



ADBPO

Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

**PROGETTO DI VARIANTE AL PAI PO:
ESTENSIONE AI BACINI IDROGRAFICI
DEL RENO, ROMAGNOLI E CONCA
MARECCHIA**

FASCE FLUVIALI

Monografia Ventena

Dicembre 2025

Metadata

Titolo	Progetto di variante al PAI Po: estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca Marecchia. Fasce Fluviali. Monografia Ventena
Descrizione	Il presente documento è la Monografia del fiume Ventena allegata al <i>Progetto di variante al PAI Po: estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca Marecchia. Fasce Fluviali. Relazione Tecnica</i> . Questo elaborato contiene una descrizione delle analisi idrologiche e idrauliche volte all'identificazione delle attuali condizioni di pericolosità idraulica e alla definizione delle relative linee di assetto, identificate in coerenza con le strategie generali descritte nella relazione tecnica
Data creazione	2025-11-01
Data ultima versione	2025-12-10
Stato	Versione 01
Creatore	Autorità di bacino distrettuale del fiume Po – Settore 1, Andrea Colombo, Marta Martinengo, Ludovica Marinelli, Laura Casicci
Copertura	Fiume Ventena
Fonti	Attività di studio e analisi sui fiumi dei bacini Reno, Romagnoli e Conca Marecchia per l'aggiornamento dei PAI e del PGRA (ADBPO, 2025)
Lingua	Italiano
Nome del file	Monografia_Ventena
Formato	pdf
Relazioni	Progetto di variante al PAI Po: estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli, Conca Marecchia e al bacino del Fissero Tartaro Canalbianco (D. Lgs.152/2006 art.64, c.1 lett. b, numeri da 2 a 7). Relazione generale; Progetto di variante al PAI Po: estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca Marecchia. Fasce Fluviali. Relazione Tecnica.
Licenza	Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0) https://creativecommons.org/licenses/by/4.0
Attribuzione	 Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, Progetto di variante al PAI Po: estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca Marecchia. Fasce Fluviali. Monografia Ventena, Versione 01 del 2025-12-10

Indice

1	Premessa	2
2	L'ambito fluviale in esame	3
3	Analisi morfologica	5
4	Idrologia di piena: portate ed eventi di riferimento	6
5	La geometria del modello 2D	10
5.1	Caratteristiche piano-altimetriche e manufatti	10
6	Condizioni di pericolosità idraulica dello stato attuale	12
6.1	Le condizioni al contorno	12
6.1.1.	Portate	12
6.1.2.	Condizioni di valle	12
6.2	Scabrezze	12
6.3	Simulazioni e risultati ottenuti	13
6.3.1.	Evento T50	13
6.3.2.	Evento T200	15
6.3.3.	Evento T500	17
6.4	Valutazione dei franchi dei ponti rispetto alla piena di riferimento	18
6.4.1.	Ambito montano, collinare, pedecollinare e di pianura non arginato	18
7	Linee di assetto	21
7.1	L'assetto del fiume Ventena	21
7.2	Valutazioni su eventi di piena superiori a quelli di riferimento	21
7.3	Quadro degli interventi	22
7.4	Valutazione dei franchi dei ponti e criticità idrauliche rispetto alle linee di assetto	22
7.5	Portate di piena di riferimento	24

1 Premessa

La presente monografia è parte integrante del *Progetto di variante al PAI Po: estensione ai bacini idrografici del Reno, Romagnoli e Conca Marecchia*, allegata alla Relazione Tecnica *Fasce Fluviali*, e contiene una descrizione delle analisi idrologiche e idrauliche finalizzate all'analisi delle attuali condizioni di pericolosità idraulica e alla definizione delle relative linee di assetto, identificate in coerenza con le strategie generali descritte nella relazione tecnica.

Il presente documento è inerente al fiume Ventena che, nell'ambito delle attività di studio descritte nella relazione tecnica, è stato analizzato per il tratto compreso tra Ponte di Ventena (Montefiore Conca) e foce, per circa 17 km. Il tratto oggetto del presente progetto di variante e di delimitazione di fasce fluviali, secondo il metodo del PAI Po, è compreso tra il ponte di via Barattona in comune di San Giovanni in Marignano e foce, per una lunghezza complessiva di circa 12 km.

2 L'ambito fluviale in esame

Il torrente Ventena ha origine presso Tavoleto (426 m s.l.m.). Nel tratto collinare si evidenziano, in particolare in destra idraulica, le confluenze di alcuni rii e torrenti, nessuno dei quali di particolare rilievo. La chiusura dell'areale collinare si può individuare in corrispondenza di S. Giovanni in Marignano; dopo un breve tratto di pianura, lo sbocco a mare avviene presso Cattolica.

Il tratto torrentizio, salvo i segmenti interni a S. Giovanni in Marignano e Cattolica, risulta costituito da un alveo inciso di ridotte dimensioni - qualche metro - per le magre, medie, morbide, mentre le piene più significative risultano in ogni caso contenute dalla significativa incisione dell'asta e/o dai versanti collinari circostanti.

Il tronco interno a S. Giovanni in Marignano e buona parte di quello cittadino interno a Cattolica risultano a sezione pressoché obbligata, in riferimento a irrigidimenti di fondo e a murature laterali; l'ultimo tratto, prima dello sbocco a mare, per circa 1.3 km, è totalmente canalizzato, con fondo e sponde realizzati e/o rivestiti in cemento armato.

I comuni interessati dal presente progetto di variante sono: Cattolica, Montefiore Conca, Morciano di Romagna, Saludecio, San Giovanni in Marignano tutti ricadenti in provincia di Rimini.

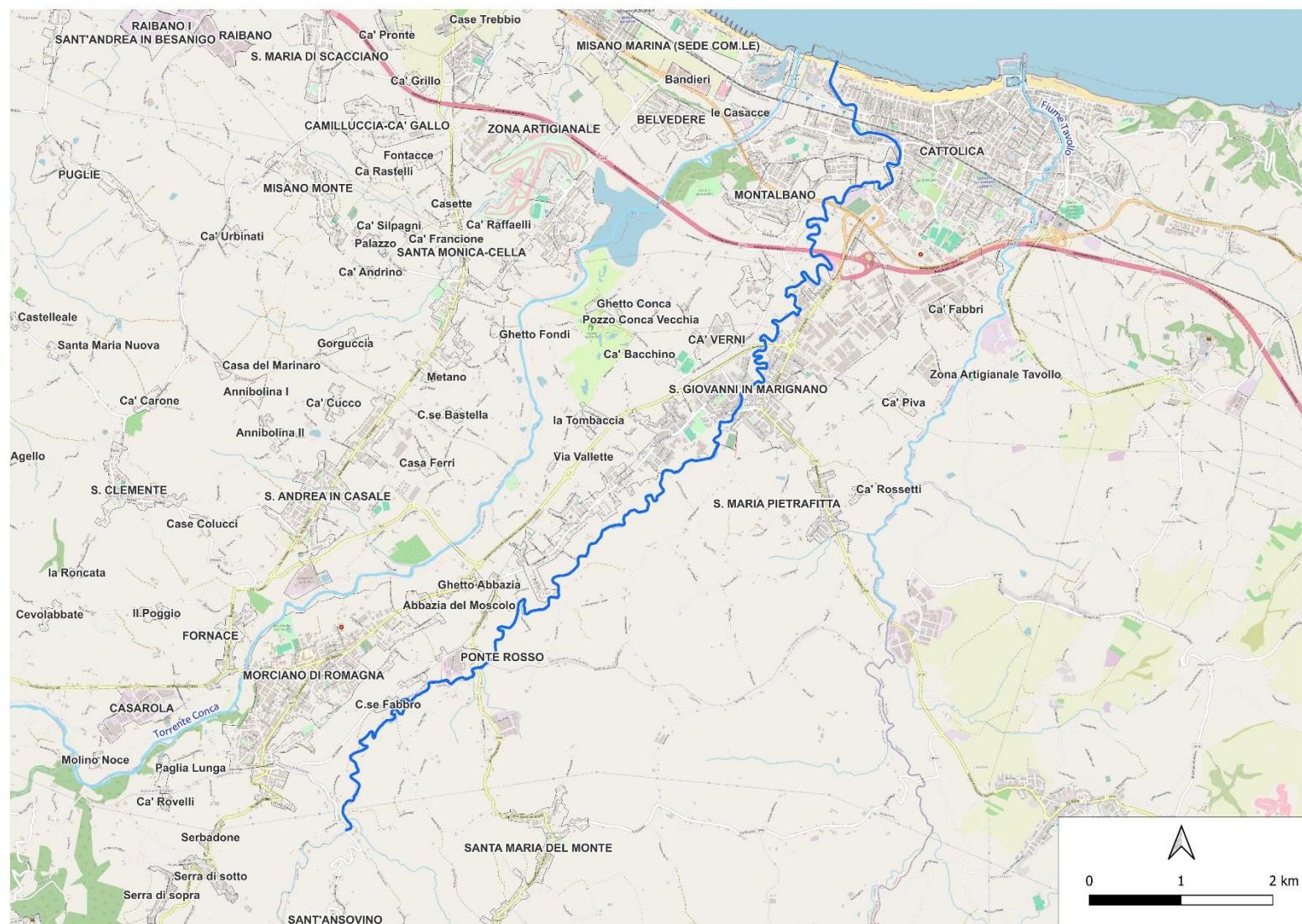


Fig. 1 Inquadramento cartografico dell'ambito di studio del fiume Ventena

3 Analisi morfologica

Il tratto di torrente Ventena oggetto di studio parte dal ponte della SP 17 fino alla foce in mare Adriatico, per una lunghezza di circa 17 km. Dalla zona collinare il torrente scorre in un ambito di media e bassa pianura, attraversando a sud-ovest l'abitato di Cattolica.

Il torrente entra nel territorio comunale di Cattolica, dove presenta un alveo in gran parte artificiale o canalizzato, per via dell'urbanizzazione. Passa in prossimità di strutture sportive, aree residenziali e infrastrutture viarie locali. Lungo questo tratto, il Ventena è spesso incanalato in argini in cemento e protetto da barriere, data la sua funzione anche di canale di scolo per le acque meteoriche urbane.

Il corso d'acqua sfocia a nord del porto-canale di Cattolica, poco lontano dal confine con Gabicce Mare (Marche). La foce è in un'area urbana e turistica, a ridosso della spiaggia e della zona portuale e immediatamente a sud-est della foce del torrente Conca. L'area della foce è soggetta a interventi di manutenzione e dragaggio, specialmente in estate, per garantire il deflusso e la qualità delle acque per la balneazione.

Negli ultimi dieci anni, il torrente Ventena ha subito alcune variazioni planimetriche e morfologiche, principalmente a causa di eventi di piena e interventi di manutenzione.

Eventi di piena, come quello del maggio 2023, hanno causato erosioni diffuse lungo le sponde e le banche del torrente, esponendo le aree circostanti a rischi di dissesto.

Il torrente presenta un percorso prevalentemente pianeggiante e tortuoso. In passato, il torrente alimentava il fossato del castello di San Giovanni in Marignano. Attualmente, alla foce è stato costruito un piccolo porto canale per piccole imbarcazioni.

A valle di San Giovanni in Marignano il torrente presenta un andamento meandriforme con alcune curve ormai abbandonate e a volte occupate anche da locali edifici o da elementi antropici.

La fascia di mobilità storica si presenta di ampiezza abbastanza limitata, con presenza di forme fluviali ormai abbandonate.

Dal punto di vista delle tendenze evolutive il Ventena è impostato su un tracciato quasi canalizzato e quindi sostanzialmente stabile.

Non si evidenziano particolari criticità, se non localizzate e molto limitate erosioni spondali localizzate, in particolare nel tratto centrale: a monte e a valle dell'abitato di San Giovanni in Marignano.

Le opere presenti lungo il torrente sono costituite prevalentemente da difese di sponda e muri arginali soprattutto nell'attraversamento di San Giovanni in Marignano e nella parte terminale dell'asta.

L'analisi morfologica ha portato a suddividere il torrente in 3 segmenti differenti determinati dal cambio di unità fisiografica. A loro volta i 3 segmenti sono stati suddivisi in 5 tratti omogenei complessivi di cui 2 per il primo segmento, 2 tratti per il secondo segmento e 1 tratto per il segmento finale.

Dal punto di vista qualitativo risultano di qualità elevata o buona i tratti collinari e quelli di alta pianura mentre risulta di scarsa qualità l'ultimo tratto che scorre all'interno dell'ambito urbanizzato.

In occasione dei recenti eventi alluvionali del 2023 e del 2024 non si sono registrate particolari criticità sull'asta del Ventena.

Solo nella zona del depuratore di Cattolica si è verificato un locale allagamento in destra idraulica con interessamento anche di alcuni edifici residenziali.

Dal confronto tra le differenze altimetriche dei DTM RER 2024 e DTM 2009 MATTM (intervallo di 15 anni), si evidenziano (escludendo i valori di differenza altimetrica compresi da -1 a 1 m per errori di sovrapposizione, quota livello idrico e pulizia della vegetazione) limitate variazioni con solo locali abbassamenti del fondo alveo in particolare a valle del tracciato autostradale dell'A14.

4 Idrologia di piena: portate ed eventi di riferimento

Nel presente paragrafo sono riportati in sintesi gli esiti dell'analisi idrologica¹, la cui impostazione metodologica generale è descritta nella Relazione Tecnica del progetto di variante.

Tab. 1 Portate di piena per il fiume Ventena

Bacino	Corso d'acqua	Progr (km)	Sezione	Sup. (km ²)	T50 (m ³ /s)	T200 (m ³ /s)	T500 (m ³ /s)	Idrometro
Ventena	Ventena	11	Ponte di Ventena	21,3	45	70	80	
Ventena	Ventena	28	Cattolica	42,6	80	120	150	

Gli eventi di piena di riferimento, nelle diverse sezioni di chiusura indicate e per durate di pioggia pari a 3, 6, 9 e 12 ore sono riportati nelle immagini seguenti.

Si osservi che le portate al colmo indicate in Tab. 1 fanno riferimento, in ogni sezione e per ogni tempo di ritorno indagato, al valore massimo ottenuto, per le diverse durate di pioggia indagate, arrotondato a multipli di 5.

La durata critica di pioggia per l'intero reticolo in esame è pari a 6 ore.

¹ Esiti Accordo *Caratterizzazione del regime di frequenza degli estremi idrologici nel Distretto Po, anche considerando scenari di cambiamento climatico Idrologia di piena* (c.d. idrologia di piena) sottoscritto fra l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, il Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, il Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, l'Alma Mater Studiorum Università di Bologna – Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali, l'Università degli Studi di Brescia e l'Università degli Studi di Parma – Dipartimento di Ingegneria e Architettura (2023)

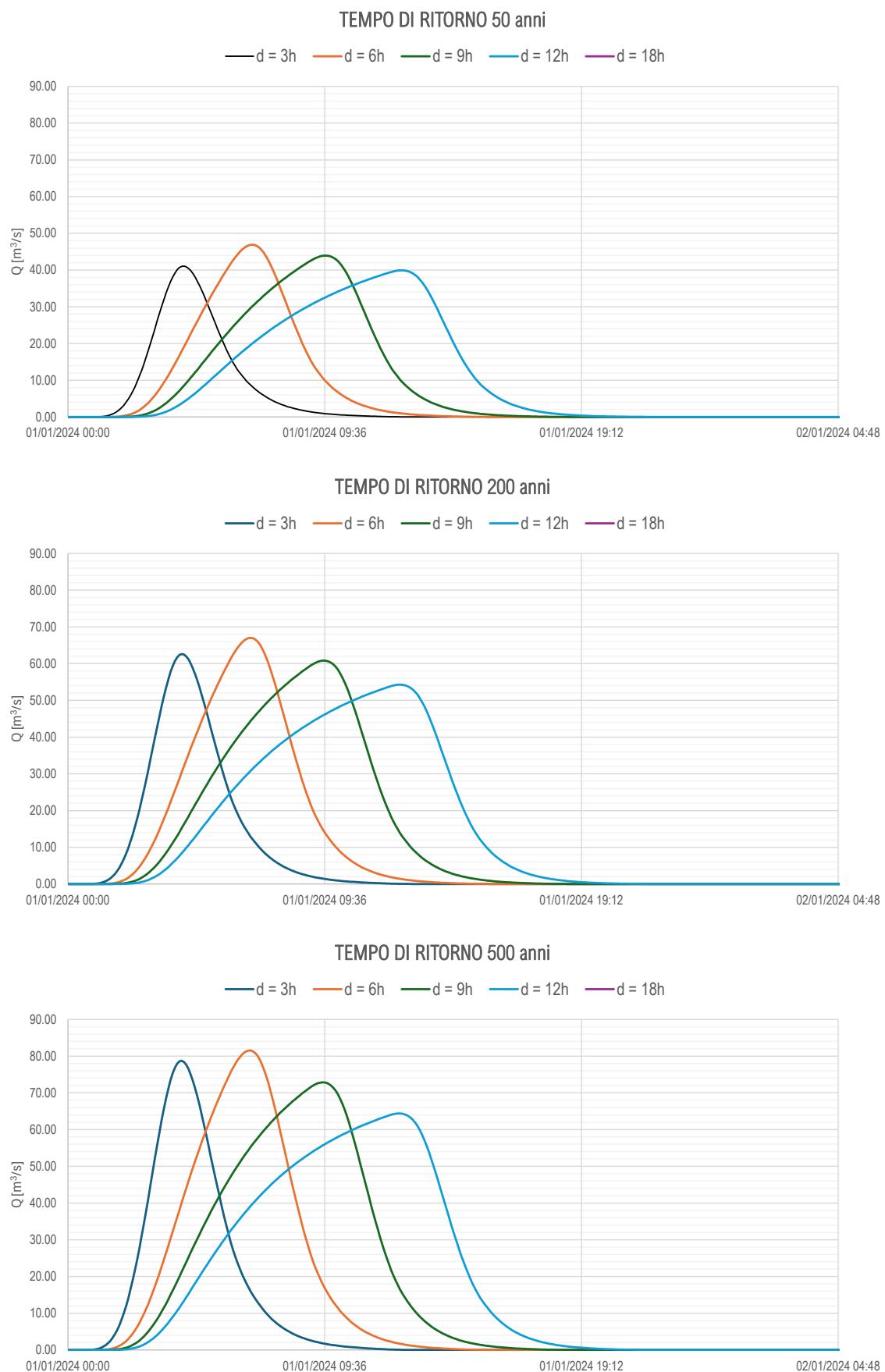


Fig. 2 Ventena a Ponte di Ventena: idrogrammi di riferimento T50, T200, T500

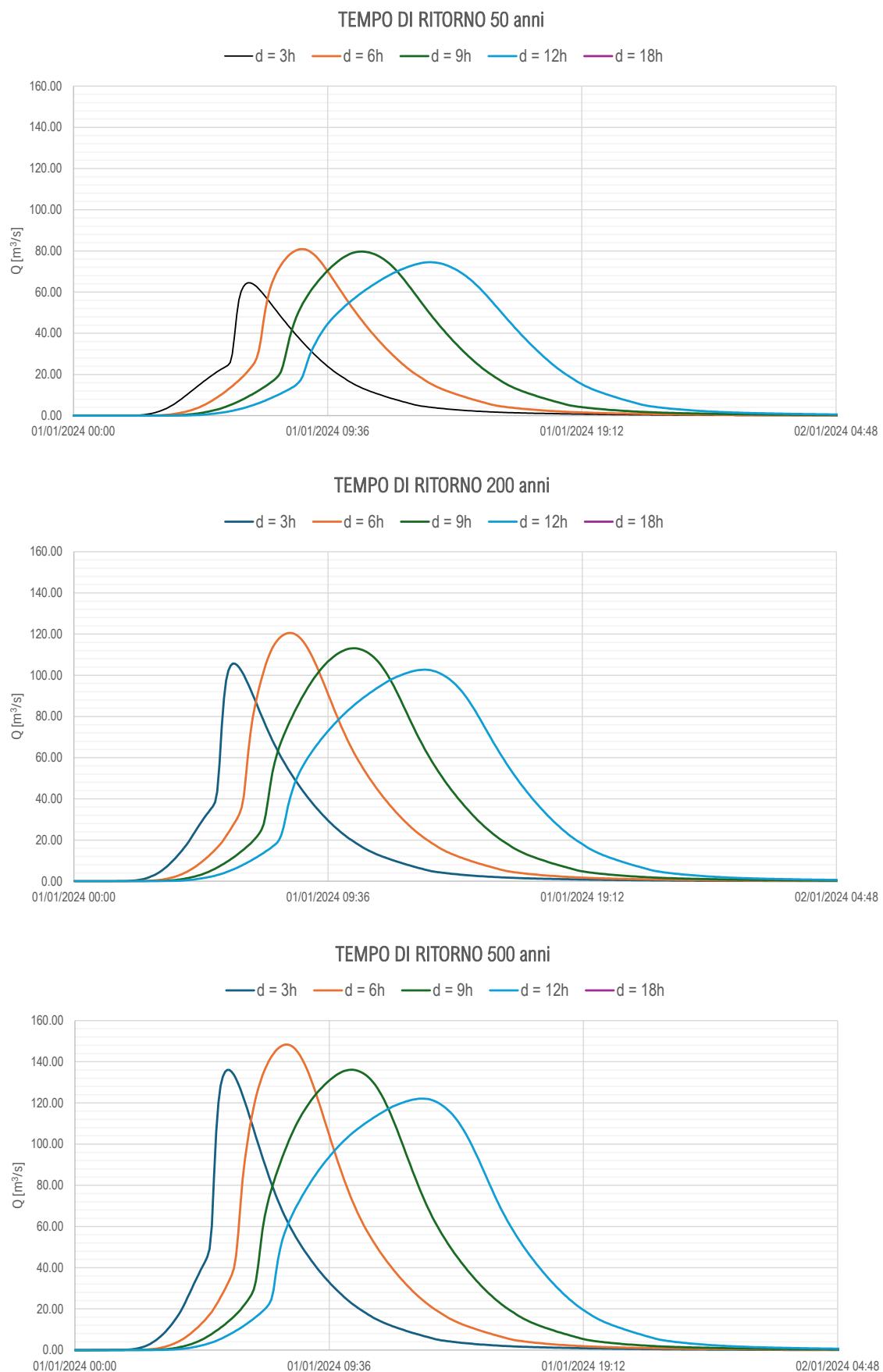


Fig. 3 Ventena a Cattolica: idrogrammi di riferimento T50, T200, T500

Nell'ambito dell'analisi idrologica, è stata inoltre eseguita la ricostruzione degli idrogrammi di piena potenziali degli eventi gravosi più recenti (2023-2024).

In Fig. 4 è proposto il confronto, nelle diverse sezioni di chiusura del bacino, tra le portate massime idrologiche ottenute per i 4 eventi simulati e le portate di riferimento calcolate per i diversi tempi di ritorno nelle medesime sezioni. Si osserva che l'evento di settembre 2024, il più gravoso per il bacino in esame, è caratterizzato da un tempo di ritorno compreso tra 50 e 200 anni.

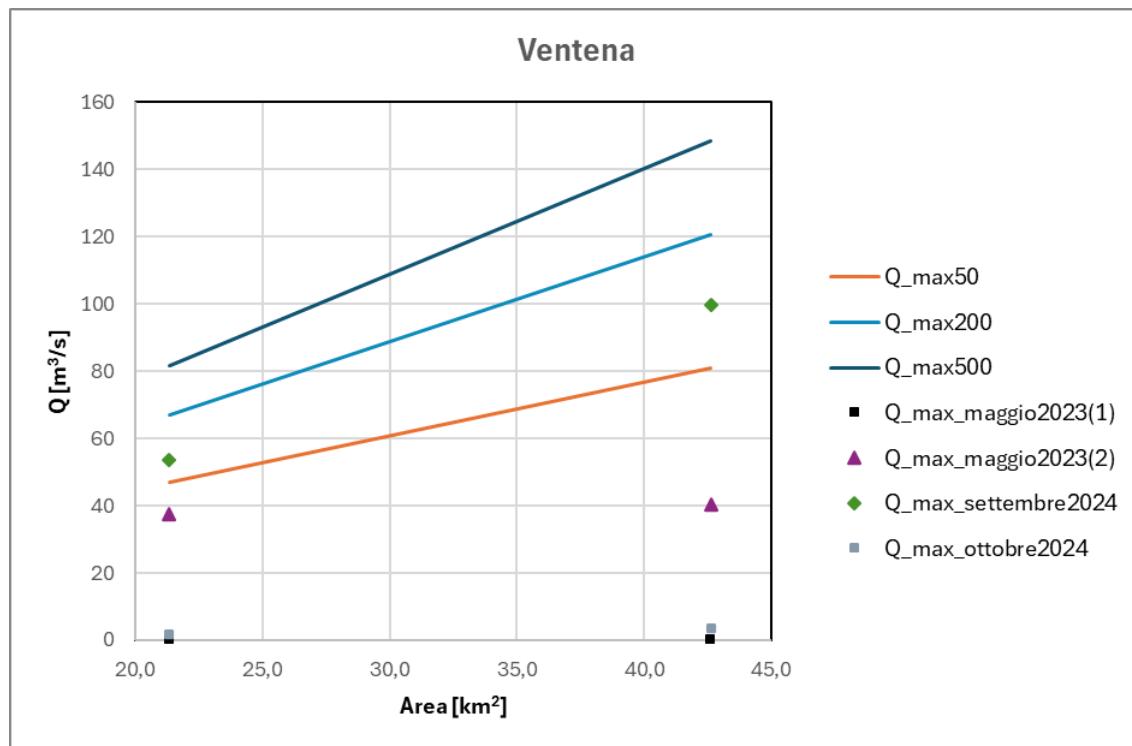


Fig. 4 Confronto tra le portate massime di riferimento con i valori massimi osservati nei più gravosi eventi recenti (2023-2024), in funzione dell'area contribuente, per il bacino del F.Ventena.

Lungo l'asta del Ventena non sono presenti idrometri, quindi, non è stato possibile confrontare i livelli misurati con i livelli simulati.

5 La geometria del modello 2D

5.1 Caratteristiche piano-altimetriche e manufatti

Nell'implementazione dei modelli bidimensionali si è prestata particolare cura e attenzione alla definizione delle caratteristiche piano-altimetriche del corso d'acqua e delle aree allagabili. Per la parte di alveo al di sopra del livello idrico di magra sono stati utilizzati i modelli digitali del terreno (DTM Lidar) più recenti disponibili. In particolare, si è fatto riferimento:

- lungo le aste fluviali, al DTM Agenzia Regionale Protezione Civile e Difesa del Suolo (periodo marzo - giugno 2024, https://servizigis.regione.emilia-romagna.it/wcs/dtm_apc_fiumi_2024), per la parte montana dell'asta;
- per le aree di pianura, al DTM Regione Emilia-Romagna 2023-2024 (https://servizigis.regione.emilia-romagna.it/wcs/dtmrer2023_24);
- i limitati areali non interessati dai DTM citati sono stati coperti attraverso il DTM Piano Straordinario Telerilevamento Nazionale del Ministero dell'Ambiente (2008-2015).

Per la parte di alveo posta al di sotto del livello idrico di magra, non rilevabile attraverso il sistema Lidar, sono state utilizzate le sezioni topografiche rilevate tra maggio e luglio 2024 ed eventuali ulteriori sezioni d'alveo recenti disponibili. Attraverso tali dati è stato generato un modello digitale del terreno della porzione di alveo posta al di sotto del pelo libero. Tale attività è stata effettuata nei tratti in cui l'incidenza della porzione sommersa di alveo inciso (in condizioni di regime ordinario – alla data del rilievo) è risultata rilevante rispetto alla sezione di deflusso di piena, e dove il DTM risultava particolarmente "disturbato" da quote relative a elementi di vegetazione o a interpolazioni non corrette conseguenti all'attività di rimozione delle strutture di attraversamento.

Successivamente è stato prodotto un unico DTM ottenuto come unione dei due suddetti modelli digitali del terreno (batimetria e parte emersa); nelle zone sovrapposte è stato considerato il DTM ricavato attraverso le sezioni batimetriche. In tal modo si è ottenuto un unico modello digitale del terreno, rappresentativo delle caratteristiche geometriche complete dell'alveo, senza la presenza di acqua. Per l'applicazione di tale procedura sono stati utilizzati appositi applicativi dei programmi di modellazione idraulica, GIS e CAD.

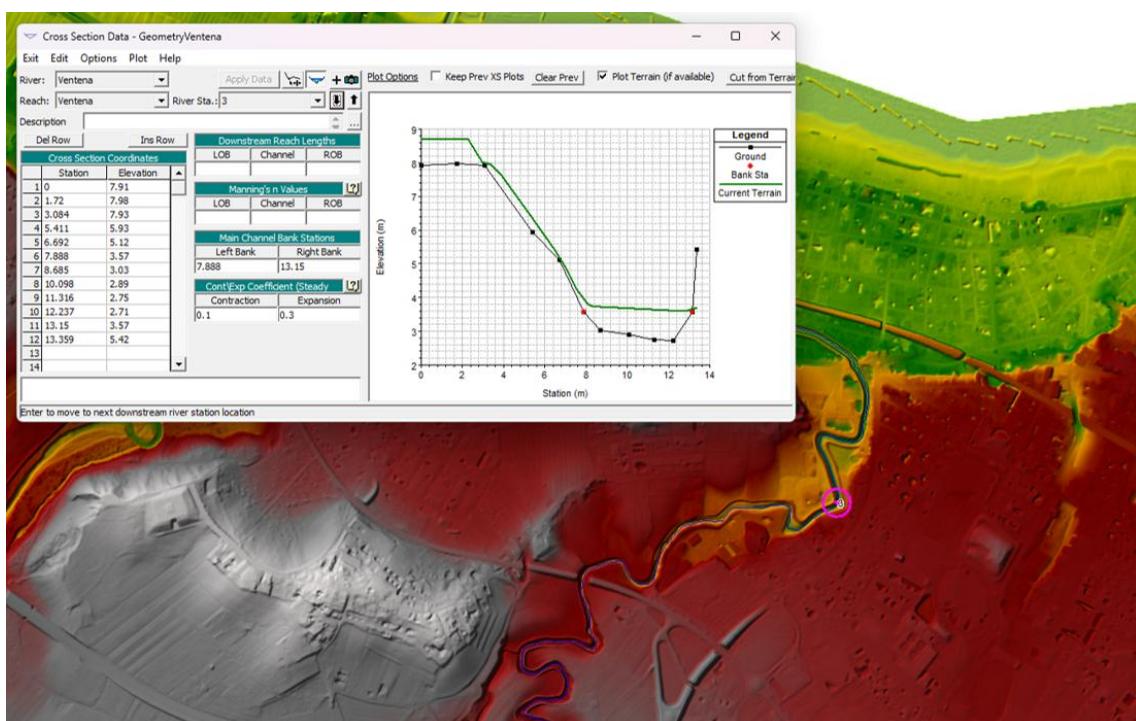


Fig. 5 DTM originale (verde) a confronto con una sezione batimetrica rilevata a monte del tratto canalizzato rivestito a Cattolica

Nei modelli numerici di dettaglio allestiti sono stati inseriti tutti i manufatti di attraversamento presenti e le opere idrauliche trasversali (traverse/briglie) interferenti con le dinamiche di piena. Le strutture interferenti con il corso d'acqua sono state implementate direttamente nella griglia di calcolo con l'apposita funzione modellistica SA/2D connection.

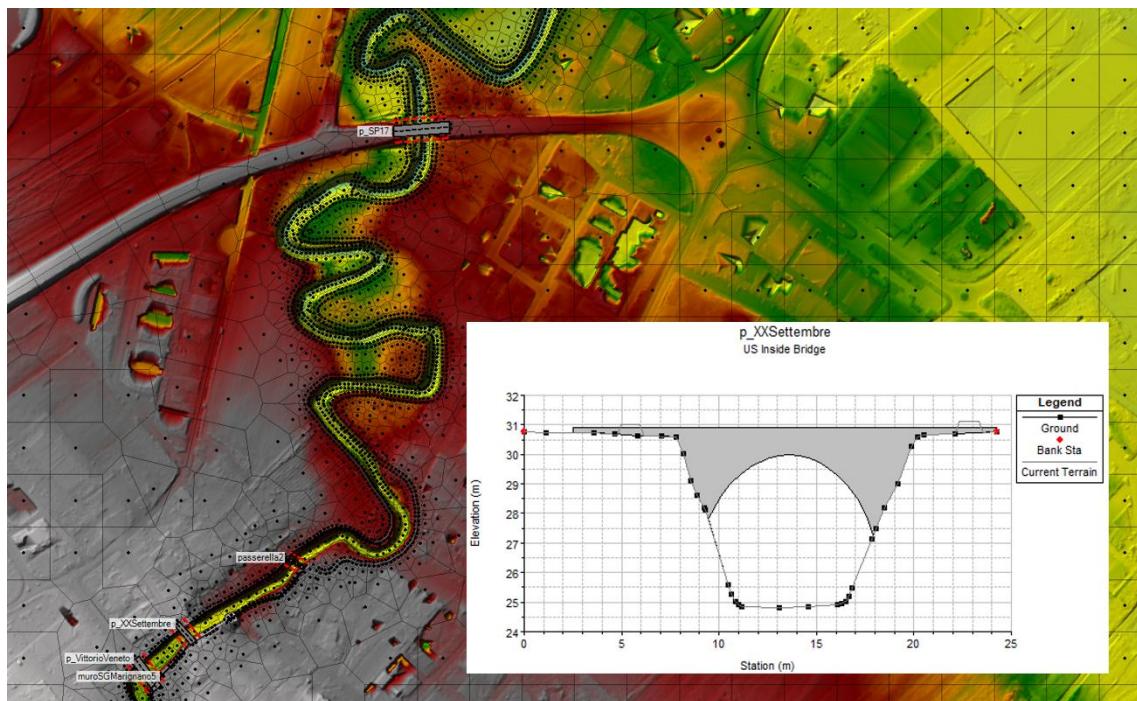


Fig. 6 Esempio geometria di un attraversamento

Per l'implementazione dello schema bidimensionale, la descrizione geometrica utilizzata è a maglie di calcolo del tipo flexible mesh, adatte a discretizzare in maniera dettagliata le varie geometrie da ricostruire con particolare interesse per le arginature e le opere interferenti il deflusso della piena sia in alveo sia nelle aree di esondazione.

La schematizzazione 2D flexible mesh ha consentito di definire celle variabili sia in dimensione sia in forma. La dimensione della maglia principale è costituita da celle 50 m x 50 m; con l'inserimento delle breakline di dettaglio, il dominio di calcolo è passato a celle di risoluzione 2 m x 2 m nei punti in cui si è ritenuto necessario aumentare la discretizzazione per cogliere al massimo il dettaglio delle discontinuità morfologiche del terreno con particolare interesse alle zone in prossimità delle viabilità, arginature e canali. Il numero totale delle celle di calcolo adottate nel dominio 2D è di 43494.

6 Condizioni di pericolosità idraulica dello stato attuale

Le analisi in moto vario hanno interessato il fiume Ventena da Montefiore Conca alla foce per circa 17 km in provincia di Rimini. Data l'assenza di un sistema arginale continuo non è stata effettuata l'analisi a moto permanente per valutare la compatibilità arginale.

Il modello numerico 2D allestito è stato utilizzato nella configurazione ad argini sormontabili ma non erodibili.

6.1 Le condizioni al contorno

6.1.1. Portate

Le simulazioni sono state condotte a partire dagli eventi di piena di riferimento per tempi di ritorno 50, 200 e 500 anni definiti nell'analisi idrologica e sinteticamente illustrati nel paragrafo 4.

Per ogni tempo di ritorno sono stati simulati eventi associati a durate di pioggia di 3, 6, 9 e 12 ore.

In ingresso al modello sono stati inseriti gli idrogrammi corrispondenti alla sezione di chiusura posta in corrispondenza di Ponte di Ventena nell'analisi idrologica. Nel tratto compreso tra Ponte di Ventena e la che si trova in prossimità della foce, è stato inserito il contributo dell'interbacino sotteso in modo distribuito.

6.1.2. Condizioni di valle

La condizione al contorno di valle del modello è stata posta considerando un livello di pare pari a 1.25 m s.m. (media probabilità secondo lo studio "Approfondimento Tecnico Scientifico sui Quadri Conoscitivi in Ambito Costiero")².

6.2 Scabrezze

La scabrezza è stata definita in funzione dalla perimetrazione di dettaglio dell'uso del suolo, aggiornata sulle ortofoto recenti disponibili (anno 2023).

In tale scenario le scabrezze associate alle diverse condizioni morfologiche della sezione di deflusso, alla presenza di vegetazione e allo stato di manutenzione sono state definite in funzione dei valori di riferimento di Gauckler-Strickler (a partire da letteratura, in particolare *Open-channel hydraulics, Ven Te Chow*) riportati nella tabella seguente.

Tab. 2 Uso suolo – coefficienti di scabrezza associati (Gauckler-Strickler)

Uso suolo	Scabrezza ($m^{1/3}/s$)
Strade/Ferrovie/Aeroporti	50,0
Alvei di fiumi con vegetazione scarsa/bacini/Canali	28,6
Prati stabili/Parchi	25,0
Rocce nude/Calanchi	25,0
Alvei di fiumi con vegetazione abbondante/Zone Umide salmastre	20,0
Seminativi semplici	20,0
Sistemi culturali complessi	17,2
Vigneti / Frutteti / oliveti	16,7

² Esiti Accordo di collaborazione per l'“*Approfondimento tecnico-scientifico sui quadri conoscitivi in ambito costiero*” (c.d. accordo Mare) sottoscritto fra l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, l'Università degli Studi di Ferrara - Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra e il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze Marine di Venezia (2023)

Strutture residenziali isolate / Ville	11,1
Cespuglieti e arbusteti	9,6
Insediamenti produttivi o commerciali / Tessuto residenziale rado / Impianti	8,7
Boschi	4,5
Tessuto residenziale urbano/ Tessuto residenziale compatto e denso	4,3

6.3 Simulazioni e risultati ottenuti

I modelli numerici 2D implementati sono stati utilizzati per definire le condizioni di pericolosità attuali rispetto ad eventi a gravosità crescente (tempo di ritorno associato pari a 50, 200 e 500 anni).

Preliminarmente a tali simulazioni è stata indagata la possibilità di calibrare il modello allestito rispetto agli eventi reali recenti (1-4 e 16-18 maggio 2023, settembre e ottobre 2024). Tuttavia, per il fiume Ventena non sono disponibili idrogrammi di portata misurati o stime puntuali approssimate di valori di portata al colmo. Questa condizione impedisce di fatto una taratura diretta del modello idraulico.

Per i 4 eventi recenti citati, nell'ambito dell'analisi idrologica sono stati comunque ricostruiti gli idrogrammi di piena (potenziali) lungo le aste oggetto di studio a partire dalle precipitazioni misurate ARPAE. Gli idrogrammi così ricostruiti sono stati applicati come condizioni a contorno.

Gli eventi simulati di assegnato tempo di ritorno sono stati confrontati, in termini di aree allagabili, con gli strumenti di pianificazione vigenti e le evidenze degli eventi recenti disponibili; in particolare si è fatto riferimento a:

- evento T50: perimetrazione P3 PGRA 2021 che riprende perimetrazione delle zone a rischio idrogeologico (art.9 preesistente PAI), aree inondabili per eventi con tempi di ritorno inferiori od uguali a 50 anni (ITI01319_P3);
- evento T200: perimetrazione P2 PGRA 2021 (ITI01319_P2);
- evento T500: perimetrazione P1 del PGRA 2021 (ITI01319_P1).

Nel seguito sono sinteticamente illustrate le evidenze delle analisi eseguite relativamente ai tre tempi di ritorno indagati. Si osservi che le restituzioni delle aree inondabili, in termini di tiranti, velocità e quote idriche, rappresentano, per tempo di ritorno, sempre l'inviluppo dei massimi valori ottenuti dalle simulazioni eseguite per eventi di piena definiti dalle diverse durate di pioggia ipotizzate (3, 6, 9, 12, 18 e 24 ore).

I risultati della modellazione idraulica hanno mostrato che:

- in entrambe le sezioni la durata critica di pioggia è 6 ore;
- nelle aree di pianura il maggior volume dell'evento di durata 9 ore induce tiranti di qualche cm superiori pur impattando il medesimo areale.

6.3.1. Evento T50

L'evento con tempo di ritorno 50 anni non provoca nessun allagamento significativo lungo l'asta del fiume Ventena, anche in corrispondenza del centro abitato di San Giovanni in Marignano non si hanno esondazioni e il deflusso è contenuto nella fascia P3 del PGRA 2021 (Fig. 7).

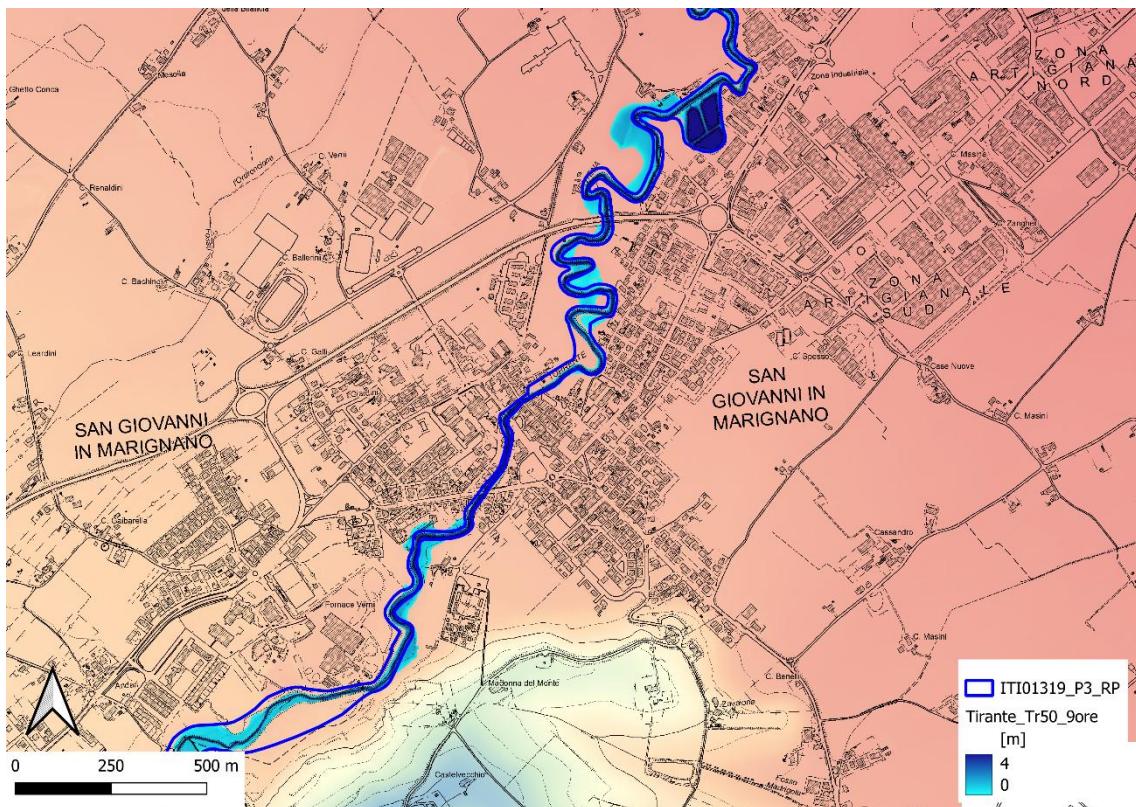


Fig. 7 T50: massimi tiranti simulati a San Giovanni in Marignano e confronto con perimetrazione P3 PGRA 2021

In prossimità della foce il Ventena attraversa la città di Cattolica e il fondo dell'alveo è rivestito. In questo tratto il deflusso simulato è contenuto all'interno del letto fluviale e non ci sono allagamenti in corrispondenza della città.

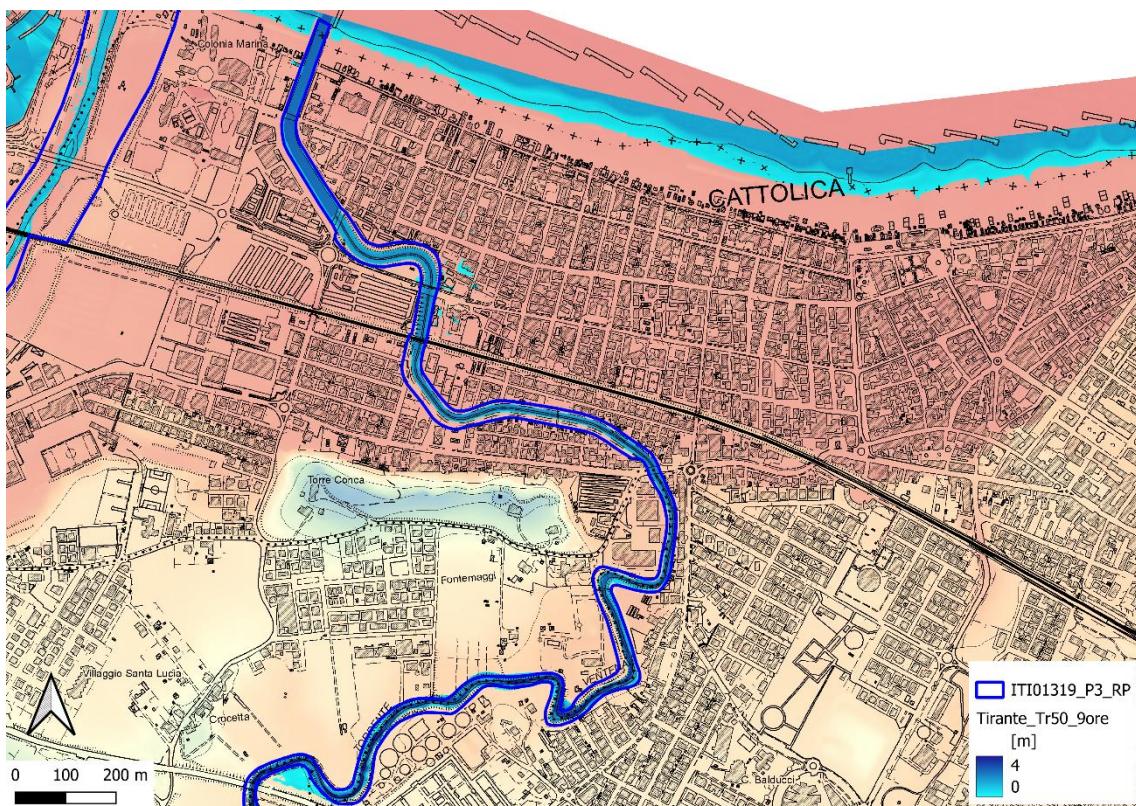


Fig. 8 T50: massimi tiranti simulati alla foce e confronto con perimetrazione P3 PGRA

6.3.2. Evento T200

Quanto osservato per l'evento critico con tempo di ritorno 50 anni è riprodotto anche per l'evento associato al tempo di ritorno di 200 anni, seppur caratterizzato da tiranti maggiori. Il deflusso del Ventena è sempre contenuto all'interno del letto fluviale lungo tutto lo sviluppo dell'asta del fiume. Il punto più critico corrisponde al tratto in cui il Ventena attraversa il centro abitato di San Giovanni in Marignano (Fig. 11): qui il corso d'acqua è vincolato dalla presenza di due ponti storici che limitano la sezione trasversale del fiume in corrispondenza del centro città (Fig. 9 e Fig. 10).



Fig. 9 Attraversamento di via XX Settembre a San Giovanni in Marignano visto dal ponte in via Vittorio Veneto

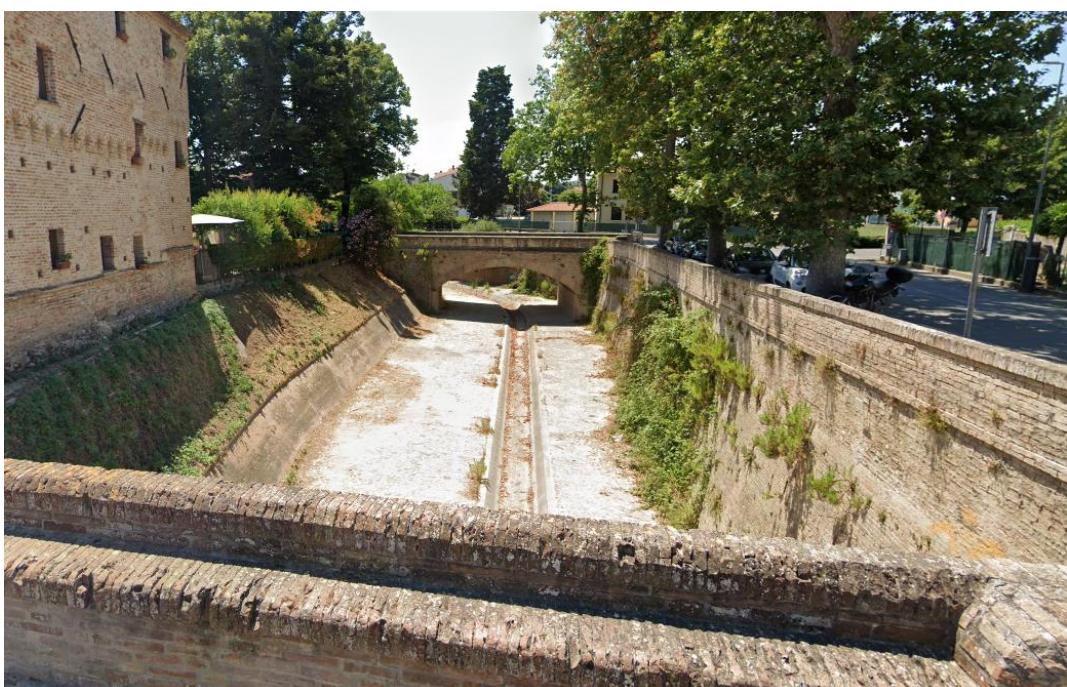


Fig. 10 Attraverso di via Vittorio Veneto visto dal ponte di via XX Settembre

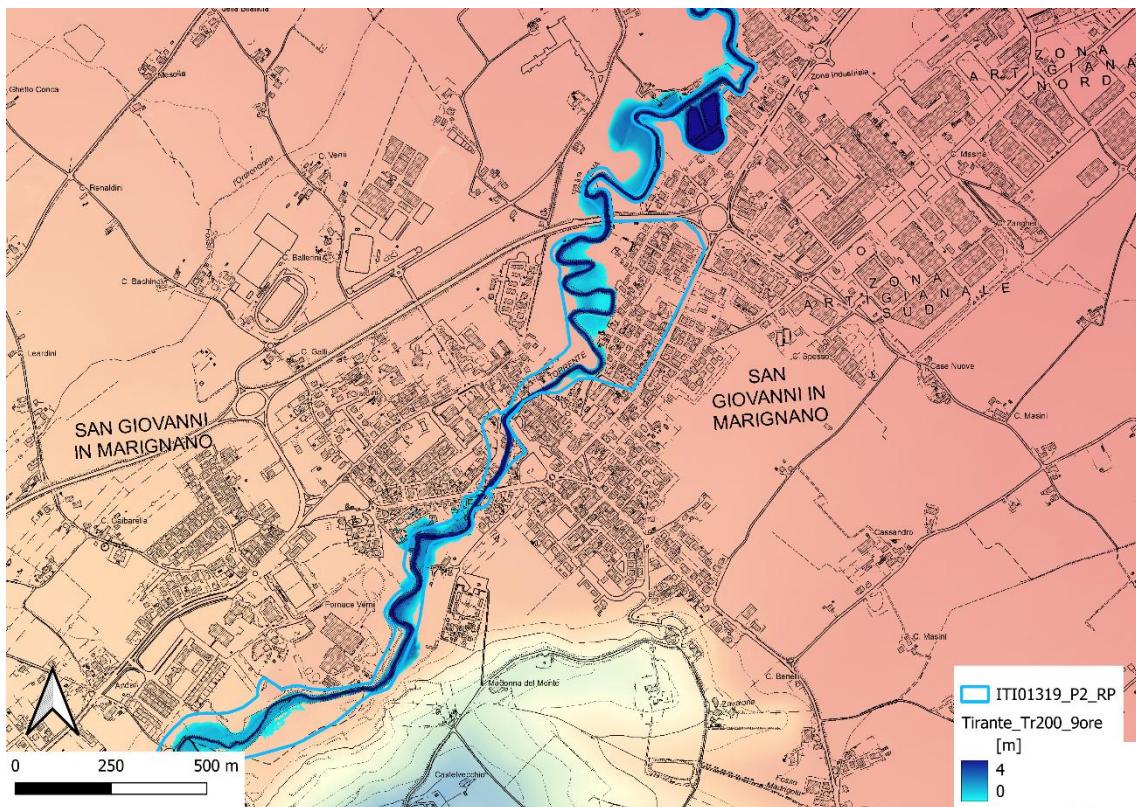


Fig. 11 T200: massimi tiranti simulati a San Giovanni in Marignano e confronto con perimetrazione P2 PGRA 2021

Anche a Cattolica le portate simulate non determinano allagamenti confermando quanto riporta il PGRA 2021 (Fig. 12).

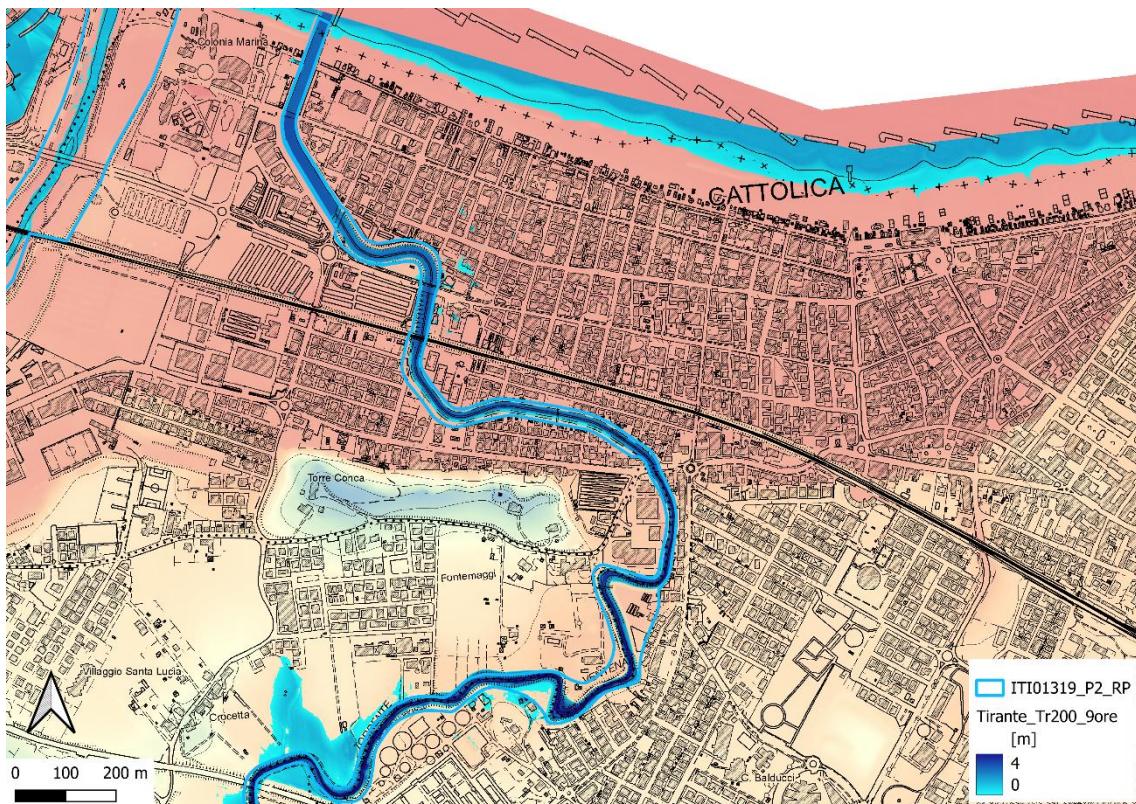


Fig. 12 T200: massimi tiranti simulati alla foce e confronto con perimetrazione P2 PGRA 2021

6.3.3. Evento T500

La simulazione dell'evento con tempo di ritorno 500 anni mostra alcune situazioni di criticità idraulica, poiché il deflusso di piena non resta contenuto nell'alveo nel tratto in corrispondenza di San Giovanni in Marignano, dove la sezione trasversale del Ventena è limitata dalla presenza dei due ponti storici. Gli allagamenti simulati sono localizzati sia in destra sia in sinistra idraulica; anche in questo caso i risultati sono in linea con la perimetrazione P1 PGRA 2021.

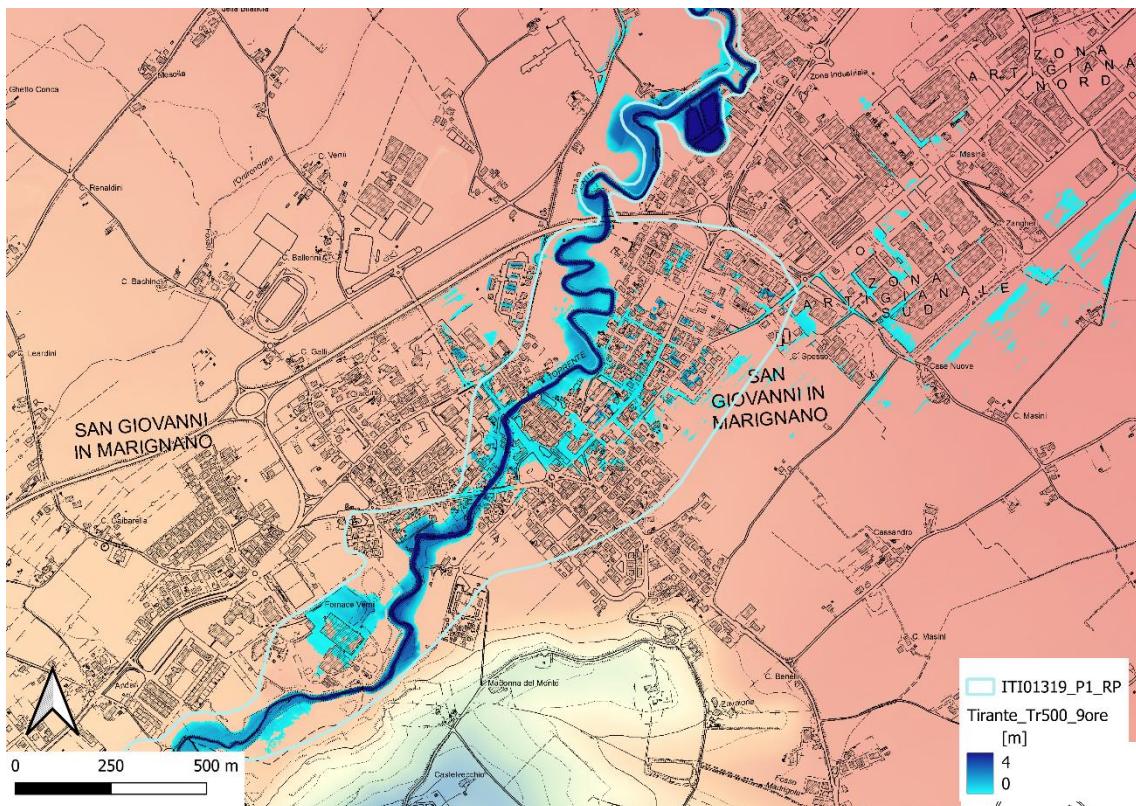


Fig. 13 T500: massimi tiranti simulati a San Giovanni in Marignano e confronto con perimetrazione P1 PGRA 2021

Nel tratto di foce, come per gli altri casi simulati, non risultano significativi allagamenti che interessano la città di Cattolica.

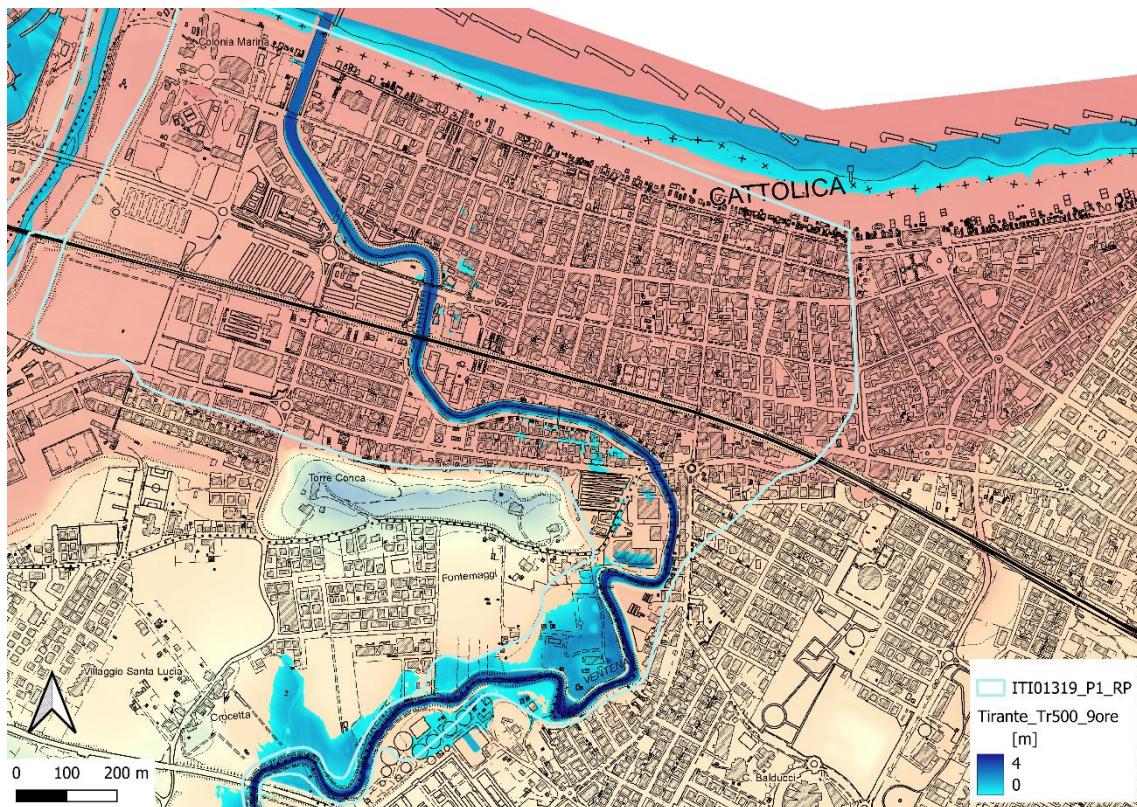


Fig. 14 T500: massimi tiranti simulati alla foce e confronto con perimetrazione P1 PGRA 2021

6.4 Valutazione dei franchi dei ponti rispetto alla piena di riferimento

Nel seguito sono illustrate, nelle condizioni attuali, alcune valutazioni sui franchi idraulici degli attraversamenti presenti nel tratto fluviale oggetto di analisi.

Le classi di valutazione del franco idraulico sui ponti sono riportate in Tab. 3.

Si evidenzia che per i ponti ad arco, il franco è stato valutato rispetto alla quota minima sia della chiave che dell'appoggio dell'arco sulla pila. Questo non rappresenta quindi il valore di franco così come definito da normativa (distanza tra la quota idrometrica e la quota di intradosso del ponte sui 2/3 della luce).

Tab. 3 Classi di valutazione del franco idraulico sui ponti

FR < 0 cm	0 cm < FR < 30 cm	30 cm < FR < 50 cm	50 cm < FR < 100 cm	100 cm < FR < 150 cm	FR > 150 cm
-----------	-------------------	--------------------	---------------------	----------------------	-------------

6.4.1. Ambito montano, collinare, pedecollinare e di pianura non arginato

In questo ambito, da Montefiore Conca alla foce, si è fatto riferimento all'evento T200 anni ed in particolare all'inviluppo delle superfici idriche ottenute per le diverse durate di pioggia simulate.

I livelli idrici H200 sono i massimi riscontrabili nella sezione immediatamente a monte del ponte.

I franchi idraulici ottenuti sono riportati in Tab.4.

Tab. 4 Ventena da Montefiore Conca a foce: attraversamenti e franchi idraulici T200

ID	Ponte, Località	Comune	H 200 (m s.m.)	Tipologia ponte	H chiave (m s.m.)	H appoggio min (m s.m.)	FR chiave (m)	FR appoggio (m)	Note
VEIN0001	Ponte via Monte del Prete Basso	Montefiore Conca/ Morciano di Romagna/ Saludecio	72.78	ad arco	75.19	71.42	2.41	-1.36	
VEIN0002	Ponte SP44	Morciano di Romagna/ Saludecio	54.90	intradosso piano		56.56		1.66	
VEIN0003	Ponte via Barattona	San Giovanni in Marignano	49.51	intradosso piano		48.59		-0.92	Estradosso a 48.08
VEIN0004	Ponte via Montelupo di Sotto	San Giovanni in Marignano	47.37	intradosso piano		47.23		-0.14	Estradosso a 47.55
VEIN0005	Ponte Via Pontaccio	San Giovanni in Marignano	44.43	intradosso piano		42.96		-1.47	Estradosso a 43.81
VEIN0006	Passerella località Brescia	San Giovanni in Marignano	42.94	intradosso piano		34.5		-8.44	Estradosso a 40.99
VEIN0007	Ponte via Ca Marino	San Giovanni in Marignano	35.42	intradosso piano		33.78		-1.64	Estradosso a 35.50
VEIN0008	Ponte via Fornace Verni	San Giovanni in Marignano	33.13	intradosso piano		33.52		0.39	
VEIN0009	Ponte via Roma	San Giovanni in Marignano	31.63	intradosso piano		30.03		-1.60	Estradosso a 31.47
VEIN0010	Ponte via Corbucci	San Giovanni in Marignano	30.96	intradosso piano		29.42		-1.54	Estradosso a 30.08
VEIN0011	Ponte via Vittorio Veneto	San Giovanni in Marignano	30.70	ad arco	29.54	27.21	-1.16	-3.49	Estradosso a 30.14
VEIN0012	Ponte Via XX Settembre	San Giovanni in Marignano	30.43	ad arco	29.98	24.86	-0.45	-5.57	Estradosso a 30.92
VEIN0013	Ponte SP17	San Giovanni in Marignano	26.17	intradosso piano		26.71		0.54	
VEIN0014	Ponte Via Brenta	San Giovanni in Marignano	20.86	intradosso piano		20.92		0.06	Estradosso a 22.34
VEIN0015	Ponte A14 Adriatica	San Giovanni in Marignano/ Cattolica	17.19	intradosso piano		19.5		2.31	

ID	Ponte, Località	Comune	H 200 (m s.m.)	Tipologia ponte	H chiave (m s.m.)	H appoggio min (m s.m.)	FR chiave (m)	FR appoggio (m)	Note
VEIN0016	Ponte SS16 Adriatica	San Giovanni in Marignano/ Cattolica	11.85	intradosso piano		15.83		3.98	
VEIN0017	Ponte Via Emilia-Romagna	Cattolica	5.41	intradosso piano		5.94		0.53	
VEIN0018	Ponte FS	Cattolica	3.56	intradosso piano		4.76		1.20	
VEIN0019	Ponte Via del Prete	Cattolica	3.11	intradosso piano		4.16		1.05	
VEIN0020	Ponte Via del Turismo	Cattolica	2.53	intradosso piano		2.2		-0.33	Estradosso a 4.49
VEIN0021	Ponte Via Carducci	Cattolica	1.82	intradosso piano		2.15		0.33	Estradosso a 2.82

7 Linee di assetto

Al fine di conseguire una visione complessiva delle linee di assetto definite nel paragrafo successivo, si rimanda al Capitolo 6 della Relazione Tecnica in cui sono descritte le strategie generali che guidano la definizione delle linee di assetto.

7.1 L'assetto del fiume Ventena

L'asta del fiume Ventena, oggetto di delimitazione delle Fasce Fluviali e interessata dalla definizione delle linee di intervento, è compresa tra Montefiore Conca e la foce a Cattolica (17 km).

Nel tratto di pianura, a monte del centro abitato di San Giovanni in Marignano si prevede la realizzazione di una cassa di espansione in linea. Il volume stimato è di 258 000 m³, l'area interessata si estende per 9 ha. L'opera di regolazione in linea è costituita da un moderatore di portata costituita da una bocca tarata con una luce di 10 m² e dotata di sfioratore superficiale con gaveta di forma trapezia a quota 36.50 m s.m.

Tale opera consente una laminazione del colmo di piena duecentennale pari al 18 % determinando una riduzione del picco da 92 m³/s a 81 m³/s. Questo consente un abbattimento dei livelli di piena in corrispondenza degli attraversamenti più critici di valle (ponti storici di via Vittorio Veneto e di via XX Settembre a San Giovanni in Marignano).

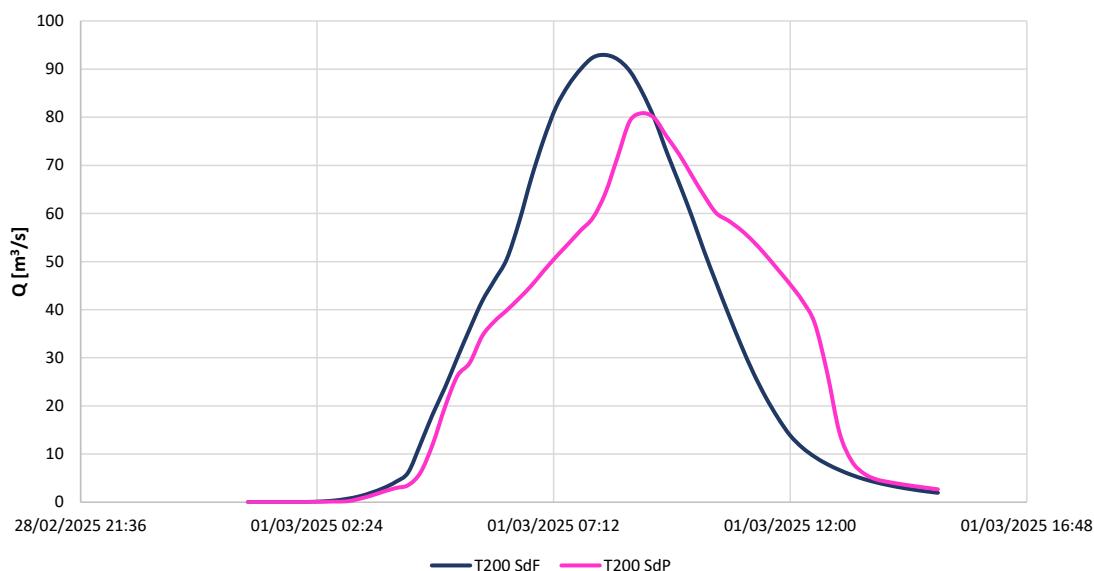


Fig. 15 Confronto tra gli idrogrammi dello stato di fatto e di progetto a valle della cassa di San Giovanni in Marignano per evento con T200

7.2 Valutazioni su eventi di piena superiori a quelli di riferimento

Al fine di indagare la resilienza dell'assetto proposto rispetto ad eventi superiori a quello di riferimento (T200 anni), il complesso delle sistemazioni proposte è stato sollecitato dall'evento T200, durata di pioggia 6 ore, ottenuto nello scenario idrologico che contempla gli effetti del cambiamento climatico.

Tab. 5 Portate di piena per il fiume Ventena

Bacino	Corso d'acqua	Progr (km)	Sezione	Sup. (km ²)	T50 (m ³ /s)	T200 (m ³ /s)	T500 (m ³ /s)	T200 CC (m ³ /s)
Ventena	Ventena	11	Ponte di Ventena	21.3	45	70	80	90
Ventena	Ventena	28	Cattolica	42.6	80	120	150	165

Tab. 5 riporta il confronto tra le portate idrologiche di riferimento del fiume Ventena e quelle ottenute nelle analisi idrologiche stimando gli effetti del cambiamento climatico per l'evento T200.

Si osservi che l'incremento idrologico del picco di portata a Cattolica è dell'ordine del 25% mentre, nella stessa sezione, si ha un aumento del 30% in termini volumetrici tra l'idrogramma T200 che considera il cambiamento climatico e il corrispondente idrogramma senza cambiamenti climatici.

Lo scenario con cambiamenti climatici causa la formazione di allagamenti a partire dai ponti storici di San Giovanni in Marignano che sono notoriamente molto insufficienti. Questo allagamento si verifica anche per l'evento con T500 anni. Ad esclusione delle criticità osservate in questo tratto, non si verificano altri allagamenti per la simulazione con i cambiamenti climatici.

7.3 Quadro degli interventi

In Tab. 6 sono riassunte le localizzazioni e le tipologie di intervento previste nei tratti di Fascia B di progetto individuati lungo il fiume Ventena.

Tab. 6 Localizzazione e modalità attuative dei limiti B di progetto

N	Comune	Progressiva	Sponda	Localizzazione	Tipologia intervento
1	San Giovanni in Marignano	19	SX e DX	San Giovanni in Marignano	Cassa di laminazione in linea

Si consiglia di prevedere l'inserimento di idrometri e strumenti per poter valutare i livelli di piena in alveo in modo da costruire un dataset efficace per valutare adeguatamente le variazioni di livello osservate nel fiume e per avere dati con cui calibrare eventuali modelli idraulici per la verifica degli assetti di progetto.

Risulta inoltre necessario predisporre il Programma generale di gestione della vegetazione ripariale in coerenza con le disposizioni regionali di riferimento, evidenziando la necessità di coordinare le azioni di sicurezza idraulica con la tutela e valorizzazione della vegetazione ripariale, riconoscendone da un lato le funzioni ecosistemiche essenziali e dall'altro il ruolo chiave nella mitigazione del rischio idraulico.

Infine, occorre predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti quale strumento conoscitivo, gestionale e di programmazione di interventi, relativi all'assetto morfologico del corso d'acqua, mediante il quale disciplinare le attività di manutenzione degli alvei, delle opere e di gestione dei sedimenti. Il riferimento per la definizione dell'impostazione metodologica del Programma generale è la Direttiva sedimenti del PAI Po. Tale programma dovrà tenere in considerazione gli esiti degli approfondimenti svolti nell'ambito dell'analisi morfologica.

7.4 Valutazione dei franchi dei ponti e criticità idrauliche rispetto alle linee di assetto

In Tab. 7 sono riportate le valutazioni sui franchi idraulici degli attraversamenti presenti tra San Giovanni in Marignano e Cattolica per l'evento T200 nella configurazione definita dalle linee di assetto.

Si evidenzia che per i ponti ad arco, il franco è stato valutato rispetto alla quota sia della chiave che dell'appoggio dell'arco sulla pila. Questo non rappresenta quindi il valore di franco così come definito da normativa (distanza tra la quota idrometrica e la quota di intradosso del ponte sui 2/3 della luce).

L'assetto di progetto simulato ha portato ad un consistente aumento dei franchi dei ponti compreso tra 0.2 m e 0.7 m, si osserva però che gli attraversamenti a San Giovanni in Marignano di via Roma (VEIN0009), via Corbucci (VEIN0010), via Vittorio Veneto (VEIN0011) e via XX Settembre (VEIN0012) rimangono ampiamente insufficienti e sono causa di rigurgito nei tratti immediatamente a monte dove la sezione è ridotta.

Tab. 7 Ventena da San Giovanni in Marignano alla foce: attraversamenti e franchi idraulici T200 rispetto alle linee di assetto

ID	Ponte, Località	Comune	H 200 (m s.m.)	Tipologia ponte	H chiave (m s.m.)	H appoggio min (m s.m.)	FR chiave (m)	FR appoggio (m)	Note
VEIN0008	Ponte via Fornace Verni	San Giovanni in Marignano	32.42	intradosso piano		33.52		1.10	Δ FR appoggio = + 0.72 m
VEIN0009	Ponte via Roma	San Giovanni in Marignano	31.22	intradosso piano		30.03		-1.19	Δ FR appoggio = + 0.42 m
VEIN0010	Ponte via Corbucci	San Giovanni in Marignano	30.63	intradosso piano		29.42		-1.21	Δ FR appoggio = + 0.32 m
VEIN0011	Ponte via Vittorio Veneto	San Giovanni in Marignano	30.33	ad arco	29.54	27.21	-0.79	-3.12	Δ FR appoggio = + 0.38 m
VEIN0012	Ponte Via XX Settembre	San Giovanni in Marignano	30.04	ad arco	29.98	24.86	-0.06	-5.18	Δ FR appoggio = + 0.39m
VEIN0013	Ponte SP17	San Giovanni in Marignano	25.83	intradosso piano		26.71		0.88	Δ FR appoggio = + 0.34 m
VEIN0014	Ponte Via Brenta	San Giovanni in Marignano	20.61	intradosso piano		20.92		0.31	Δ FR appoggio = + 0.25 m
VEIN0015	Ponte A14 Adriatica	San Giovanni in Marignano/ Cattolica	16.89	intradosso piano		19.5		2.61	Δ FR appoggio = + 0.30 m
VEIN0016	Ponte SS16 Adriatica	San Giovanni in Marignano/ Cattolica	11.52	intradosso piano		15.83		4.31	Δ FR appoggio = + 0.33 m
VEIN0017	Ponte Via Emilia-Romagna	Cattolica	4.93	intradosso piano		5.94		1.01	Δ FR appoggio = + 0.48 m
VEIN0018	Ponte FS	Cattolica	3.06	intradosso piano		4.76		1.70	Δ FR appoggio = + 0.51 m
VEIN0019	Ponte Via del Prete	Cattolica	2.66	intradosso piano		4.16		1.50	Δ FR appoggio = + 0.45 m
VEIN0020	Ponte Via del Turismo	Cattolica	2.16	intradosso piano		2.2		0.04	Δ FR appoggio = + 0.36 m
VEIN0021	Ponte Via Carducci	Cattolica	1.62	intradosso piano		2.15		0.53	Δ FR appoggio = + 0.20 m

7.5 Portate di piena di riferimento

Nelle condizioni attuali, in Tab. 8 sono riportate le portate di piena al colmo di riferimento nelle sezioni di chiusura individuate nell'analisi idrologica. In nero le portate idrologiche, in blu quelle ottenute da modellazione idraulica bidimensionale. In entrambi i casi è indicato il valore massimo tra tutte le durate di pioggia simulate (3, 6, 9 e 12 ore).

Tab. 8 Fiume Ventena stato attuale – portate di riferimento

Corso d'acqua	Progr (km)	Sezione	Sup. (km ²)	T50 (m ³ /s)	T200 (m ³ /s)	T500 (m ³ /s)	T50 (m ³ /s)	T200 (m ³ /s)	T500 (m ³ /s)
Ventena	11	Ponte di Ventena	21.3	45	70	80	-	-	-
Ventena	28	Cattolica	42.6	80	120	150	65	100	120

Nella tabella seguente si riportano i valori al colmo dell'onda di piena idraulica per il tempo di ritorno 200 anni e durata di pioggia 6 ore a Cattolica, nell'ipotesi di realizzazione delle linee di assetto proposte nel capitolo 7.

Tab. 9 Fiume Ventena linee di assetto – portate di riferimento

Corso d'acqua	Progr (km)	Sezione	Sup. (km ²)	T200 (m ³ /s)
Ventena	28	Cattolica	42.6	75