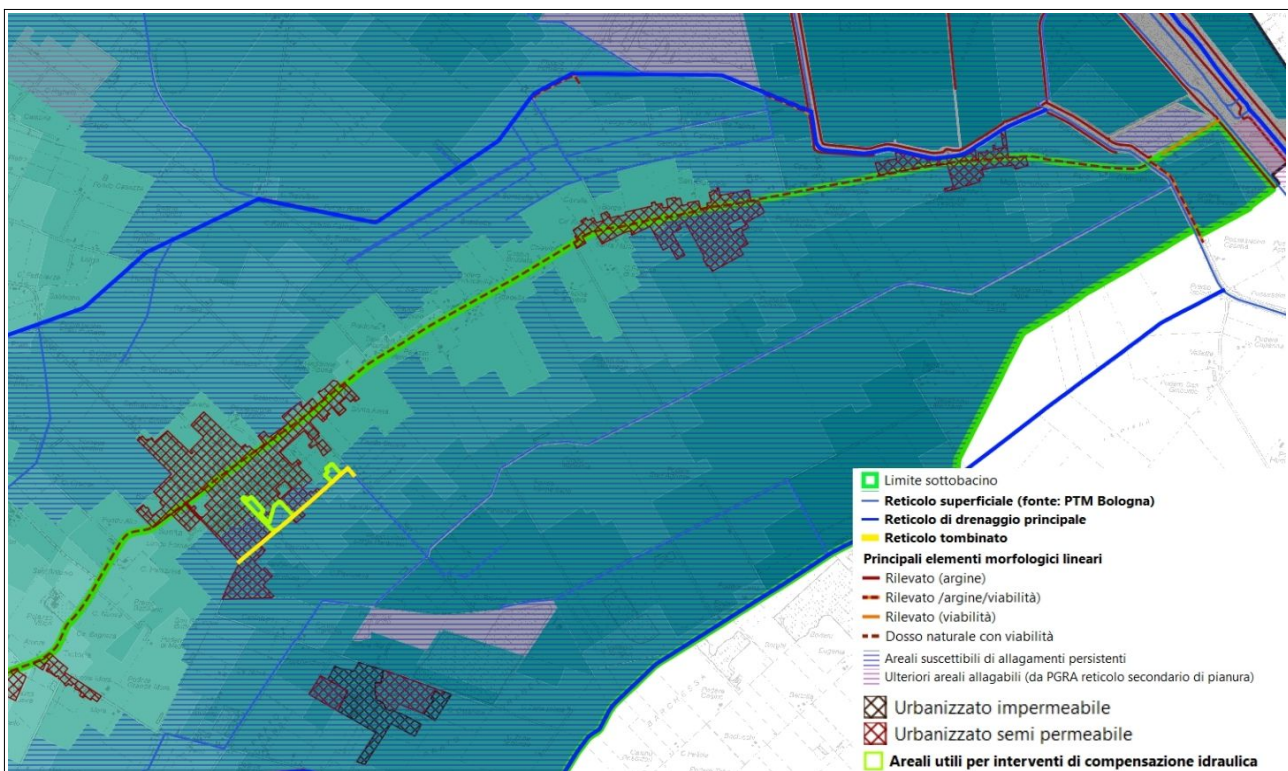


Figure 3.10 – Delimitazione del settore nord del sottobacino denominato “Fiumicello Dugliolo - Zena Superiore/Inferiore” (con riportati il reticolo idrografico e gli elementi morfologici principali). La mappa individua gli areali di potenziale criticità e gli areali utili per interventi di compensazione idraulica

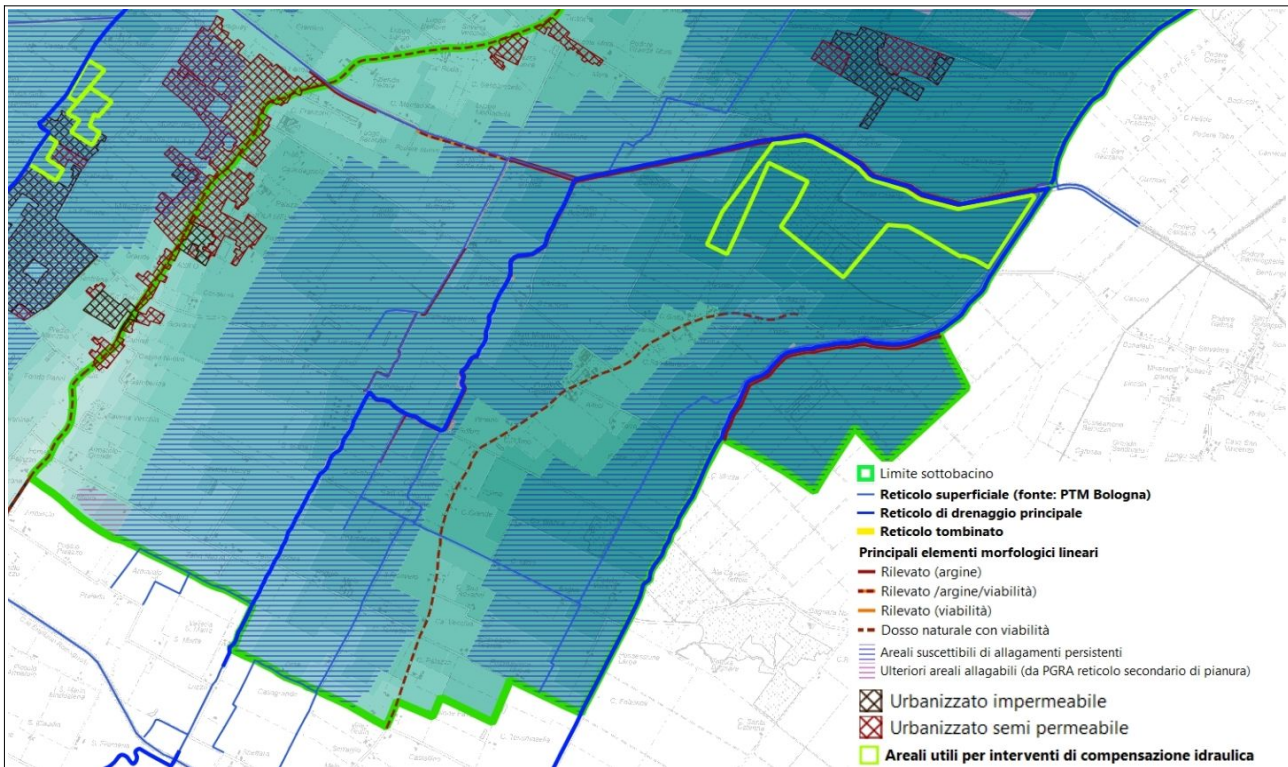


Figure 3.11 – Delimitazione del sottobacino denominato “Fiumicello Dugliolo - Zena Superiore/Inferiore” (con riportati il reticolo idrografico e gli elementi morfologici principali). La mappa individua gli areali di potenziale criticità e gli areali utili per interventi di compensazione idraulica

- infine, viste le ampie aree morfologicamente depresse e potenzialmente allagabili, si ritiene utile prevedere azioni volte alla conservazione/ripristino del reticolo agricolo, con benefici sul territorio sia in termini idraulici (incrementi dei tempi di corrivazione; incrementi dei volumi di laminazione), sia in termini paesaggistici e ecosistemici.

3.6 Il sottobacino “Tombe – Pegola” e gli areali prossimali al fiume Reno

Il sottobacino “Tombe – Pegola” comprende i territori nord-orientali del Comune di Malalbergo e risulta delimitato dagli argini del Canale Navile, dello scolo Riolo a nord.

Le figure 3.12 e 3.13 offrono una rappresentazione di sintesi degli aspetti idraulici che caratterizzano questo sottobacino.

Più in particolare si può evidenziare che il sottobacino Tombe-Pegola ricade in un contesto di più ampia conca morfologica, con una complessa presenza di rilevati (argini e strade). Per quanto riguarda gli areali prossimali al fiume Reno (comprendente anche Malalbergo), occorre rammentare che si tratta di zone di più limitata estensione, comprese tra rilevati arginali anche di particolare elevazione. Dal punto di vista idraulico, questo sottobacino e gli areali prossimali al fiume Reno presentano dunque una propensione a subire allagamenti con tempi di persistenza che potrebbero risultare anche significativi.

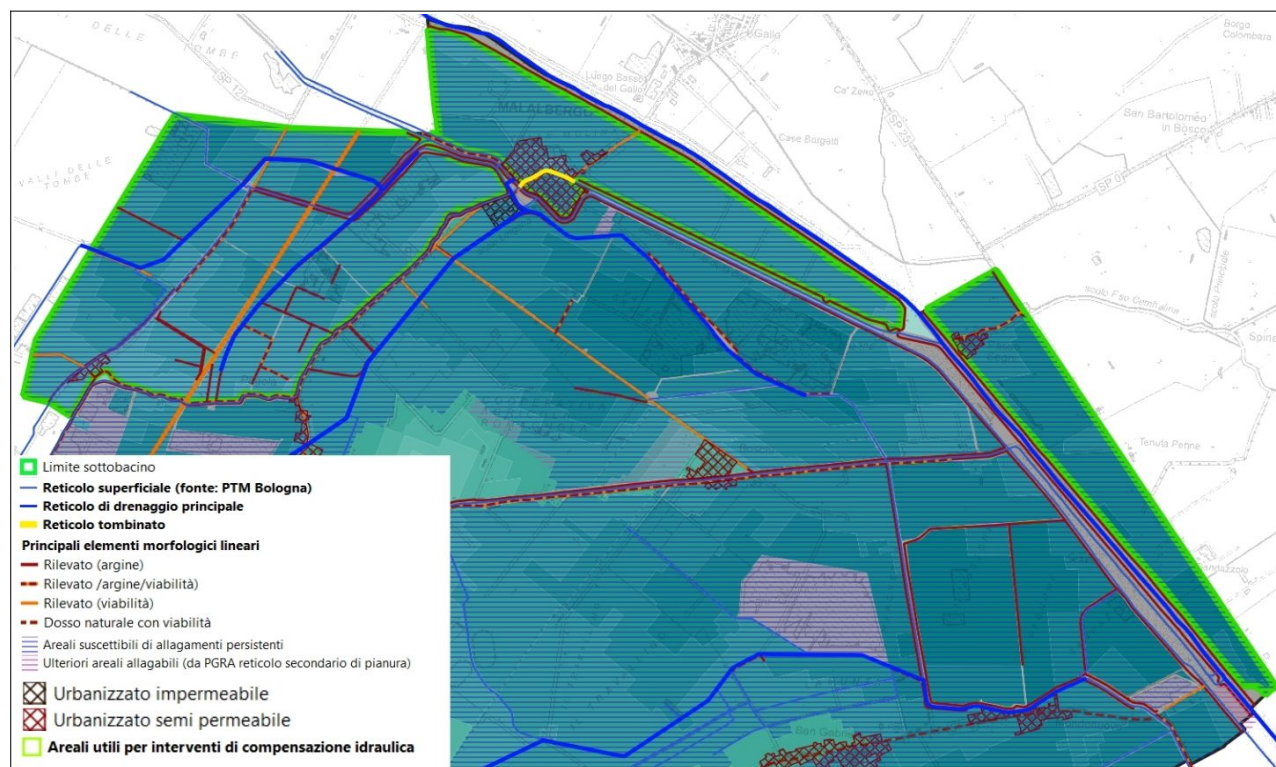


Figura 3.12 – Delimitazione del sottobacino “Tombe – Pegola” e gli areali prossimi al fiume Reno (con riportati il reticolo idrografico e gli elementi morfologici principali). La mappa individua gli areali di potenziale criticità

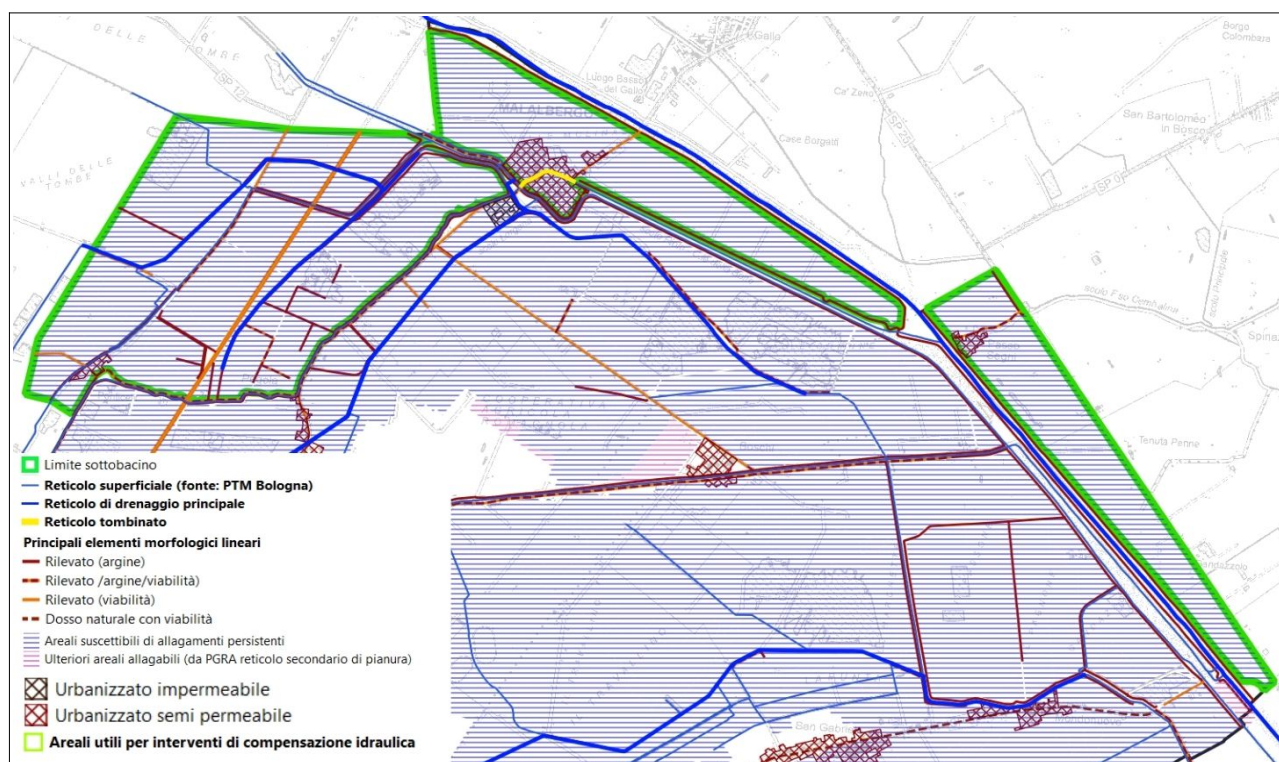


Figura 3.13 – Delimitazione del sottobacino “Tombe – Pegola” e ulteriore rappresentazione degli areali di potenziale criticità

Occorre evidenziare come Malalbergo risulti parzialmente insediato su rilevati di natura antropica che ne consentono una relativa elevazione rispetto al territorio circostante. Questo Capoluogo, tuttavia, rimane molto prossimo ai rilevati arginali (fiume Reno; canale Navile; scolo Riolo), anche di particolare elevazione. In questo senso, le mappe del PGRA includono tutto il sottobacino “Tombe – Pegola” e gli areali prossimali al fiume Reno nelle zone potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (P3).

Malalbergo, pertanto, risulta l’abitato con le condizioni di pericolosità idraulica più elevate dell’Unione per eventuali scenari di rotta o sormonto d’argine del fiume Reno e il PUG, in coerenza con le norme del Piano di Assetto Idrogeologico vigente dovrà necessariamente <<consentire, prevedere e/o promuovere, anche mediante meccanismi incentivanti, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità alle inondazioni di edifici e infrastrutture⁵>>.

5 Cfr. art. 11 della Variante alle Norme del “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (art.1 c.1 L.3.08.98 n.267 e s.m.i) del fiume Reno, torrente Idice - Savena vivo, torrente Sillaro, torrente Santerno

4. CONSIDERAZIONI DIAGNOSTICHE CONCLUSIVE

Il confronto tra i dati conoscitivi disponibili, già definiti negli strumenti di pianificazione di settore, e gli ulteriori approfondimenti elaborati per il territorio dell'Unione, fornisce elementi analitici diagnostici che risultano utili per una valutazione di sintesi basata sull'approccio analitico SWOT e che possono supportare specifiche scelte strategiche definite dal PUG. In questo senso, si è ritenuto opportuno tradurre tutte le informazioni conoscitive in un'analisi diagnostica finalizzata alla definizione dei più significativi aspetti di "criticità/vulnerabilità" e di "qualità/resilienza/opportunità" per "luoghi" di particolare interesse e declinati rispetto a questi tre principali contesti:

- ✓ il territorio urbano e la pericolosità idraulica connessa al reticolo principale naturale;
- ✓ il territorio urbano e le criticità idrauliche connesse a stress del reticolo reticolo consortile;
- ✓ il territorio rurale e la funzionalità del reticolo di scolo agricolo.

4.1 Il territorio urbano e la pericolosità idraulica connessa al reticolo principale naturale (focus su Malalbergo)

CRITICITA' E VULNERABILITA' →

Per quanto riguarda il reticolo naturale principale RP, la pianificazione di settore (PSAI e PGRA) attribuisce al territorio dell'Unione una pericolosità idraulica variabile da "moderata" (alluvioni poco frequenti - "P2") ad "alta" (alluvioni frequenti - "P3").

Gli areali a pericolosità "alta" ("P3") comprendono fasce limitrofe al reticolo principale, maggiormente estesi per quanto riguarda il fiume Reno, e di minore estensione per quanto riguarda il Diversivo e il Savena Abbandonato. Tutto il settore nord del Comune di Malalbergo viene classificato nella pericolosità "alta" ("P3"), come rappresentato nella figura 4.1.

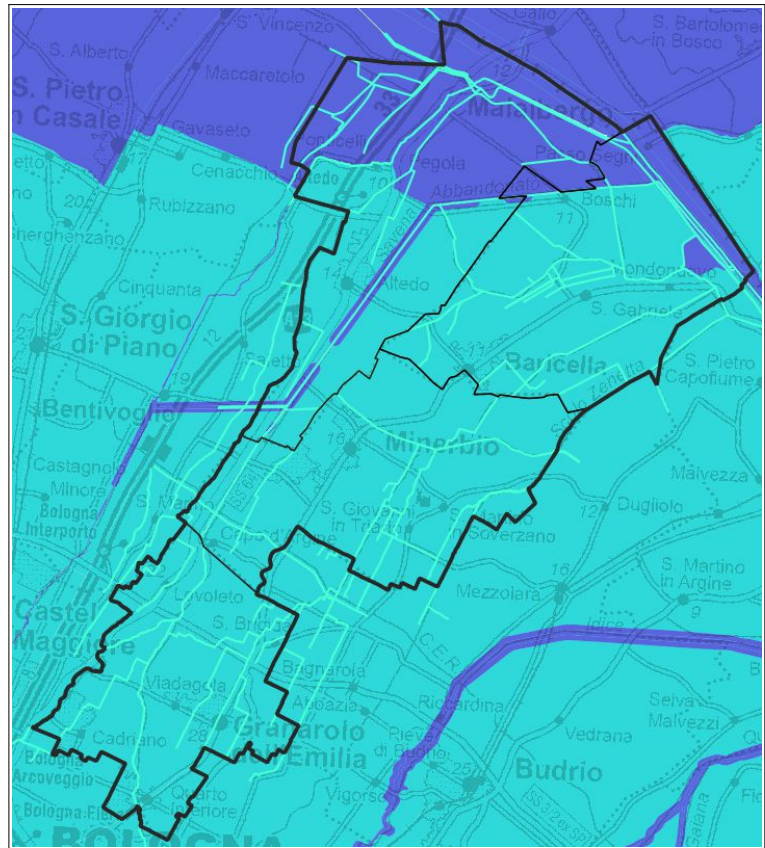
Il Capoluogo risulta parzialmente insediata su terreni rilevati rispetto il territorio circostante, tuttavia la possibilità di allagamenti per eventuali situazioni di rotta o sormonto d'argine rimane particolarmente significativa per la prossimità dell'abitato ai rilevati arginali (fiume Reno; canale Navile; scolo Riolo), anche di particolare elevazione.

ELEMENTI DI QUALITÀ, RESILIENZA E OPPORTUNITÀ →

Malalbergo rappresenta il Capoluogo comunale caratterizzato dal rischio idraulico più elevato dell'Unione. Il PUG, in coerenza con le norme del Piano di Assetto Idrogeologico vigente dovrà necessariamente <<consentire, prevedere e/o promuovere, anche mediante meccanismi incentivanti, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità alle inondazioni di edifici e infrastrutture⁶>>.

6 Cfr. art. 11 della Variante alle Norme del "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (art.1 c.1 L.3.08.98 n.267 e s.m.i) del fiume Reno, torrente Idice - Savena vivo, torrente Sillaro, torrente Santerno

Figura 4.1 – Pericolosità idraulica derivata dal reticolo natutale principale RP (fonte: PGRA secondo ciclo). In blu: pericolosità “alta” P3. In azzurro: pericolosità “moderata” P2



4.2 Il territorio urbano e le criticità idrauliche connesse a stress del reticolo consortile (focus sulle aree produttive di Cadriano, Quarto Inferiore, Ca' de Fabbri)

CRITICITA' E VULNERABILITA' →

Per quanto riguarda il reticolo secondario di pianura RSP, la pianificazione di settore (PSAI e PGRA) attribuisce al territorio dell'Unione una pericolosità idraulica variabile da “moderata” (alluvioni poco frequenti - “P2”) ad “alta” (alluvioni frequenti - “P3”). Risultano classificati a pericolosità “elevata” (“P3”) numerosi areali, di estensione più o meno ampia, diffusi in tutti i Comuni dell'Unione e connessi a specifiche criticità del reticolo consortile.

Il confronto tra i dati disponibili (morfologia e reticolo idrografico) evidenzia come la prevalenza delle aree allagabili siano localizzabili lungo il principale recettore di scolo (consortile) dei sottobacini idrografici definiti dall'analisi del PUG (vedi Relazione Analisi morfo-idraulica) e come queste aste risultino maggiormente suscettibili di condizioni di stress idraulico. Le principali cause di stress del reticolo sono riconducibili a scenari di rapido incremento delle portate d'acqua da scolare, con criticità tanto maggiori in relazione a tempi di corrivazione più ridotti e alla complessiva capacità di drenaggio del territorio locale. Nel territorio urbano, ad esempio, il

notevole incremento delle superfici pavimentate/impermeabili degli ultimi 50÷70 anni nonché il progressivo tombinamento e il ridimensionamento degli alvei del reticolo idrografico hanno inevitabilmente provocato tempi di corrivazione più ridotti.

Figura 4.2 – Areali prevalentemente “sigillati” nel territorio comunale di Granarolo e reticolo consortile. Si riportano anche areali utili per interventi di compensazione idraulica

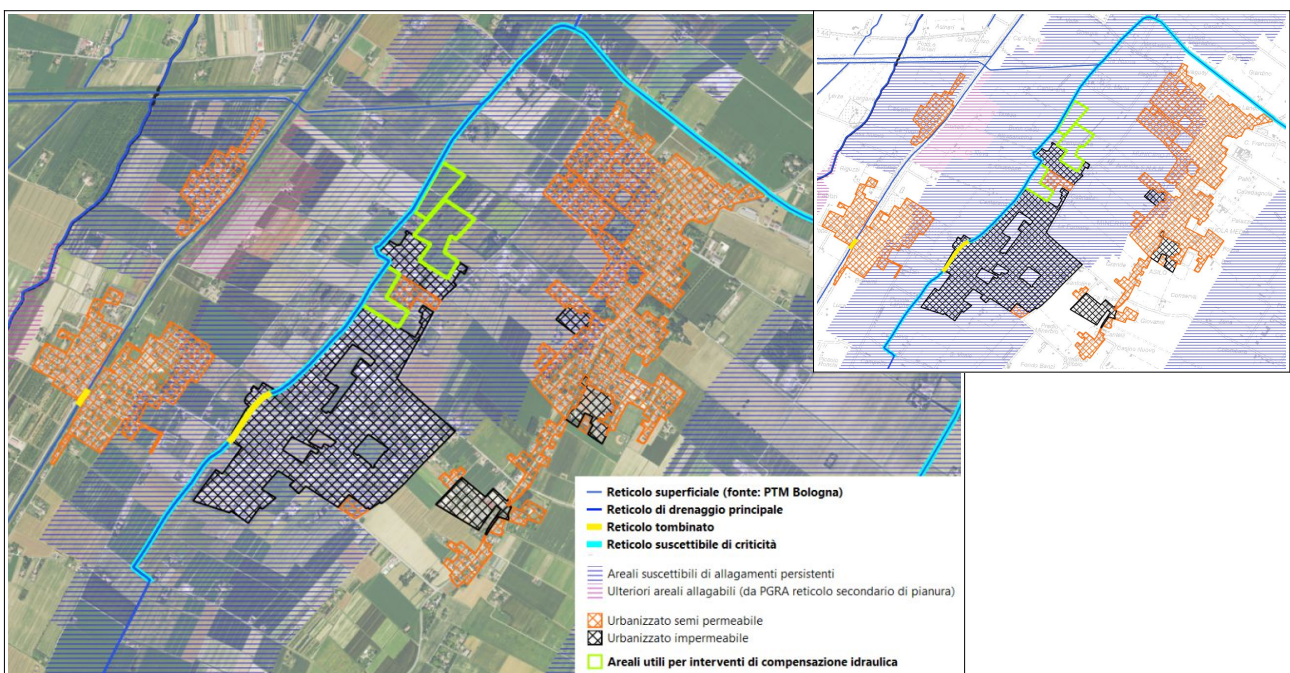
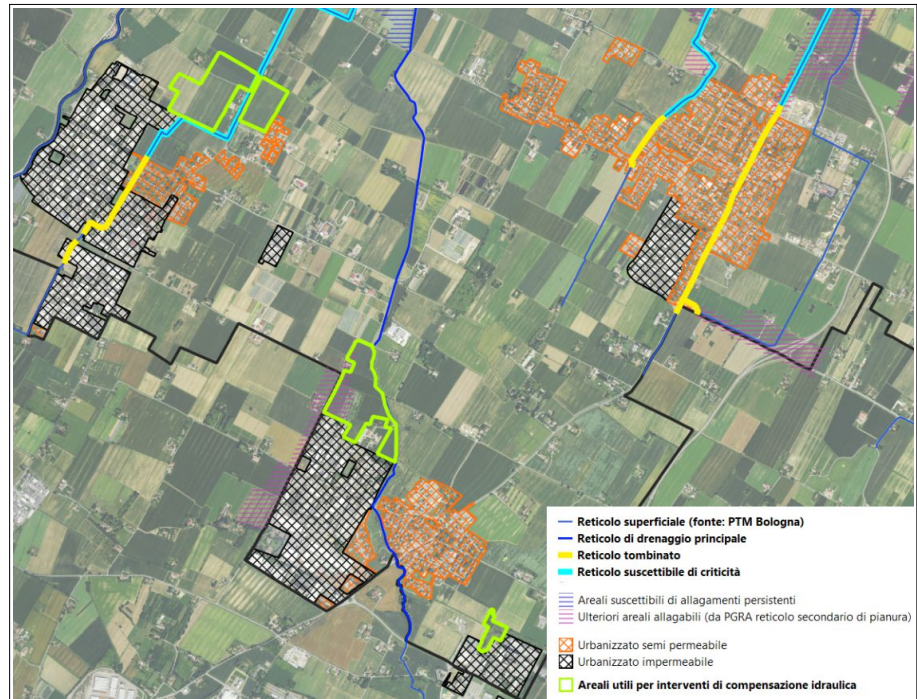


Figura 4.3 – Areali prevalentemente “sigillati” nel territorio comunale di Minerbio e reticolo consortile. Si riportano anche areali utili per interventi di compensazione idraulica

In questo senso, nel territorio dell’Unione si evidenziano alcuni areali di potenziale criticità riferibili al contesto territoriale urbano. I primi due areali riguardano il territorio comunale di

Granarolo, caratterizzato da estesi areali urbani che risultano prevalentemente “sigillati” per la diffusa edificazione (sedime dei fabbricati e pavimentazioni). In particolare, gli areali più estesamente impermeabilizzati risultano le zone produttive di Cadriano e Quarto Inferiore (figura 4.2), in minor misura anche la zona produttiva del Capoluogo.

Un terzo areale è invece riferito al territorio comunale di Minerbio e in particolare all'esteso areale produttivo “Ca de Fabbri”. Anche in questo caso di stratta di una zona produttiva con estese aree sigillate, tuttavia con lottizzazioni ancora prive di dell’edificazione (figura 4.3).

ELEMENTI DI QUALITÀ, RESILIENZA E OPPORTUNITÀ →

L’analisi diagnostica derivante dagli studi espletati per il PUG, può contribuire a un incremento delle condizioni di resilienza locale anche attraverso la consapevolezza conoscitiva. Più efficacemente, i risultati diagnostici consentono di promuovere interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità del territorio urbano e del reticolo idrografico presente. In questo senso, per gli areali produttivi di Cadriano, Quarto inferiore e Ca’ de Fabbri risulta essenziale prevedere interventi di desigillazione dei luoghi (con pavimentazioni drenanti; con recupero di spazi “verdi”; ecc.) favorendo la possibilità di “ricarica” degli acquiferi superficiali per infiltrazione dal suolo.

Per questo territorio è altresì auspicabile una programmazione di ulteriori interventi finalizzati ad attenuare e rallentare, ancora più efficacemente, i possibili incrementi delle portate d’acqua pluviale da scolare in caso di eventi meteorici significativi e allo stesso tempo consentire un incremento dei tempi di corrivazione della stessa acqua verso il reticolo idrografico scolante (con la riqualificazione delle reti fognarie –allo stato di fatto presumibilmente “miste”– ; con la realizzazione di vasche e bacini di laminazione delle acque pluviali; ecc.). Le figure 4.2 e 4.3 propongono alcuni areali potenzialmente utili per interventi di compensazione idraulica. In questo senso, anche i lotti non edificati potrebbero risultare funzionali a una complessiva riqualificazione idraulica di questi estesi areali produttivi.

4.3 Il territorio rurale e la funzionalità del reticolo di scolo agricolo.

CRITICITA’ E VULNERABILITA’ →

Nel territorio rurale della pianura, è chiaramente evidente il progressivo smantellamento delle sistemazioni dei terreni “a baulatura” e la perdita del reticolo di scolo agricolo (fossi di scolo privati interpoderali). Il reticolo idrografico agricolo è stato solo in parte sostituito da drenaggi tubati sotterranei. Occorre rammentare come le sistemazioni dei terreni “a baulatura”, oltre a rappresentare un valore di carattere paesaggistico, facilitino il drenaggio delle acque meteoriche verso le scoline agricole, in particolare nei settori di territorio già caratterizzati da limitate capacità di scolo per scarso declivio (es. “conche morfologiche”). Il reticolo di scolo agricolo, a sua volta, consente la preservazione di un volume d’acqua di laminazione prima dell’immissione nei canali consortili, con positivi effetti per i maggiori tempi di corrivazione e per l’attenuazione

degli incrementi delle portate. Studi di carattere agronomico evidenziano come l'uso sostitutivo di drenaggi sotterranei comportino, invece, una maggiore difficoltà controllo dell'oficiosità, con possibili effetti di dilavamento del suolo (organico) agricolo.

ELEMENTI DI QUALITÀ, RESILIENZA E OPPORTUNITÀ →

Per il territorio agricolo, il Piano Stralcio di Assetto idrogeologico stabilisce per le aree agricole norme di invarianza idraulica da applicare nel caso di sostituzione degli scoli agricoli con sistemi di drenaggio sotterraneo. Si è tuttavia già descritto in merito ai vantaggi connessi alla presenza di un efficiente reticolo di scoline nei terreni agricoli e in questo senso il PUG può definire azioni e strategie finalizzate alla conservazione/ripristino nonché all'adeguata manutenzione, in particolare nei settori di territorio di impluvio, con scarso declivio dei terreni e con naturali difficoltà di scolo (figura 4.4)

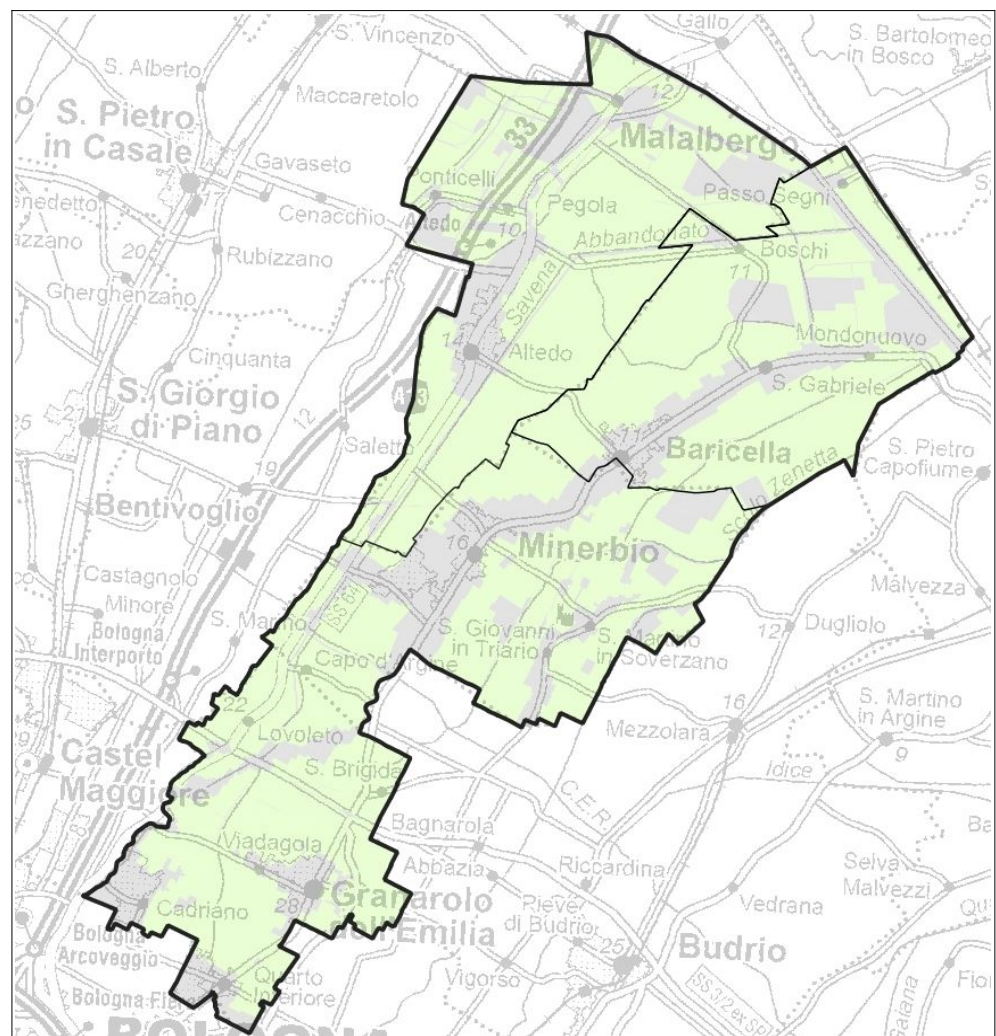


Figura 4.4 – Areali utili per la salvaguardia del reticolo di scolo agricolo (rappresentate in verde chiaro)

5. LE CARTOGRAFIE DI SINTESI DELLA RAPPRESENTAZIONE DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

5.1 Tavola 1 a/b “Elementi morfo-idraulici”

La cartografia rappresenta l'intero territorio comunale alla scala 1:20.000 (su base topografica CTR 1:5.000) e riporta:

- ✓ il reticolo idrografico principale e consortile (fonte: PTM di Bologna);
- ✓ il reticolo consortile che funge da principale recettore di scolo del sottobacino idrografico ;
- ✓ i principali assi spartiacque superficiale (che costituiscono i limiti dei sottobacini idrografici);
- ✓ i principali elementi morfologici lineari (argini; argini e rilevati con viabilità; dossi naturali con viabilità);
- ✓ la classificazione altimetrica del territorio, rappresentata con colori graduati (classi isoaltimetriche pari a 1 metro).

5.2 Tavola 2 a/b “Elementi di attenzione idraulica”

La cartografia rappresenta l'intero territorio comunale alla scala 1:20.000 (su base topografica CTR 1:5.000) e riporta:

- ✓ il reticolo idrografico principale e consortile (fonte: PTM di Bologna);
- ✓ il reticolo consortile che funge da principale recettore di scolo del sottobacino idrografico ;
- ✓ il reticolo idrografico tombinato (tratti principali);
- ✓ le aree classificate ad alta probabilità di inondazione (cfr. PSAI Reno);
- ✓ le aree classificate a pericolosità idraulica “alta” (P3) e “moderata” (P2) riferite al reticolo naturale principale RP (cfr. PGRA secondo ciclo);
- ✓ le aree classificate a pericolosità idraulica “alta” (P3) riferite al reticolo secondario di pianura RSP (cfr. PGRA secondo ciclo).

6. 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.bonificarenanana.it/upload/consorzioerenana/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.