

AUTORITA' INTERREGIONALE DI BACINO MARECCHIA-CONCA

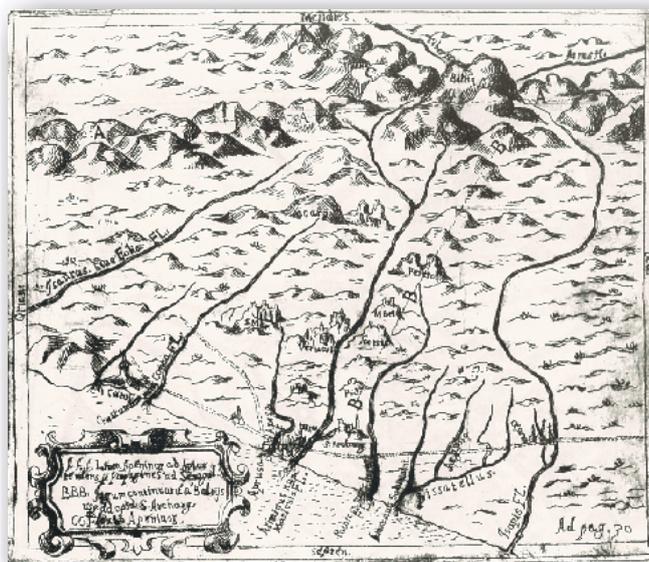
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

ASSETTO IDRAULICO TORRENTE USO

Legge 18 maggio 1989 n. 183 art. 17 comma 6 – ter, Legge 3 agosto 1998 n. 267
modificata con Legge 13 luglio 1999 n. 226, Legge 11 dicembre 2000 n. 365

ADOTTATO DAL COMITATO ISTITUZIONALE CON DELIBERA N. 12 DEL 15-12-2004

RELAZIONE



Il Presidente dell'Autorità Interregionale
di Bacino Marecchia-Conca

Prof. Marioluigi Bruschini

Redazione Progetto
ARPA E-R
Il Direttore Generale

Ing. Edolo Minarelli

Il Segretario Generale
dell'Autorità Interregionale
di Bacino Marecchia-Conca

Arch. Gianfranco Giovagnoli

Dicembre 2004

GRUPPO DI LAVORO:

Per la Segreteria tecnico-operativa dell'Autorità di Bacino Marecchia – Conca:

Sig.ra **Daniela Domeniconi**;

Ing. **Francesco Ghinelli** (modellistica idraulica nel tratto a monte di ponte Macello);

Dott. Geol. **Luca Marcone** (G.I.S.);

Ing. **Mauro Mastellari**;

Dott.ssa **Fabia Tordi**.

Per ARPA – Ingegneria Ambientale:

Dott.ssa **Monica Branchi** (cartografia informatizzata);

Ing. **Paolo Spezzani** (assetto idraulico);

Per la modellazione idraulica di moto vario a valle di ponte Macello, ARPA si è avvalsa della consulenza dell'Ing. **Andrea Lamberti**

Si ringraziano per le ortofoto AIMA:

Regione Emilia-Romagna - Ufficio Piani e Programmi;

Regione Marche - Servizio Cartografia;

Regione Toscana - Dipartimento delle Politiche Territoriali ed Ambientali - Area S.I.T.

Si ringrazia inoltre per la collaborazione:

Regione Emilia-Romagna - Servizio Difesa del Suolo;

Regione Emilia-Romagna – Servizio Tecnico di Bacino Conca e Marecchia;

Provincia di Rimini - Servizio Ambiente e Servizio Pianificazione Territoriale;

Consorzio di Bonifica di Rimini;

In Copertina

Descrizione del corso dei fiumi tra Rimini e Cesena - senza titolo proprio / Giacomo Villani.

Rimini: Simbeni 1641, - 1 Xilografia in Ariminensis Rubicon Caesenam Claramontii / Authore Iacobo Villanio

Rimini: Apud Symbenium de Symbeniis, 1641.

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO.....	1
1.1 CONTENUTI DELLO STRALCIO - ASSETTO IDRAULICO DEL TORRENTE USO	1
1.1.1 <i>Obiettivi</i>	1
1.1.2 <i>Elaborati del Piano Stralcio – Assetto Idraulico del Torrente Uso</i>	2
2. STATO DELLE CONOSCENZE	4
2.1 CARATTERI DELL’ASTA DEL TORRENTE USO.....	4
2.2 CARATTERISTICHE DELL'IDROLOGIA DI PIENA	4
3. PROBLEMATICHE E CRITICITÀ IDRAULICHE DEL BACINO	7
3.1 TEMPI DI RITORNO CONSIDERATI	11
3.2 LIVELLO MARINO DA ASSUMERE QUALE CONDIZIONE DI VALLE DELLA MODELLAZIONE	11
3.3 RILIEVI MORFOLOGICI DISPONIBILI.....	11
3.4 ANALISI DEI COEFFICIENTI DI SCABREZZA UTILIZZATI NELLE MODELLAZIONI	12
3.5 ANALISI IDRAULICA	12
3.5.1 <i>Caratteri di dettaglio del modello idraulico di moto vario utilizzato</i>	15
3.5.2 <i>Risultati della modellazione idraulica di moto vario</i>	16
3.6 PERIMETRAZIONE DELLE AREE A DIVERSA PERICOLOSITÀ DI INONDAZIONE	19
3.7 PERICOLOSITÀ IDRAULICA EVIDENZIATA PER L’ASTA PRINCIPALE	20
4. LE CRITICITÀ RELATIVE ALLA RETE IDROGRAFICA	22
5. PIANO DI INTERVENTI E MITIGAZIONE DEL RISCHIO	27
5.1 INTERVENTI NON STRUTTURALI – FASCE FLUVIALI.....	28
5.2 INTERVENTI STRUTTURALI	29
5.2.1 <i>Linee generali di azione</i>	30
6. FABBISOGNO FINANZIARIO DI MASSIMA	33
6.1 INTERVENTI STRUTTURALI SULLE SITUAZIONI DI RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO.....	33
7. CONTROLLO DELL’ATTUAZIONE DEL PIANO	34

1. QUADRO DI RIFERIMENTO

Il Progetto di Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 22 del 28 maggio 2001, conteneva l'analisi del rischio idraulico per i principali corsi d'acqua del territorio dell'Autorità Interregionale di Bacino, tra i quali anche il T.Uso.

Il Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico adottato dal Comitato Istituzionale con deliberazione n.3 del 30 marzo 2004 prevede per il Torrente Uso lo stralcio della cartografia e la riadozione e ripubblicazione delle fasce di esondabilità attuale con l'individuazione delle zone a rischio idraulico e delle fasce fluviali con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e i relativi interventi di messa in sicurezza.

Ciò in relazione alla revisione dello studio idraulico, predisposto sull'aggiornamento dei rilievi topografici da Ponte Uso in Comune di Sogliano sul Rubicone (FC) fino alla foce a mare, che ha determinato l'integrazione e la modifica delle aree a elevato rischio ed elevata pericolosità idraulica rispetto al Progetto di Piano Stralcio adottato.

Il presente "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Assetto Idraulico del Torrente Uso" è predisposto secondo i contenuti e le modalità di formazione del piano indicati dall'art. 17 comma 6-ter, Legge 18 maggio 1989, n.183 e legge 3 agosto 1998, n. 267 con successive modifiche ed integrazioni.

1.1 CONTENUTI DELLO STRALCIO - ASSETTO IDRAULICO DEL TORRENTE USO

1.1.1 Obiettivi

I contributi che vengono richiesti al Piano Stralcio – Assetto Idraulico del torrente Uso, che raccolgono i caratteri del piano di bacino quale "*strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo*" sono, schematicamente riassumibili nella:

- individuazione della **pericolosità idraulica** (esondazioni per tempi di ritorno fino a 200 anni) e di eventuali fenomeni erosivi e/o di dissesto indotti;
- individuazione delle **situazioni di rischio**, dovute alla presenza di infrastrutture o manufatti su parti di territorio con elementi di pericolosità;
(*aspetti conoscitivi*)
- individuazione delle **strategie di gestione del territorio** finalizzate alla conservazione e tutela delle dinamiche insediative e delle dinamiche naturali
(*aspetto normativo*);
- individuazione delle **politiche per la riduzione del rischio** attraverso la specificazione di modalità di comportamento e, dove necessario, di opere (*aspetto tecnico operativo*).

L'elaborazione dello stralcio passa necessariamente attraverso un processo di acquisizione di conoscenze e formulazioni propositive che, coinvolgendo una complessità articolata di competenze disciplinari, di stati di fatto e di diritto, di soggetti

coinvolti, deve necessariamente articolarsi in una scansione temporale nella quale via via possono essere messi a fuoco i diversi ordini di problemi.

I criteri di fondo alla base di questo processo sono quelli di:

- operare per la **riduzione della pericolosità** agendo, quando possibile, nella direzione di conoscere e “consentire” i processi delle dinamiche naturali (esondazioni e oscillazioni dei corsi d’acqua), e quindi limitando gli elementi di artificializzazione che ne impediscono una piena funzionalità (individuare la aree “naturalmente” interessate dal reticolo idrografico e riservarle alle funzioni idrauliche); la territorializzazione di questi processi e delle aree da questi interessate comporta l’individuazione delle parti di territorio delegate alla conservazione delle risorse (ambientali e paesaggistiche), all’interno delle quali valutare attentamente quali attività o interventi antropici siano compatibili;
- operare per la **riduzione del rischio** (attuale o potenziale per la contestuale presenza di situazioni di fatto e di diritto già consolidato), valutando correttamente, in modo circoscritto, dove intervenire con opere (eseguite dall’Ente pubblico o richieste ai soggetti fruitori), che garantiscano la sicurezza, e dove ricorrere alla delocalizzazione di attività e manufatti non compatibili.

1.1.2 Elaborati del Piano Stralcio – Assetto Idraulico del Torrente Uso

Il Piano Stralcio – Assetto Idraulico del torrente Uso è costituito dagli elaborati di seguito elencati.

a) Relazione

b) Elaborati grafici relativi allo "stato di fatto"

Tavv. 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 - Esondabilità e rischio idraulico (scala 1:5.000 su base cartografica C.T.R.)

c) Elaborati grafici relativi agli "interventi programmati e modalità di gestione"

Tavv. 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 - Fasce fluviali e interventi previsti (scala 1:5.000 su base cartografica C.T.R.);

Allegato 1 - Fasce fluviali e interventi previsti (scala 1:10.000 su ortofoto AIMA));

Per le **Norme di Piano** valgono integralmente quelle del **Piano Stralcio**.

In particolare la **Relazione** è articolata in 4 parti principali.

- una prima parte **conoscitiva** (Cap. 2), analizza la rete idrografica, mentre per le condizioni climatiche, con particolare riferimento alle precipitazioni massime e all’analisi dell’idrologia di piena, in termini di portate e volumi connessi agli eventi estremi, si rimanda a quanto contenuto nel Piano Stralcio.
- una seconda parte relativa alla **valutazione della pericolosità** (Cap. 3); essa deriva dalla modellazione idraulica condotta sull’asta principale del T.Uso oggetto di rilievi e dal successivo tracciamento delle aree di inondazione usufruendo delle Carte Tecniche Regionali di dettaglio esistenti.

- una terza parte **individua le criticità e le situazioni di maggiore rischio** (Cap. 4); l'individuazione delle criticità deriva dalla sovrapposizione tra le aree a diversa pericolosità individuate (connesse a tempi di ritorno di 50 e 200 anni) e gli elementi antropici coinvolti (infrastrutture e manufatti) e consente di formulare per questi ultimi l'attribuzione ad un dato livello di rischio (molto elevato, elevato, medio e moderato); sono inoltre individuati gli attraversamenti il cui impalcato interagisce con la corrente, attraversamenti che, soprattutto in presenza di vegetazione flottante, possono originare situazioni di rischio anche molto elevato immediatamente a monte, nonché per un consistente tratto verso valle.
- una quarta parte è relativa alle **modalità di gestione delle aree a diversa pericolosità** (Cap. 5); essa prevede le fasce fluviali, differenziate principalmente tra alvei e fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni, nonché gli interventi di “difesa” legati alla attenuazione delle principali situazioni attuali di rischio. Viene infine indicato, per le situazioni a rischio più elevato, il **fabbisogno finanziario di massima** (Cap.6).

Per le Norme si fa riferimento integralmente alle **Norme del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico** adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 30 marzo 2004, che per le diverse situazioni rilevate (esondabilità, vulnerabilità; in assenza o in presenza di attività antropiche, e quindi di situazioni di rischio) si focalizzano sui seguenti punti:

- descrizione dell'oggetto (definizione, ruolo territoriale, caratteristiche di pericolosità o fragilità, ecc.);
- modalità ottimali nella gestione del territorio (descrizione e motivazione);
- individuazione delle politiche per la riduzione del rischio (interventi e successivi monitoraggi, o delocalizzazione) in presenza di insediamenti o edifici o infrastrutture in aree inondabili.

2. STATO DELLE CONOSCENZE

2.1 CARATTERI DELL'ASTA DEL TORRENTE USO

Il tratto dell'Uso modellato va da circa 2.5 km a valle della località Ponte Uso in Comune di Sogliano sul Rubicone (FC) fino alla foce a mare.

Il primo tratto di monte, fino alla Località Pontaccio Macello, in Comune di Poggio Berni (RN), della lunghezza complessiva di circa 13.8 km, che è stato verificato idraulicamente in moto permanente; evidenzia un alveo significativamente inciso e presenta modesti sovralluvionamenti su alcuni limitati punti all'inizio del tratto indagato. Il percorso è estremamente irregolare, con golene- terrazzi intermedi e con un alveo che è quasi sempre monocursale. La pendenza longitudinale ha andamento omogeneo ed è pari mediamente al 5,6 %. L'azione erosiva e quindi di modificazione del letto nel tempo è significativa.

Un secondo tratto va da Ponte Macello all'attraversamento della A14, per una lunghezza di circa 10.9 km. La zona circostante è ancora collinare, con le acque sempre contenute dalla morfologia naturale locale. L'alveo, da monte di Santarcangelo di R., è spesso arginato, con difese che proteggono le zone depresse o le zone golenali circostanti, prevalentemente interessate da aree agricole, in qualche caso da edifici isolati o da altri usi, da inondazioni per piene di frequenza decennale-trentennale. La pendenza media è dello 0.28% e risulta abbastanza omogenea sul tratto, anche se leggermente più alta verso monte; la propensione alle modificazioni dell'alveo appare più contenuta.

L'ultimo tratto, dalla A14 fino al mare, di 12.3 km, è già allo stato attuale pressoché arginato con continuità; il percorso è estremamente irregolare e può essere definito meandriforme, con curve fitte e irregolari nella prima parte e la presenza di zone depresse intermedie o adiacenti, mentre nel secondo tratto, da valle di Podere Isola, presenta curve più ampie, argini di altezza anche di diversi metri e aree intermedie agricole e con edifici sparsi. Su quest'ultimo tratto recenti lavori di sistemazione hanno approfondito e allargato le sezioni e potenziato le arginature, fino all'interno di Bellaria. La pendenza complessiva del tratto è dello 0.11%, con un valore relativo al fondo dello 0.05% sugli ultimi 2 km.

L'asta cittadina entro Bellaria-Igea Marina è canalizzata, in una prima parte verso monte con muri verticali che si elevano fino a 1-1.5 m rispetto alle aree laterali, nella seconda con le banchine del porto-canale. Qui l'ampiezza (a valle della ex S.S. n. 16) va da 25 a 35 m, raggiungendo i 45-60 immediatamente a monte dell'immissione in mare. La profondità rispetto al livello medio del mare va da 1.2 a 2 m.

2.2 CARATTERISTICHE DELL'IDROLOGIA DI PIENA

L'analisi dell'idrologia di piena per l'intero territorio dell'Autorità Interregionale di Bacino è condotta nel Piano Stralcio. Si forniscono qui i valori salienti ottenuti per il T.Uso.

L'elemento di base sono i colmi di piena per assegnati tempi di ritorno, in sezioni predefinite. Nella Tab. 2.1 sono riportati, per le sezioni di interesse individuate, i valori di portata massima al colmo associabili a diversi tempi di ritorno compresi fra 5 e 1000 anni, nonché i relativi contributi specifici per le ricorrenze più significative.

Oltre alle portate massime al colmo, un elemento rilevante nella definizione degli idrogrammi di riferimento, per i calcoli idraulici di moto vario lungo l'asta fluviale, è la conoscenza dei volumi di piena per assegnati tempi di ritorno. La Tab. 2.2 contiene, al riguardo, i valori delle portate medie e dei volumi di piena massimi annui, per due durate dell'evento, pari rispettivamente al tempo di corrivazione (T_c) e a due volte T_c , per i tre valori del tempo di ritorno di 20, 50 e 200 anni.

Viene quindi fornito il rapporto fra la durata del ramo di esaurimento lineare dell'idrogramma di piena, necessaria a completare il volume di deflusso teorico, e la durata $T_e=2T_c$. L'idrogramma ha portata di base costante pari al 10% della portata al colmo. La Tab. 2.3 relativa ai tempi di ritorno di 20 e 200 anni riporta, per ogni sezione di interesse, il tempo di corrivazione T_c , calcolato come media fra la formulazione di Giandotti (valida per grandi bacini) e quella di Kirpich (valida per bacini piccoli), il tempo di piena T_p (assunto pari a $3 T_c$), la portata massima al colmo e 2 rapporti adimensionali, esprimenti, rispetto a $T_e=2 \cdot T_c$ (T_e tempo di esaurimento), la frazione di tempo necessaria a completare il volume di piena nell'ipotesi di andamento lineare.

Tab. 2.1 Sezioni di interesse, portate massime al colmo e deflussi specifici in funzione del tempo di ritorno, secondo la regionalizzazione "VA.PI." modificata (dal Piano Stralcio)

Codice sotto_bacino	Toponimo identificativo della sezione di chiusura	Area imbrifera (km ²)	Portate al colmo (m ³ /s) per tempi di ritorno di anni:								Corrisp. portate specifiche (m ³ /s/km ²)					
			5	10	20	50	100	200	500	1000	10	20	50	100	200	500
B26.01	T. Uso a P.te Uso di Sogliano	40.5	52	69	86	108	125	142	165	182	1.71	2.13	2.68	3.10	3.51	4.06
B26.02	T. Uso a Poggio Berni	92.5	77	102	127	160	184	209	242	267	1.10	1.37	1.73	1.99	2.26	2.62
B26.03	T. Uso a S. Vito di Rimini	107.0	87	115	143	180	209	237	274	302	1.08	1.34	1.69	1.95	2.21	2.56
B26.04	T. Uso alla confluenza del Rio Salto	130.4	103	136	169	213	246	279	322	356	1.04	1.29	1.63	1.88	2.14	2.47
B26.05	T. Uso alla foce a mare	140.7	109	144	179	226	261	296	342	378	1.02	1.27	1.60	1.85	2.10	2.43

Tab. 2.2 Portate medie dell'evento e volumi di piena massimi annui in funzione della durata dell'evento e del tempo di ritorno

Codice sotto_bacino	Toponimo identificativo della sezione di chiusura	Area imbrifera (km ²)	Tc (ore)	Tempo di ritorno = 20 anni				Tempo di ritorno = 50 anni				Tempo di ritorno = 200 anni			
				Q(Tc)		V(Tc)		Q(Tc)		V(Tc)		Q(Tc)		V(Tc)	
				(m ³ /s)	(Mm ³)	(m ³ /s)	(Mm ³)	(m ³ /s)	(Mm ³)	(m ³ /s)	(Mm ³)	(m ³ /s)	(Mm ³)	(m ³ /s)	(Mm ³)
B26.01	T. Uso a P.te Uso di Sogliano	40.5	2.0	72	0.51	62	0.88	90	0.65	77	1.12	118	0.84	102	1.46
B26.02	T. Uso a Poggio Berni	92.5	4.1	106	1.58	91	2.73	133	1.97	115	3.41	174	2.60	150	4.49
B26.03	T. Uso a S. Vito di Rimini	107.0	5.8	118	2.44	101	4.18	148	3.08	126	5.27	194	4.04	166	6.91
B26.04	T. Uso alla confluenza del Rio Salto	130.4	6.2	139	3.08	119	5.26	174	3.89	149	6.64	228	5.07	195	8.64
B26.05	T. Uso alla foce a mare	140.7	8.3	147	4.36	125	7.45	185	5.52	158	9.42	242	7.19	206	12.26

Tab. 2.3 Valutazione di idrogrammi di piena di forma triangolare mediante la formula razionale per tempi di ritorno di 20 e 200 anni

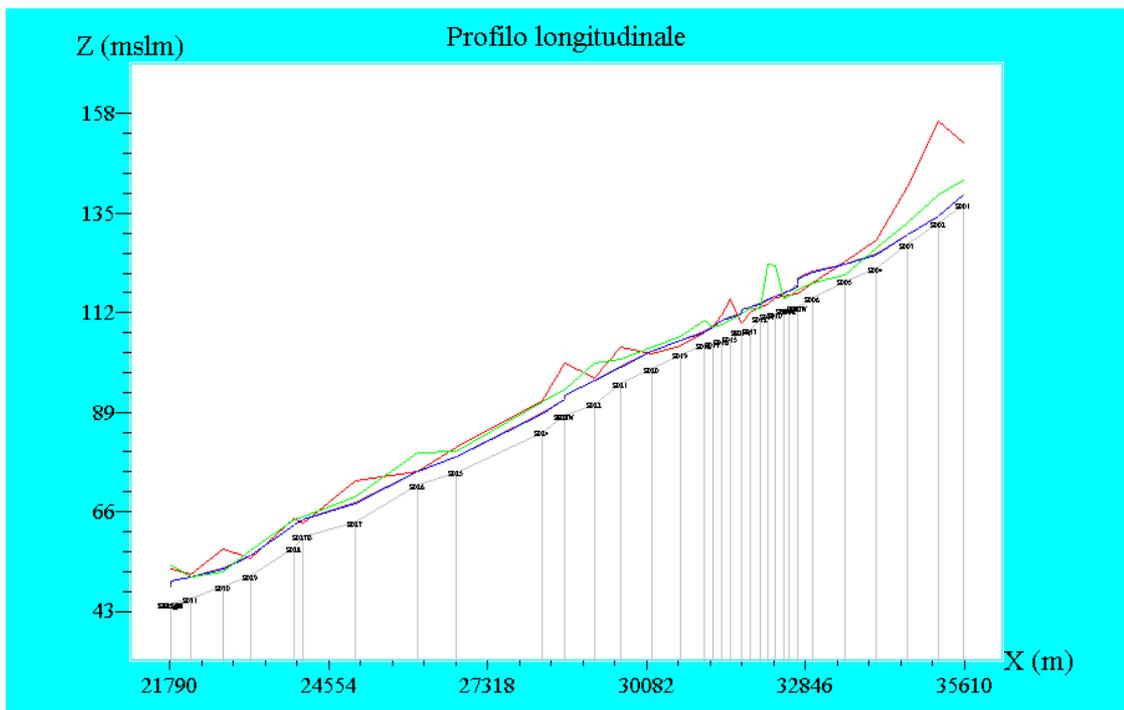
Codice sotto_Bacino	Toponimo identificativo della sezione di chiusura	Area imbrifera (km ²)	Tc (ore)	Tp (=3Tc) (ore)	Tempo di ritorno = 20 anni			Tempo di ritorno = 200 anni		
					Qmax (m ³ /s)	r1	r2	Qmax (m ³ /s)	r1	r2
26.01	T. Uso a P.te Uso di Sogliano	40.5	2.0	6.0	86.	2.31	3.67	142.	1.94	3.14
26.02	T. Uso a Poggio Berni	92.5	4.1	12.4	127.	2.04	3.22	209.	1.71	2.77
26.03	T. Uso a S. Vito di Rimini	107.0	5.8	17.3	143.	1.55	2.41	237.	1.27	2.02
26.04	T. Uso alla confluenza del Rio Salto	130.4	6.2	18.5	169.	1.47	2.25	279.	1.22	1.88
26.05	T. Uso alla foce a mare	140.7	8.3	24.8	179.	0.94	1.54	296.	0.72	1.23
- r₁	Rapporto tra tempo di esaurimento e 2·Tc per un evento di pioggia di durata Tc									
- r₂	Rapporto tra tempo di esaurimento e 2·Tc per un evento di pioggia di durata 3·Tc (=Tp)									

3. PROBLEMATICHE E CRITICITÀ IDRAULICHE DEL BACINO

I risultati dello studio idraulico, qui illustrati, sono frutto di approfondite discussioni, apporti tecnici e conoscitivi nonché di sopralluoghi avvenuti in seno ai lavori del “Sottocomitato Uso”, cui hanno partecipato in particolare i rappresentanti e i tecnici dell’Autorità Interregionale di Bacino Marecchia e Conca, del Servizio Tecnico di Bacino Conca Marecchia, del Settore Difesa del Suolo della Provincia di Rimini, del Consorzio di Bonifica della Provincia di Rimini e di Arpa Emilia-Romagna.

Il primo tratto oggetto di verifica si estende da una zona poco più a valle della Località “Ponte Uso”, in Comune di Sogliano sul R. (FC), fino ad arrivare alla Località Pontaccio Macello, in Comune di Poggio Berni (RN), in corrispondenza del ponte medesimo. La lunghezza complessiva di tale tratto è pari a circa 13,8 km (vd. fig. 3.1). E’ un tratto tipicamente montano con pendenza media del 5.6 ‰ (e conseguente forte azione erosiva e modificazione nel tempo). In alcuni zone l’andamento è meandriforme, come all’immissione del Fosso Gaiano, nella zona dell’Azienda Agricola Marconi e nella zona di Case Sancisi, mentre in altre zone l’alveo è sensibilmente inciso (cosa che si riflette in sensibili restringimenti delle fasce inondabili). L’alveo risulta avere un andamento prevalentemente monocursale.

Fig. 3.1 Profilo altimetrico del T. Uso da valle di Ponte Uso a Pontaccio Macello e profilo idraulico per portata con tempo di ritorno di 200 anni



Il tratto a monte di Pontaccio Macello presenta sei attraversamenti rilevati topograficamente, costituiti da quattro ponti, compreso Ponte Macello, e da due guadi in tubi. Di questi quattro ponti si descrivono le caratteristiche principali nella seguente tabella:

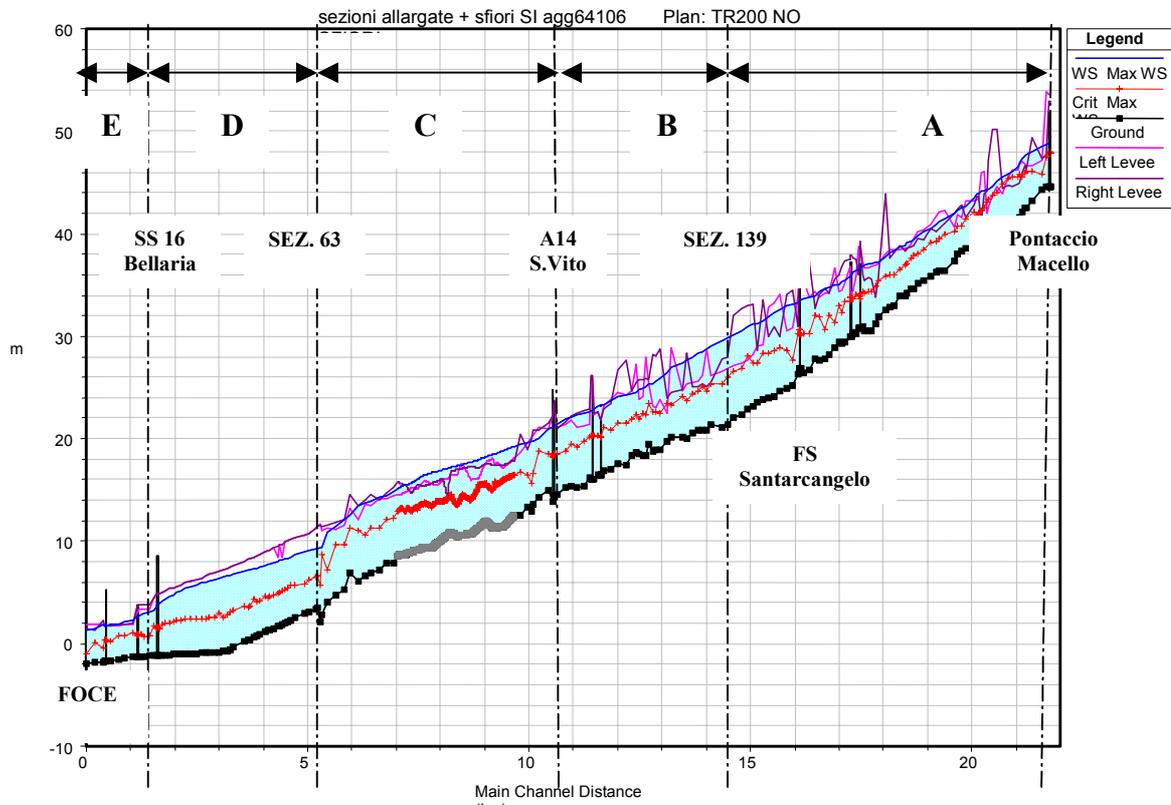
Tab. 3.1 Localizzazione degli attraversamenti a monte di Ponte Macello e principali caratteristiche geometriche

Ponte	Progressiva da valle	Geometria sezione	Area libera massima	Tirante d'aria massimo
	(km)		(m²)	(m)
Ponte per Case Gaiano	34.076	Rettangolare a 3 luci	82	4.5
Ponte Via Ginestreto-Mursano	32.051	Rettangolare a 4 luci	141	5.4
Ponte per Ca' Pedrignano	28.260	Rettangolare a 1 luce	98	5.6
Pontaccio Macello	21.766	Rettangolare a 3 luci	330	7.2

Particolarmente delicata è la situazione da Pontaccio Macello alla foce, ed in particolare da monte di Santarcangelo.

Da Pontaccio Macello verso valle, con riferimento alla Fig. 3.2 il Torrente Uso presenta, dapprima, un tratto collinare ad alveo inciso naturale non arginato con pendenze del fondo ancora significative e struttura non meandriforme (A), successivamente un tronco con ancora accenni collinari nella prima parte, a pendenze meno elevate, presenza di arginature via via maggiormente continue e meandri ben formati (B-C) ed infine un tratto dapprima artificializzato (D) e successivamente canalizzato (E).

Fig. 3.2 Profilo altimetrico del T. Uso da Pontaccio Macello a foce e profilo idraulico involuppo dei massimi livelli a tempo di ritorno di 200 anni



Una breve descrizione dell'andamento plani-altimetrico del Torrente Uso, nel tratto a valle di Ponte Macello e per le diverse zone precedentemente indicate è di seguito riportata:

- A) Tratto tipicamente collinare ad alveo fortemente inciso con saltuaria presenza di arginelli semi-naturali di moderata altezza rispetto al piano campagna, andamento non meandriforme, che si sviluppa da Ponte Macello sino alla sezione 139 a valle dell'attraversamento ferroviario della linea Bologna-Rimini (Santarcangelo), di lunghezza pari a circa 7 km e pendenza media del fondo pari al 3 ‰.
- B) Tratto semi-collinare compreso tra la sez. 139 e l'attraversamento dell'autostrada A14, di lunghezza pari a circa 4 km, che presenta pendenza del fondo pari al 2.4 ‰, con arginature di maggiore importanza ma tuttavia discontinue e la presenza di qualche meandro.
- C) Tratto di pianura di lunghezza 5,5 km da valle dell'autostrada sino alla sezione 63, con presenza di arginature continue di elevazione media pari a circa 1-1,5 metri, presenza di meandri ed ampi piani di campagna circostanti alluvionabili. In tale tratto la sezione idraulicamente attiva presenta profondità medie attorno ai 4 metri e sezione bagnata attorno ai 100-130 m², corrispondenti alla massima sezione bagnata prima del sormonto arginale per l'evento bicentenario.

- D) Tra la sezione 63 (all'altezza di Podere Isola) ed il ponte della S.S.n. 16 Adriatica si trova il tratto interessato da un recente e consistente intervento di risezionamento, di cui una seconda parte (dalla sez. 31) avente quote di fondo già soggiacenti il livello medio del mare. In tale tratto, a fronte del risezionamento effettuato, la profondità media della sezione idraulicamente attiva, con riferimento all'evento bicentenario, presenta tiranti idrici massimi attorno ai 5-6 metri e sezioni bagnate attorno ai 150-200 m², mantenendo franchi di circa 50 cm rispetto ai massimi livelli della piena bicentennaria. Le arginature sono state generalmente realizzate seguendo l'andamento planimetrico originario dell'alveo inciso ed impostandole in prossimità di quelle precedentemente esistenti; solo in alcuni casi, nonostante la larghezza dell'alveo tra le arginature sia prossima a quella anteriore agli interventi, esso è stato spostato mediante operazioni di movimento terra, probabilmente al fine di aumentarne la pendenza. Tali scavi di un nuovo alveo e le movimentazioni di terra hanno determinato, durante le prime piene dell'inverno 2003-'04, numerosi processi erosivi e franosi delle sponde in terra. Alcuni dei meandri originari, in questo tratto, sono stati tagliati mediante la realizzazione di un nuovo alveo di magra e morbida, anche se l'alveo precedente è stato mantenuto come zona golenale.
- E) A valle del ponte in corrispondenza della Strada Statale n. 16 Adriatica il Torrente Uso è canalizzato sino al vero e proprio porto canale di Bellaria ed alla foce in Adriatico.

Il tratto a valle di Ponte Macello comprende altresì 10 opere di attraversamento, le cui caratteristiche geometriche principali (forma della sezione, area libera totale e massimo tirante d'aria) sono riassunte nella Tab. 3.2.

Tab. 3.2 Localizzazione degli attraversamenti a valle di Ponte Macello e principali caratteristiche geometriche

Ponte	Progressiva da valle	Geometria sezione	Area libera massima	Tirante d'aria massimo
	(km)		(m²)	(m)
Pontaccio Macello	21.766	Rettangolare a 3 luci	330	7.2
Via A. Costa (S.Arcangelo)	17.482	Arco a 2 luci	89	6.1
S.S. n. 9 Via Emilia (S.Arcangelo)	17.273	Campata unica + 2 luci golenali	102	7.4
FS BO-RN (S.Arcangelo)	16.121	Arco a 3 luci	129	8.6
Bailey (pedonale a S.Vito)	11.625	Rettangolare a 1 luce	80	5.3
Ponte Romano (S.Vito)	11.424	Rettangolare a 3 luci	208	8.9
A14	10.55	Rettangolare a 1 luce	104	7.6
S.S. n. 16 Adriatica (Bellaria)	1.618	Rettang. a 2 luci e golene libere	495	9.0
ex S.S. n. 16 (Bellaria)	1.163	Rettangolare a 3 luci	96	3.7
FS sul Porto Canale (Bellaria)	0.444	Rettangolare a 3 luci	152	5.9

3.1 TEMPI DI RITORNO CONSIDERATI

Il DPCM del 29/09/1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del Decreto-Legge 11 giugno 1998, n. 180" nella fase 2 di perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio indica che devono essere identificate sulla cartografia aree caratterizzate da tre diverse probabilità di evento e conseguentemente, da diverse rilevanze di piena:

- aree ad alta probabilità di inondazione (con tempi di ritorno di 20-50 anni);
- aree a moderata probabilità di inondazione (con tempi di ritorno di 100-200 anni);
- aree a bassa probabilità di inondazione (con tempi di ritorno di 300-500 anni).

Per l'asta esaminata, come per gli altri corsi d'acqua considerati nel Piano Stralcio, i 3 tempi di ritorno assunti per alta, media e bassa probabilità di inondazione sono rispettivamente di 50, 200 e 500 anni.

3.2 LIVELLO MARINO DA ASSUMERE QUALE CONDIZIONE DI VALLE DELLA MODELLAZIONE

Come per gli altri corsi d'acqua considerati nel Piano Stralcio, per quanto riguarda i valori di innalzamento del livello marino da assumere nelle modellazioni idrauliche, che rappresentano la condizione al contorno di valle, si è ritenuto di utilizzare, per l'Uso, indipendentemente dal tempo di ritorno di 50, 200 e 500 anni considerato, il valore di 1.3 m s.l.m., corrispondente al massimo livello medio annuale. Nel Piano Stralcio si fornisce in dettaglio la giustificazione di tale scelta.

3.3 RILIEVI MORFOLOGICI DISPONIBILI

Per il tratto a monte di Ponte Macello, la società Sogliano Ambiente S.p.A., titolare della concessione della discarica di Ginestreto, in Comune di Sogliano sul Rubicone, a seguito degli accordi intercorsi, ha messo a disposizione dell'Autorità Interregionale di Bacino un rilievo topografico, effettuato nel 2003, che conta 33 sezioni, compresa quella di Pontaccio Macello. Dette sezioni non sono distribuite in maniera omogenea lungo il tratto in questione, la distanza media calcolata fra queste è pari a circa 430 m. A queste sezioni sono state altresì aggiunte, quale ulteriore verifica, altre 10 sezioni, rilevate nello stesso anno dal Servizio Tecnico di Bacino Conca-Marecchia, per un tratto di circa 2,6 km, da Case Maresi fino a Case Verzaglia.

Per la porzione compresa tra l'attraversamento in corrispondenza della Strada Provinciale a Pontaccio Macello (in vicinanza di Poggio Berni) e la foce in Adriatico i dati morfologici più recenti risalgono al rilievo del maggio 2001 e si compongono di 215 sezioni trasversali, eseguite per conto del Servizio Tecnico di Bacino Conca-Marecchia e realizzate dal km 1.5 dalla foce (immediatamente a monte dell'abitato di Bellaria), verso monte. Oltre a tali sezioni di rilievo dell'alveo in terra sono disponibili ulteriori 8 sezioni relative al tratto canalizzato interno a Bellaria, nonché i rilievi dei dieci manufatti di attraversamento presenti nel tratto in oggetto. Mediamente, sul segmento, la distanza tra le sezioni disponibili è di 100 m.

3.4 ANALISI DEI COEFFICIENTI DI SCABREZZA UTILIZZATI NELLE MODELLAZIONI

Su aste medio-piccole, con alvei mediamente raccolti, nei quali le dimensioni delle “sponde” interessate dalle acque in piena sono dello stesso ordine, se non addirittura maggiori del fondo, coefficienti complessivi C di Gauckler-Strickler variabili solitamente da 18 a 22 ($m^{1/3}/s$) equivalgono ad una situazione di manutenzione necessaria, ma non spinta, mentre valori inferiori sono tipici di condizioni pressochè naturali, con valori minimi fino a 12, rappresentativi di una situazione con notevole vegetazione arbustiva e arborea presente.

A monte di Ponte Macello, tenuto conto della limitata manutenzione che è stata finora effettuata, si è assunto cautelativamente un coefficiente di Manning pari a $0.07 m^{-1/3}s$, cui corrisponde un C di Gauckler-Strickler di circa 14.

Analoga assunzione è stata fatta per tutto il tronco di valle, fino all'attraversamento della (nuova) S.S. Adriatica a monte di Bellaria. Da qui alla ex S.S. n.16, per tenere in conto della forte artificializzazione del tratto, il coefficiente di Manning è stato assunto pari a $0.035 m^{-1/3}s$ (C di Gauckler-Strickler circa 29), mentre per l'ultimo tratto canalizzato dalla ex S.S. n. 16 alla foce il coefficiente di Manning assunto è di $0.025 m^{-1/3}s$ (C di Gauckler-Strickler pari a 40).

3.5 ANALISI IDRAULICA

Si è inizialmente proceduto alla organizzazione e alla standardizzazione della base dati relativa ai rilievi morfologici esistenti per i due tratti dell'asta fluviale di interesse, convertendo in formato numerico-digitale gli elaborati disponibili solo su supporto cartaceo e omogeneizzando quelli già informatizzati, ottenendo come prodotti, fra gli altri, la localizzazione planimetrica delle sezioni e dei manufatti rilevati, i file vettoriali (formato AUTOCAD) e numerici (formato ASCII) relativi ai rilievi stessi, nonché la localizzazione delle principali opere idrauliche di stabilizzazione e di difesa longitudinali e trasversali. Si è quindi analizzata la mappatura delle aree storicamente esondate, in relazione agli specifici elaborati redatti dalla Provincia di Rimini; ulteriori informazioni al riguardo sono state tratte dalla banca dati del Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane) prodotta dal GNDICI.

La perimetrazione delle aree a diversa pericolosità di allagamento è stata condotta con l'ausilio di modellazioni idrauliche, prendendo in considerazione gli idrogrammi di riferimento degli eventi di piena associabili, in relazione alle analisi idrologiche condotte, ai tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni.

A monte di Ponte Macello, data la conformazione del tratto di corso d'acqua, inciso e con limitate estensioni delle aree pianeggianti, si è ragionevolmente considerato trascurabile l'effetto di laminazione e si è adottata una verifica idraulica in moto permanente, impiegando l'algoritmo “FRESCURE”, messo a punto dall'Università degli Studi di Pavia, che applica il metodo alle differenze finite “standard step”.

Si è assunto, quale condizione al contorno di valle, il livello d'acqua ricavato dalla modellazione in moto vario per il tratto a valle di Pontaccio Macello.

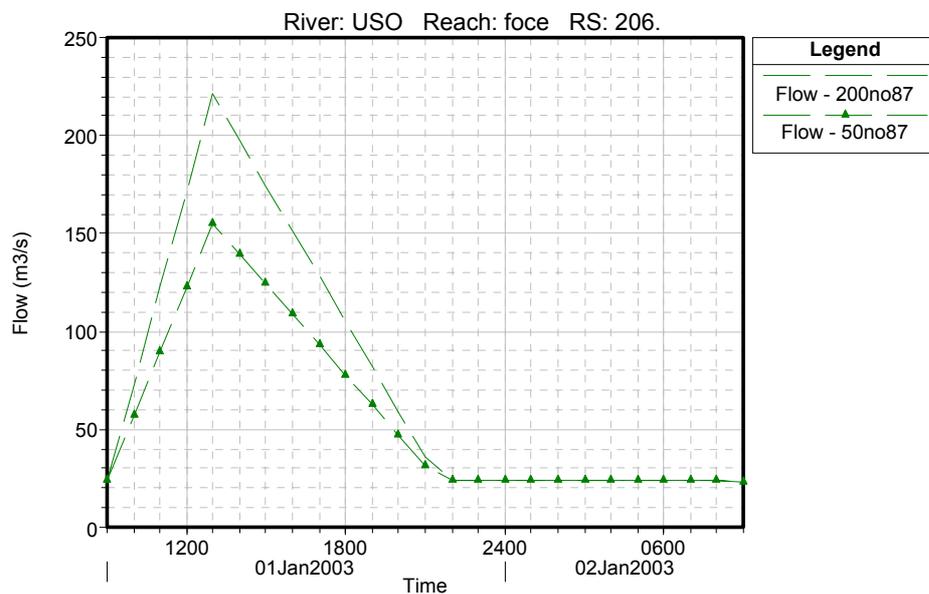
Le portate di tempi di ritorno 50, 200 e 500 anni, ricavate a partire da quelle di Tab. 2.1, utilizzate nella modellazione, sono indicate nella Tab. 3.3

Tab. 3.3 Portate per la verifica idraulica del tratto a monte di Ponte Macello

Sezione di riferimento	Q ₅₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]
Circa 2.5 km a valle di Ponte Uso	108	142	165
A valle Fosso Gaiano (sez. 7)	126	165	192
A valle immissione Rio Mursano (sez. 14)	135	176	205
A monte ponte C. Amati (sez. 23)	142	185	215
Pontaccio Macello	160	221	242

Per quanto riguarda il tratto da valle di Ponte Macello, ai fini della modellazione in moto vario è stato inserito nella prima sezione di monte (sez. 215 a Pontaccio Macello) un idrogramma triangolare avente portata al colmo pari a quella corrispondente al tempo di ritorno dell'evento simulato, tempo di formazione della piena pari al tempo di corrivazione del bacino di monte (4 ore) e tempo di recessione pari al doppio di quello di corrivazione, cioè pari ad 8 ore. Gli idrogrammi così ottenuti, rispettivamente per l'evento cinquantenario e bicentenario, sono presentati nella Fig. 3.2, tali idrogrammi considerano entrambi una portata di base pari a 23 m³/s (10% della portata massima a 200 anni).

Fig. 3.3 Idrogramma in ingresso al modello (sez. 215) per t.r. 200 anni e t.r. 50 anni



Le portate dovute a confluenze o ad apporti idrici laterali distribuiti lungo i diversi tronchi sono state ricavate per differenza tra le portate massime indicate nel quadro conoscitivo, riferite alle sezioni di chiusura dei sotto-bacini rispettivamente di monte e di valle del tronco in esame.

Tali portate immesse alle confluenze, sull'asta principale, sono state considerate, per semplicità e a favore di sicurezza, come afflussi permanenti e quindi costanti durante l'intero intervallo di simulazione. Tale ipotesi prescinde pertanto da considerazioni circa lo sfasamento dei picchi di piena dei due sottobacini principali, il Torrente Uso e il Rio Salto, restando al più a favore di sicurezza per quanto riguarda i colmi massimi di portata transitanti; a discapito però della modellazione dei volumi di piena a valle del Rio Salto, in relazione alle portate in transito in fase ascendente e discendente dell'onda di piena. Per quanto riguarda invece i volumi di piena in entrata al modello nella sezione di monte e transitanti sino alla confluenza del Rio Salto, fondamentali ai fini delle valutazioni della laminazione del colmo e dei volumi di esondazione a valle dell'autostrada, è necessario osservare che l'immissione di una portata permanente pari per esempio a $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (a 200 anni) da monte non ha altro risultato se non quello di aumentare la portata di base da 23 a $33 \text{ m}^3/\text{s}$, senza alterare in alcun modo i volumi circolanti, realmente imputabili all'onda di piena.

Si vuole qui osservare come l'ipotesi di portata costante immessa dal Rio Salto, assunta per semplicità di modellazione e da considerarsi a favore di sicurezza poiché implica necessariamente la simultaneità dei picchi di piena generati dai due bacini, non appare necessariamente cautelativa, poiché tali picchi di piena sono da considerarsi dipendenti, in quanto quello prodotto dal bacino del Rio Salto è stato determinato per differenza tra la portata di piena del bacino dell'Uso a S. Vito e quella del bacino dell'Uso a valle della confluenza con il Salto stesso (in considerazione di un evento di pioggia che interessi simultaneamente l'intero bacino dell'Uso), e non mediante analisi idrologica del solo bacino contribuente del Rio Salto.

Le condizioni al contorno inserite nel modello sono pertanto costituite da un idrogramma di piena avente punta massima di portata corrispondente al suo tempo di ritorno, per la prima sezione di monte del tratto e portate massime costanti, corrispondenti al tempo di ritorno considerato: nella sezione 203 per immissione di un rio in località Chiesa di Camerano; sezione 54 per l'immissione del Rio Salto; sezione 1 per tenere in conto delle portate sversate dalla rete urbana a monte del porto canale; inoltre un livello costante a mare pari alla marea massima annua. Tali condizioni al contorno rispettivamente per l'evento cinquantenario e bicentenario sono riassunte in Tab. 3.4.

Tab. 3.4 Condizioni al contorno per il modello

LOCALIZZAZIONE		Q_{\max} t.r. 50 anni	Q_{\max} t.r. 200 anni
Sezione	Toponimo	(m^3/s)	(m^3/s)
215	Pontaccio Macello	155 (Q=Q(t))	221 (Q=Q(t))
203	Rio a Chiesa di Camerano	5 (Q=k)	10 (Q=k)
54	Confluenza del Rio Salto	31 (Q=k)	42 (Q=k)
1	Rete urbana all'ingresso del Porto Canale	13 (Q=k)	17 (Q=k)
1a	Foce	1,3 m (h=k)	1,3 m (h=k)

3.5.1 Caratteri di dettaglio del modello idraulico di moto vario utilizzato

La presenza di significative aree di pertinenza fluviale allagabili durante le piene, di manufatti di controllo (compresi i rilevati arginali) e le caratteristiche del campo di moto atteso hanno reso obbligatorio l'impiego di un modello che fosse in grado di simulare correttamente e separatamente i contributi di flusso e quelli di solo invaso, determinanti nella definizione della celerità dell'onda e della sua laminazione. Inoltre occorre rappresentare accuratamente le aree allagabili e le loro connessioni idrauliche con il corso principale, poiché in occasione degli eventi più rari, il loro funzionamento risulta determinante ai fini della propagazione dell'onda.

Per lo studio di propagazione delle piene lungo l'asta principale si è pertanto scelto di utilizzare un modello di moto vario monodimensionale, basato sulla integrazione numerica delle equazioni complete di De Saint Venant (i.e. equazione di continuità e di conservazione della quantità di moto).

Il modello scelto è rappresentato dal modulo in moto vario del software di libera distribuzione HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers, versione 3.1.1 del maggio 2003). Il modello integra le equazioni di moto in forma conservativa su reti di canali a sezione aperta, in condizioni globali di corrente lenta e permette la trattazione di strutture speciali interne al modello (brusche variazioni di sezione, tipicamente dovute a manufatti di attraversamento, salti di fondo, aree di invaso collegate all'asta fluviale, etc.) per mezzo di subroutine dedicate, che identificano la relazione portate-livelli (scale di deflusso) mediante l'imposizione della conservazione della quantità di moto o dell'energia e l'equazione di continuità.

In particolare per la modellazione degli effetti di laminazione dovuti all'allagamento di vaste zone di espansione, lo schema utilizzato è differenziato sui tratti caratterizzati dalla libera espansione della piena e su quelli arginati; in particolare gli effetti di laminazione e la valutazione dei volumi di fuoriuscita sono stati modellati nei diversi tronchi sulla base di quanto segue:

- i tratti collinare e pedemontano (**A** e **B** di Fig. 3.2) sono caratterizzati dalla presenza di aree di pertinenza fluviale di libera espansione e da modesti rilevati arginali che presentano frequenti discontinuità, tali da rendere il sistema golenale sempre connesso a quello dell'alveo inciso di magra e morbida. In tali tronchi il moto è assimilabile ad uno schema monodimensionale esteso all'intera sezione bagnata, dove però le portate d'acqua, circolanti in tali vaste zone di espansione, sono considerate non come partecipanti al moto ma solo in termini di bilancio di massa (eq. di continuità). Detto schema è stato modellato mediante l'apposita definizione di porzioni di sezione idraulica non efficaci in termini di equazioni del moto (*ineffective flow areas* in Hec-Ras) in corrispondenza delle aree di espansione di maggiore importanza e sino ad un livello massimo di "invaso". Pertanto, in questa schematizzazione, i volumi di piena circolanti nelle zone golenali non vengono mai sottratti ai volumi totali circolanti in alveo, ma solo temporaneamente invasati sino a quando, transitato il colmo di piena, i livelli scendono ed i volumi temporaneamente "invasati" vengono rilasciati, o per meglio dire l'intera portata circola in alveo e pertanto non vi è più presenza di aree non efficaci al moto;

- uno schema di modellazione ben differente è stato utilizzato per i tronchi fluviali della zona di pianura, in particolare del tratto C di Fig. 3.2 posto a valle dell'autostrada A14 e terminante in corrispondenza del tratto già oggetto di intervento di potenziamento della sezione idraulicamente attiva. In tale tratto le arginature sono continue e i volumi che eventualmente fuoriescono per sormonto arginale vengono "invasati" su vaste aree di campagna di superficie e volume di invaso indefiniti. Lo schema del modello prevede pertanto, in tali tratti, la presenza di sfioratori laterali rappresentati dalle sommità del coronamento arginale, e i volumi di fuoriuscita sono permanentemente sottratti ai volumi di piena circolanti. Tali zone di esondazione sono costituite da territori agricoli a giacenza suborizzontale o comunque non connessi direttamente all'alveo, pertanto i volumi d'acqua che ivi fuoriescono spagliano in campagna e rientrano parzialmente e lentamente in alveo solo mediante la rete minore di scolo, anche diverse ore dopo il passaggio del colmo di piena. La schematizzazione di sfioratori laterali in coincidenza dei rilevati arginali, connessi ad aree di accumulo (*Storage Areas* in Hec-Ras) permette di valutare l'entità dei volumi di esondazione per sormonto arginale, valutazione che è stata di supporto alle operazioni di delimitazione delle aree di esondazione ai diversi tempi di ritorno.

3.5.2 Risultati della modellazione idraulica di moto vario

La modellazione idraulica del tratto del torrente Uso compreso tra Pontaccio Macello e la foce è stata condotta in condizioni di moto vario, con riferimento agli eventi cinquantenario e bicentenario nelle condizioni attuali, particolarmente ai fini di valutare:

- gli effetti di laminazione delle portate al colmo dovuti all'espansione naturale della piena in zone di pertinenza fluviale, particolarmente nei tratti medio e basso collinare indicati in Fig. 3.2 come A e B;
- gli effetti di laminazione delle portate di colmo ed i volumi di fuoriuscita per sormonto arginale nel tratto di pianura indicato con C in Fig. 3.2;
- i livelli massimi del profilo del pelo libero su tutte le sezioni trasversali rilevate, al fine di identificare i tratti interessati da criticità idrauliche, nonché per verificare i franchi esistenti sugli attraversamenti presenti o gli eventuali funzionamenti in pressione.

La Tab. 3.5 presenta il confronto tra le portate massime inserite a monte dei diversi tronchi modellati e quelle ottenute mediante la simulazioni idraulica e quindi la laminazione del picco.

Tab. 3.5 Portate massime in ingresso ed in uscita dal modello idraulico per tempi di ritorno di 50 e 200 anni

Sezione	Q ₅₀ (m ³ /s)		Q ₂₀₀ (m ³ /s)	
	in ingresso	da modello	in ingresso	da modello
Sez 215 a Pontaccio Macello	160	160	209+22	231
Sez 107 sul Ponte A14	+20	134	+6	180
Sez. 63 a Podere Isola (inizio recente intervento)		101		103

Sez. 54 alla confluenza del Rio Salto	+33	122	+42	145
Sez. 1-a alla foce	+13	135	+17	162

Le successive Fig. 3.4 e 3.5 forniscono gli idrogrammi di piena transitanti nelle medesime sezioni, come risultato dal modello idraulico, con riferimento, rispettivamente, agli eventi a tempi di ritorno di 50 e 200 anni.

Fig. 3.4 Idrogrammi di piena lungo il Torrente Uso da Pontaccio Macello alla foce a tempo di ritorno di 50 anni

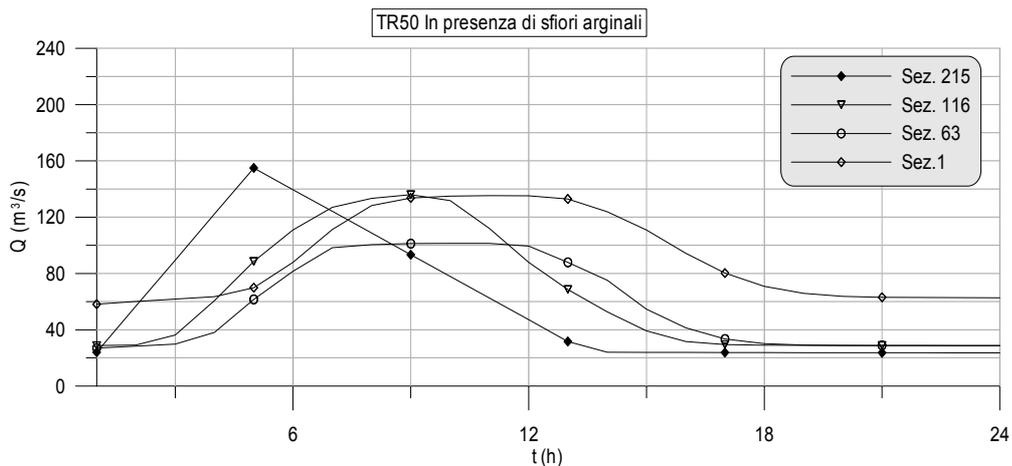
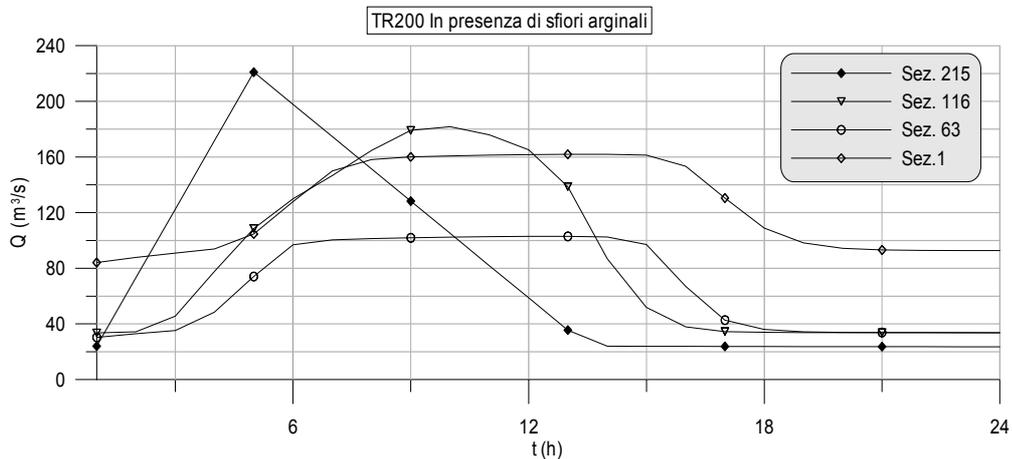


Fig. 3.5 Idrogrammi di piena lungo il Torrente Uso da Pontaccio Macello alla foce a tempo di ritorno di 200 anni



Si osserva come la portata in ingresso al modello, pari a $231 \text{ m}^3/\text{s}$ a tempo di ritorno di 200 anni, subisca notevoli effetti di laminazione durante la propagazione verso valle; in particolare il tratto collinare contribuisce alla laminazione di circa il 20% della portata massima in ingresso (pari a $50 \text{ m}^3/\text{s}$ per la portata a t.r. 200 anni); tale effetto di laminazione è dovuto all'allagamento delle ampie zone golenali di espansione e non comporta una perdita nei volumi di piena circolanti, che subiscono solo gli effetti del

ritardo dovuti alla laminazione ed un irripidimento del ramo discendente, a fronte di una diminuzione di pendenza del ramo ascendente.

Successivamente, con riferimento all'evento bicentenario, il modello stima in $180 \text{ m}^3/\text{s}$ la portata massima in ingresso al tronco di pianura, a valle dell'attraversamento della autostrada A14; tale picco di portata genera però livelli in alveo tali da sormontare il coronamento arginale, dapprima in destra idrografica in corrispondenza della località Case Benelli (tra le sezioni 99 e 96) e successivamente in sinistra, di fronte a Guado di S. Mauro (tra le sezioni 86 e 84). Tali sormonti arginali riducono il colmo di piena a valori prossimi ai $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Proseguendo verso valle, i tratti sempre più artificializzati presentano modesti effetti di laminazione, a fronte di buoni franchi di sicurezza rispetto al coronamento arginale nel tratto di circa 4.5 km già oggetto di intervento di sistemazione idraulica dell'alveo, e franchi ancora positivi ma quasi annullati nel tratto canalizzato interno a Bellaria.

La prima fuoriuscita arginale situata in destra idraulica (tra le sezioni 99 e 96) presenta tiranti d'acqua massimi di sormonto arginale dell'ordine dei 30 cm, valori medi lungo il tratto sormontato pari a 20 cm ed una lunghezza massima dell'ordine di 380 m; la portata massima istantanea di fuoriuscita lungo il corpo arginale è valutata in circa $56 \text{ m}^3/\text{s}$, in corrispondenza del massimo livello in alveo.

La seconda fuoriuscita per sormonto arginale, in sinistra idraulica, (tra le sezioni 86 e 84) e prevista in corrispondenza di una curva di meandro verso destra, tale sormonto presenta un tirante idrico massimo di circa 10 cm ed una portata massima istantanea stimata in $12 \text{ m}^3/\text{s}$ in corrispondenza del passaggio del colmo di portata.

Il tutto in assenza di cedimenti arginali, la cui probabilità di accadimento aumenta all'aumentare del tirante idrico del flusso sopra l'argine e del tempo di permanenza dello stesso.

Con riferimento agli idrogrammi dell'evento bicentenario riportati in Fig. 3.5 è interessante notare come tali sormonti arginali risultino essere provocati da portate superiori ai $100 \text{ m}^3/\text{s}$, tali portate si mantengono (con riferimento all'evento bicentenario) per un tempo di transito di quasi 9 ore. L'effetto combinato delle due fuoriuscite in sponda destra e sinistra risulta determinare una decapitazione del colmo di piena corrispondente a portate superiori a detto limite di $100 \text{ m}^3/\text{s}$ e origina un volume d'acqua sottratto dell'ordine di 1.5 Mm^3 . Tale volume è dovuto in maggior parte alla fuoriuscita in sponda destra (circa 1.2 Mm^3) ed in parte minore alla fuoriuscita in sponda sinistra (circa 0.3 Mm^3). La successiva Tab. 3.6 riporta i volumi di fuoriuscita simulati dalla modellazione idraulica in riferimento all'evento cinquantenario e bicentenario in sponda destra e sinistra e li confronta con i volumi di piena in transito.

Tab. 3.6 Volumi di esondazione a valle della autostrada A14

		T.r. 50 anni	T.r. 200 anni
Volume dell'evento all'altezza dell'A14 (Mm³)		3.0	4.5
Fuoruscite e aree interessate	Tratto	Volumi esondati (Mm³)	
Valle Uso Borgo Nuovo	Destra sez. 99 – 96	0.30	1.20
Ca' Selvetta Guado di S. Mauro	Sinistra sez. 86 –87	0.14	0.35

I manufatti di attraversamento compresi nel tratto analizzato che presentano situazioni critiche in relazione all'altezza del pelo libero rispetto all'impalcato, con funzionamento in pressione o con franchi ridotti, sono riportati in Tab. 3.7

Tab. 3.7 Attraversamenti critici

Ponte	T.R. (anni)	Pelo libero (m s.l.m.)	Intradosso impalcato (m s.l.m.)	Franco (m)
Via A. Costa	50	35.9	35.9 (medio) (37.01 max)	0.0
	200	36.7		-0.8
Bailey pedonale di S.Vito	50	22.6	21.8	-0.8
	200	23.3		-1.5
Autostrada A14	50	20.9	21.6	0.7
	200	21.5		0.1
Ex S.S. n.16 a Bellaria	50	2.0	2.4	0.4
	200	2.2		0.2

In relazione quindi agli idrogrammi di riferimento da monte, alla immissione di apporti da affluenti e alla geometria dell'alveo, nonché agli opportuni parametri di scabrezza idraulica e delle altezze di marea alla foce in Adriatico, i codici di calcolo hanno prodotto i livelli idrometrici in corrispondenza delle sezioni note (rilevate) per i tempi di ritorno considerati.

3.6 PERIMETRAZIONE DELLE AREE A DIVERSA PERICOLOSITÀ DI INONDAZIONE

Note le condizioni idrauliche al contorno, la topografia e la scabrezza, il calcolo idraulico individua i valori massimi dei livelli, delle velocità e delle portate. Il confronto tra tali livelli e le quote dei rilievi trasversali evidenzia il contenimento dei deflussi nelle zone d'alveo e golenali oppure la loro fuoriuscita e la possibilità di interessamento di

zone abitate. L'ampiezza del pelo libero della corrente idrica, desumibile dalle sezioni trasversali, è stata posizionata in corrispondenza delle tracce planimetriche delle sezioni stesse. Il raccordo tra i punti successivi individuati è stato condotto facendo riferimento alle curve di livello e ai punti quotati presenti sulle C.T.R. alla scala 1:5.000. Nel caso di livelli non contenuti nelle zone spondali o nelle arginature, dall'esame delle C.T.R. e da indagini di campo, si sono delimitate zone inondabili.

Le perimetrazioni ottenute per le aree di possibile allagamento sono state quindi confrontate con le zone interessate da eventi critici dagli anni '70 in poi, tracciate dalla Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna, nonché con le indicazioni della banca dati AVI – “Censimento delle aree italiane storicamente colpite da frane e da inondazioni”, redatta dal GNDCI del CNR., per evidenziare zone edificate a rischio, non considerate, o zone ritenute forse erroneamente inondabili.

Si rileva come alcuni degli attraversamenti risultino inadeguati, sia in termini di officiosità idraulica, sia di caratteristiche delle spalle, delle pile e degli impalcati: in diversi casi risulta quindi possibile l'occlusione di significative porzioni delle luci di deflusso da parte di materiale flottante, con conseguenti elevati livelli idrici nel tratto di monte. Poiché non si ritiene prevedibile e modellabile in moto certo, tale circostanza non viene considerata nella perimetrazione delle aree inondabili.

Le aree ritenute a pericolosità idraulica, perimetrare per i tempi di ritorno considerati, si riferiscono a quelle interessabili dalle esondazioni prodotte sul corso d'acqua principale.

3.7 PERICOLOSITÀ IDRAULICA EVIDENZIATA PER L'ASTA PRINCIPALE

In relazione alle modellazioni effettuate, il T. Uso è il corso d'acqua -dell'Autorità di Bacino che presenta i maggiori problemi. In particolare nel tratto a valle dell'autostrada A14 si evidenziano, sia per gli eventi di piena cinquantennale sia e soprattutto per quelli duecentennali, sicuri sormonti dei rilevati arginali in diversi punti, con la conseguente inondazione di estese aree a prevalente uso agricolo, e l'interessamento di edifici rurali e produttivi sparsi.

Nel dettaglio, a monte di Ponte Macello, le aree interessate dagli eventi di piena analizzati sono considerevolmente più ampie dell'alveo attuale, andando ad interessare zone golenali-terrazzi circostanti con copertura arbustiva e/o boschiva, ma anche, in qualche caso, terreni coltivati. In termini di zone edificate coinvolte, si segnalano due situazioni:

- a valle di Case Lombardi, in sinistra idrografica, in adiacenza alla S.P. Uso, dove è presente un significativo edificio, destinato ad attività industriale-commerciale, il cui rifacimento è in via di ultimazione, interessato da inondazione sia per la piena cinquantennale che per piena duecentennale;
- in destra idrografica, nella zona compresa fra Case Farina e Case Verzaglia, è inondabile un'area piuttosto estesa, che coinvolge, oltre ad alcune case isolate, anche due significativi allevamenti di suini, sia per piena cinquantennale che per piena duecentennale.

Le verifiche idrauliche non segnalano qui criticità per i ponti indicati dal rilievo topografico. Occorre però segnalare che, nel tratto indagato, sono presenti almeno due attraversamenti realizzati tramite guadi su tubi. Il primo, immediatamente a monte di Case Maresi, costituisce l'attraversamento di una diramazione della Strada Comunale Canella. Il secondo si trova invece in corrispondenza di Case Verzaglia, ove sono presenti gli allevamenti a rischio sopra evidenziati. In tale zona la significativa inondazione prevista è legata anche alla riduzione di quote del piano di campagna fino alla quota del guado stesso.

I risultati della modellazione idraulica del tratto a valle di Ponte Macello hanno portato alle seguenti conclusioni, desumibili dal tracciamento delle fasce di esondazione:

- lungo il tratto collinare compreso tra Pontaccio Macello e l'autostrada A14 sono presenti numerose ed ampie zone di espansione "naturale" dei volumi di piena, facilmente identificabili con i terrazzi alluvionali e le zone golenali di pertinenza fluviale, che vengono allagate sia per eventi cinquantenari che bicentenari e contribuiscono alla laminazione di circa il 20 % della portata massima di piena;
- lungo il tratto di pianura arginato a valle dell'autostrada A14 e sino all'altezza di Podere Isola, dove iniziano le opere di recente sistemazione idraulica, le arginature esistenti non risultano essere sufficienti a contenere i livelli massimi di piena. L'evento bicentenario causa fuoriuscite di ingenti volumi d'acqua in destra idraulica, poco a monte dell'abitato di Borgo Nuovo, che mettono a rischio di esondazione una vasta porzione di territorio. Tale piena bicentennale causa altresì volumi di fuoriuscita, sia pure minori, in sponda sinistra, in località Ca' Selvetta – Guado di S. Mauro, che non risultano essere confinati in maniera adeguata dai contrargini presenti ma in cattivo stato di manutenzione, mettendo quindi a rischio di allagamento una fascia di territorio agricolo compresa tra il Torrente Uso e lo Scolo Consorziale Fontanella. Tali sormonti arginali sono determinati anche da piene di minore ricorrenza (oltre i 100 m³/s) con volumi di fuoriuscita più contenuti;
- a valle della sezione 53 i recenti interventi di potenziamento della sezione idraulica attiva determinano modesti effetti di laminazione delle portate massime, con arginature abbondantemente sufficienti a contenere i rigurgiti della massima piena bicentennale, anche nel caso di annullamento delle fuoriuscite a valle dell'autostrada;
- il tratto canalizzato interno a Bellaria, anche in relazione all'evento di piena bicentenario, non presenta rischi di esondazione allo stato attuale, grazie alle fuoriuscite a valle dell'autostrada A14 e quindi alla decapitazione dei colmi; in assenza di tali tracimazioni si originano invece significative fuoriuscite a valle della ex S.S. n. 16;
- alcuni manufatti di attraversamento presentano situazioni di elevata criticità, in particolare il ponte pedonale Bailey in località S.Vito e il ponte di Via Andrea Costa a Santarcangelo; per quanto riguarda il ponte sull'autostrada A14 e il ponte di Bellaria sulla ex S.S. n. 16 essi presentano franchi dell'ordine del mezzo metro per l'evento cinquantenario e pressochè nulli in occasione dell'evento bicentenario;

peraltro su quest'ultimo il funzionamento diventa decisamente in pressione a 200 anni di tempo di ritorno nell'ipotesi di annullamento delle fuoruscite a valle dell'A14.

Relativamente al tratto a valle di Ponte Macello, fino all'attraversamento dell'Autostrada A14, le fasce allagabili che interessano aree prevalentemente agricole coinvolgono anche, parzialmente, la località Covignano presso San Vito di Rimini, alcuni edifici sotto Santarcangelo e la zona Tiro a Segno, le zone del campo sportivo e di Case della Chiesa di S.Vito.

Va segnalato che nel tratto tra l'attraversamento ferroviario Bologna-Ancona e l'attraversamento autostradale, sono evidenziabili alcune aree agricole "deprese", esterne agli argini, che, in presenza di eventi particolarmente gravosi, si comportano alla stregua di piccole casse di laminazione.

4. LE CRITICITÀ RELATIVE ALLA RETE IDROGRAFICA

Dall'incrocio tra le aree a pericolosità di inondazione per tempi di ritorno di 50 e 200 anni e gli elementi insediativi, le attività antropiche e del patrimonio ambientale di rilievo, riscontrabili su di esse, sia con riferimento alle C.T.R. che alle ortofoto AIMA (1995), si è pervenuti all'elenco delle zone o elementi a rischio, contenuti in Tab. 4.1.

Tab. 4.1 Zone evidenziate con presenza di elementi antropici a rischio

N.	Comune	Sponda	T.r. principale	Toponimo	Elementi a rischio
1US-S	Borghi	Sx	50	A valle di Case Lombardi, in adiacenza alla SP Uso	Singolo capannone industriale-commerciale, di significative dimensioni
2US-S	Poggio Berni	Dx	50	Case Farina – Case Verzaglia	Vari capannoni e manufatti adibiti ad allevamento suinicolo e singole case isolate
3US-S	Santarcangelo di Romagna	Sx	50	Zona Tiro a segno	Attività sportiva e piccoli stabili annessi
4US-S	Santarcangelo di Romagna	Dx	50	Zona rurale a S.Arcangelo – loc. Palazzine	N.2 edifici residenziali
5US-S	Santarcangelo di Romagna	Sx	200	Covignano	Parte del nucleo abitato di Covignano
6US-S	Rimini	Dx	200	S.Vito	Campo sportivo e spogliatoi
7US-S	Rimini	Dx	200	S.Vito (Case della Chiesa)	N.2 edifici residenziali
8US-S	S. Mauro Pascoli	Dx	50 e 200	Zona Fornace - Borgo Nuovo - Donegaglia	Un elevato numero di edifici residenziali e produttivi sparsi
9US-S	Bellaria-I.M. - Rimini	Sx	50 e 200	Tra Ca' Uso e Podere Buda	Un certo numero di edifici residenziali sparsi

Per individuare le zone a diversa intensità di rischio, sulla base delle definizioni fornite dal DPCM del 29/09/1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180." che prevede rischi:

- moderato R1: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, nonché la distruzione di attività socio-economiche;

si è strutturato lo schema di Tab. 4.2.

Tab. 4.2 Incrocio tra elementi presenti e tempi di ritorno per l'attribuzione delle categorie di rischio

Elementi a rischio	Tempo di ritorno	
	200 anni	50 anni
<i>Elevato numero di edifici urbani o extraurbani</i>	R4	
Aree urbane, aree industriali e/o artigianali e vaste aree con gruppi di edifici sparsi Edifici pubblici Strutture ricettive, campeggi e campi nomadi ed insediamenti di persone anche solo temporanei Strade statali e provinciali, linee ferroviarie e relativi attraversamenti Strade comunali quando risultano l'unica via di collegamento con nuclei abitati	R3	R4
Impianti tecnologici Singoli edifici civili e piccoli capannoni artigianali Strade comunali	R2	R3
Aree sede di impianti sportivi e ricreativi, con soli manufatti di servizio	R1	R2

Le attribuzioni alle diverse categorie di rischio derivano dall'esame del concetto di rischio e dai criteri esistenti legati alla sua valutazione quantitativa. La modalità maggiormente consolidata per la valutazione del parametro di rischio considera il prodotto tra la probabilità di accadimento dell'evento calamitoso e il possibile danno sugli elementi esposti, quest'ultimo dipendente oltre che dal tipo di bene esposto, dall'intensità locale dell'evento (tirante idrico, velocità della corrente, durata), che risulta di ardua valutazione, stanti tutte le inevitabili incertezze che hanno portato al tracciamento delle aree a diversa probabilità di accadimento.

Dall'analisi congiunta delle Tab. 4.1 e 4.2 si ottengono le aree relative ai diversi livelli di rischio.

Si evidenziano quindi 3 zone a rischio molto elevato. Le stesse, assieme alle aree a rischio elevato e a quelle a rischio medio e moderato sono fornite in Tab. 4.3.

Le 6 situazioni a rischio elevato individuate e le 3 a rischio molto elevato sono evidenziate, in termini areali, sulle C.T.R. allegate alla scala 1:5.000. Per le situazioni a rischio moderato o medio sono invece segnalati i soli elementi insediativi a rischio. Sulla cartografia delle Tavv. 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 si riportano, oltre all'alveo, lo stato di fatto attuale in termini di pericolosità a 50 e 200 anni, nonché una delimitazione cautelativa delle aree che possono risultare interessate dall'evento cinquecentennale.

Tab. 4.3 Zone con presenza di elementi antropici a rischio elevato o molto elevato, oppure a rischio medio o moderato

Codice	Comune	Sponda	Toponimo	Elementi a rischio
Zone a rischio elevato o molto elevato				
1US-S_R3	Borghesi	Sx	A valle di Case Lombardi, in adiacenza alla SP Uso	Singolo capannone industriale-commerciale, di significative dimensioni

2US-S_R4	Poggio Berni		Dx	Case Farina – Case Verzaglia	Vari capannoni e manufatti adibiti ad allevamento suinicolo e singole case isolate
4US-S_R3	Santarcangelo Romagna	di	Dx	Zona rurale a S.Arcangelo – loc. Palazzine	N.2 edifici residenziali
5US-S_R3	Santarcangelo Romagna	di	Sx	Covignano	Parte del nucleo abitato di Covignano
8US-S_R4	S.Mauro Pascoli		Dx	Zona Fornace - Borgo Nuovo – Donegaglia	Elevato numero di edifici resid. e produttivi sparsi
9US-S_R4	Bellaria-I.M. – Rimini		Sx	Tra Ca’ Uso e Podere Buda	Alcuni edifici residenziali sparsi
Zone a rischio moderato o medio					
3US-S_R2	Santarcangelo Romagna	di	Sx	Zona Tiro a segno	Attività sportiva e piccoli stabili annessi
6US-S_R1	Rimini		Dx	S.Vito	Campo sportivo e spogliatoi
7US-S_R2	Rimini		Dx	S.Vito (Case della chiesa)	N.2 edifici residenziali

Oltre alle aree a diverso grado di rischio, un ulteriore elemento di notevole criticità, sia pure localizzata, è legato all’esistenza di attraversamenti che presentano impalcati a quote interferenti con il flusso idrico in piena. La loro pericolosità è legata non solo al rigurgito prodotto sul flusso idrico, ma soprattutto all’interazione con la vegetazione flottante. Durante le piene maggiori, infatti, le acque, a seguito della loro azione erosiva, sradicano piante, anche di elevate dimensioni, e le trasportano verso valle; quando la corrente raggiunge l’impalcato dei ponti, quest’ultimo può facilmente determinare l’arresto della vegetazione galleggiante. Tale vegetazione contribuisce a ridurre l’officiosità idraulica, con pericolose conseguenze sia per l’attraversamento, sia per le zone laterali immediatamente a monte, nonché, in caso di suo collasso parziale, o di collasso delle rampe-rilevati laterali, per la creazione di pericolosissimi colmi aggiuntivi sul tratto di valle. Risulterebbe quindi opportuno che tutti i ponti avessero almeno 0.5÷1.0 m di franco rispetto al “sottotrave”.

La Tab. 4.4 indica quelli più problematici, che evidenziano quote idriche superiori, nei confronti dei “sottotrave”, rispettivamente per eventi con tempi di ritorno di 50 e 200 anni. A seconda che la criticità sia connessa ai 50 o ai 200 anni, nel codice sono presenti, rispettivamente, le indicazioni T5 o T2. Sono elencati anche gli attraversamenti con franco minore di 0.5 m per eventi di ricorrenza duecentennale, meno critici dei precedenti, ma sicuramente da trattare con cautela e da presidiare nel corso dei maggiori eventi di piena.

Tab. 4.4 Attraversamenti maggiormente critici ai diversi tempi di ritorno

Cod.	Note	Comune	Z fondo (m slm)	Zw a Tr 50 (m slm)	Zw a Tr 200 (m slm)	Sotto_ trave (m slm)	Nome	Franco a Tr 50 anni (m)	Franco a Tr 200 anni (m)
								(*)	(*)
1US-S-T5	(♦)	Poggio Berni	72.2	75.0	75.2	-	Guado su tubi a Case Maresi	-2.79	
2US-S-T5		Borghetti-Poggio Berni	60.2	63.8	64.1	-	Guado su tubi a C. Verzaglia	-3.64	
4US-S_T5		Santarcangelo – Rimini	16.5	22.6	23.3	21.8	Ponte pedonale di Covignano	-0.8	-1.5
3US-S_T2		Santarcangelo di R.	30.9	35.9	36.7	35.9 (**)	Ponte di Via Andrea Costa	0.0	-0.8
5US-S_T2	(♦♦)	Bellaria-Igea Marina	-1.3	2.2	2.7	2.4	Ponte ex SS n.16 a Bellaria	0.2	-0.3
<i>Attraversamento con franco minore di 0.5 m a ricorrenza duecentennale</i>									
5US-S_T2		Bellaria-Igea Marina	-1.3	2.0	2.2	2.4	Ponte ex SS n.16 a Bellaria	0.4	0.2
		Bellaria I.M. – Rimini	14.4	20.9	21.5	21.6	Ponte A14 a S.Vito	0.7	0.1
(*)	Un valore negativo equivale al fatto che l'acqua supera il "sottotrave" dell'impalcato o l'estradosso del guado								
(**)	Mediana tra imposta e chiave dell'arco								
(♦)	Attraversamento a guado su tubi di secondaria importanza che non origina particolari situazioni di rischio								
(♦♦)	A seguito degli interventi necessari a monte								

5. PIANO DI INTERVENTI E MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Il principio ispiratore che presiede alla definizione delle linee di intervento agisce su due fronti:

- limita le azioni di tipo strutturale di difesa prioritariamente alle emergenze che, dall'analisi di rischio, risulta necessario proteggere;
- salvaguarda le aree di naturale espansione delle piene, purché non ancora urbanizzate o sede di infrastrutture, al fine di consentire la laminazione delle piene, obiettivo da perseguire anche con futuri interventi.

In termini generali si possono riconoscere due distinte tipologie di linee di assetto: quelle a carattere strutturale e quelle non strutturali. Nella seguente definizione di entrambe sono state ricomprese anche le linee di assetto più direttamente pertinenti la rete idrografica minore ed i versanti, in ragione della loro stretta interazione. Le misure strutturali di tipo intensivo, sulla rete idrografica principale, sono pertanto modulate in relazione ai livelli di rischio, per i quali si individuano le seguenti linee di azione:

- completamento del sistema difensivo esistente, anche tramite rifacimenti o adeguamenti sostanziali di interventi inadeguati o compromessi;
- realizzazione di nuove opere di difesa spondale, per contrastare l'erosione laterale e per limitate funzioni di contenimento dei livelli, prioritariamente nei tratti che interessano aree significativamente antropizzate (insediamenti abitativi o produttivi, parallelismo con infrastrutture viarie, opere di attraversamento);
- adeguamento delle opere di stabilizzazione del fondo alveo, al fine del raggiungimento di uno stato di equilibrio e del ripristino dell'apporto solido a mare;
- adozione di interventi di risagomatura dell'alveo, al fine di garantire l'officiosità del corso d'acqua, in rapporto alle caratteristiche morfologiche e idrauliche dell'alveo stesso.

Tra le misure non strutturali figurano:

- manutenzione programmata sugli alvei e sulle opere idrauliche; in particolare comprendono azioni periodiche di manutenzione delle briglie di trattenuta, di ripristino di tratti di difesa ammalorati, di ricarica in sagoma e/o quota delle opere di difesa arginali, di pulizia o di taglio selettivo e diradamento mirato della vegetazione arbustiva a macchia irregolare, salvo il mantenimento di tratti naturali, dove l'officiosità idraulica lo consente, di movimentazione e/o asportazione dei depositi alluvionali che possono costituire intralcio al deflusso in corrispondenza dei ponti e delle confluenze;
- incentivazione, ovunque possibile, alla realizzazione di aree di espansione per la laminazione dei volumi di piena;
- revisione degli strumenti urbanistici vigenti a scala comunale nelle aree a rischio idraulico e adeguamento delle relative previsioni in termini di compatibilità con le condizioni di rischio;
- indirizzi alla pianificazione di settore agricolo-forestale, per interventi con finalità di protezione idraulica;
- indirizzi e prescrizioni per la progettazione delle infrastrutture interferenti: ponti e rilevati stradali e ferroviari, opere civili, etc.;
- attuazione di una funzione di monitoraggio meteo-idrologico di previsione, in tempo reale, delle piene su base meteorologica, pluviometrica e idrometrica;

- coordinamento e integrazione con le funzioni di protezione civile per le attività in fase di emergenza, nel corso della gestione degli eventi critici (allarme alle popolazioni, evacuazione dalle aree in pericolo, interruzione della viabilità nei punti a rischio);
- ma soprattutto definizione e delimitazione delle fasce fluviali e conseguente adeguamento degli strumenti urbanistici vigenti in termini di compatibilità con le condizioni di pericolosità e vulnerabilità evidenziate.

5.1 INTERVENTI NON STRUTTURALI – FASCE FLUVIALI

Le fasce di pertinenza fluviale costituiscono l'elemento cardine dello stralcio idraulico e sintetizzano sia gli elementi di pericolosità attuale sul territorio che la sua evoluzione a seguito degli interventi prioritari previsti, finalizzati all'attenuazione delle principali condizioni di rischio. Se gli interventi strutturali hanno lo scopo di ridurre il rischio relativamente ai beni attualmente esposti e di limitare certi tipi di squilibri evidenziati, le fasce sono soprattutto finalizzate a far sì che, nelle aree ad elevata pericolosità idraulica, l'esposizione e la vulnerabilità non si accentuino nel tempo.

Le fasce considerate, di cui le Norme del Piano Stralcio danno definizione, ruolo e funzioni, modalità di gestione e prescrizioni, tracciate qui per il T. Uso, sono quelle relative agli alvei, alle porzioni di territorio inondabili per piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e a quelle per eventi catastrofici con ricorrenze di 500 anni.

Per l'Uso, come per gli altri bacini, le zone maggiormente vulnerabili costituite da terrazzi e conoidi di deiezione ad elevata permeabilità, direttamente connesse all'alveo esse, risultano individuate nell'Integrazione del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico - "Fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua ad alta vulnerabilità idraulica".

I tracciamenti effettuati per le fasce fanno riferimento alle relative *definizioni* date dalle Norme, secondo le quali:

- 1) "per *alvei* si intendono le parti di territorio interessate dal deflusso e dalla divagazione delle acque, delimitate dal ciglio di sponda o, nel caso di tratti arginati con continuità, delimitate dalla parete interna del corpo arginale. Rientrano nell'alveo tutte le aree morfologicamente appartenenti al corso d'acqua in quanto sedimi storicamente già interessate dal deflusso delle acque riattivabili o sedimi attualmente interessabili dall'andamento pluricorsale del corso d'acqua e dalle sue naturali divagazioni." (Art.8, Comma 1);
- 2) "le *fasce di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino 200 anni* sono le parti di territorio, esterne all'alveo, nelle quali esondano le piene con tempi di ritorno fino a 200 anni, di pericolosità idraulica *molto elevata* (aree inondabili per piene con tempo di ritorno di 50 anni) o *elevata* (aree inondabili per piene con tempo di ritorno compreso tra 50 e 200 anni); nelle tavole di piano sono individuate, relativamente alla rete idrografica principale, le aree inondabili alla data di approvazione del Piano Stralcio e le fasce che risulteranno inondabili successive alla realizzazione degli interventi strutturali previsti dal Piano Stralcio" (Art.9, Comma 1-a);

- 3) “le fasce di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno di 500 anni sono le parti di territorio, individuate nelle tavole di piano, esterne alle fasce” a tempo di ritorno 200 anni “nelle quali esondano le piene con tempi di ritorno di 500 anni” (Art.10, Comma 1);

Gli alvei (1) sono stati tracciati con il dettaglio delle carte alla scala 1:5.000, usufruendo, come base di partenza per una prima delimitazione, delle C.T.R. della Regione Emilia-Romagna. Tale perimetrazione è stata quindi sovrapposta alle ortofoto AIMA (rilievo 1995) per ottenere una migliore aderenza alla conformazione attuale dell'alveo. Per i tratti arginati ci si è avvalsi anche delle sezioni trasversali disponibili.

La perimetrazione di ricorrenza duecentennale, oltre ad essere tracciata in riferimento allo stato attuale della rete idrografica, prevede la configurazione post-interventi, relativamente a tutte le principali aree a rischio di cui si prevede l'attenuazione del rischio stesso con manufatti di difesa. Per essi la nuova delimitazione si attesta esternamente o sul tracciato delle nuove opere oppure sul tracciato delle opere preesistenti adeguate.

Relativamente alle aree interessabili dagli eventi cinquecentennali (3), esse sono state perimetrate sulla base della modellazione idraulica per il tratto a monte di Ponte Macello, mentre a valle derivano da una procedura cautelativa di tipo semplificato.

Le carte con la delimitazione degli alvei, delle fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni nella configurazione attuale e in quella successiva agli interventi previsti e con la perimetrazione corrispondente all'evento cinquecentennale sono fornite nelle Tavv. 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4.

Sull'ultimo tratto dell'Uso, a valle dell'attraversamento dell'A14, a monte di Bellaria, le fasce di inondazione corrispondenti a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni, nella situazione pre-interventi, con riferimento alle zone 8US-S_R4 e 9US-S_R4, sono state interrotte, sia lateralmente che verso valle, in quanto gli allagamenti che si prevedono hanno tiranti e velocità contenute.

5.2 INTERVENTI STRUTTURALI

Gli interventi strutturali, oltre a perseguire strategie a livello di bacino e degli ambiti ad essi connessi (es. riequilibrio della costa), hanno tra le finalità principali quella di ridurre il livello di rischio legato alle attività insediative antropiche attuali. Una alternativa all'intervento è quella della delocalizzazione, da prevedere quando l'intervento stesso risulti idraulicamente non compatibile con l'assetto complessivo del corso d'acqua e/o eccessivamente oneroso rispetto ai beni e alle attività da proteggere.

Oltre agli assetti più generali si dovranno quindi prevedere le azioni da intraprendere per le zone a rischio idraulico molto elevato (R4) ed elevato (R3), in termini di opere di difesa idraulica e di riequilibrio morfologico più opportune, di previsioni di delocalizzazione o di allertamento, finalizzate alla riduzione del rischio a livelli prefissati.

Per la risoluzione delle problematiche connesse alle zone a rischio medio (R2) o moderato (R1), qualora le azioni non strutturali o quelle strutturali generali non

appaiano sufficienti all'attenuazione del rischio stesso, saranno previste successivamente con le Amministrazioni locali competenti le opportune azioni integrative.

Risulta in generale necessaria una essenziale manutenzione programmata dell'alveo, il taglio selettivo della vegetazione infestante, il ripristino e la ricarica delle difese spondali ammalorate e la realizzazione di nuove difese, prioritariamente dove sono messi a rischio manufatti, infrastrutture viarie e tecnologiche a rete e, per le difese arginali, il rapido intervento sui fenomeni di erosione-franamento che li coinvolgono. Tali azioni possono essere mediamente attribuite ad un livello di rischio R3.

Occorre inoltre prevedere l'adeguamento degli attraversamenti interferenti, allo scopo di non incrementare gli effetti di allagamento, legati ai probabili intasamenti, sia immediatamente a monte (per rigurgito) che nel tratto di valle (per onde anomale); al riguardo quelli maggiormente critici sono forniti nella Tab 4.4.

Nel seguito si evidenziano, in sintesi, le maggiori problematiche e le linee generali di azione, rimandando per gli interventi puntuali alla tabella finale per le aree a rischio elevato.

5.2.1 Linee generali di azione

Per evitare i fenomeni di esondazione, che più volte si sono manifestati dall' '80 in poi e che potrebbero determinare un danno ancora più rilevante nell'evenienza di eventi con tempi di ritorno particolarmente elevati, si ritengono idonee le seguenti linee di azione/intervento:

- espansione controllata delle maggiori piene nelle fasce attualmente inondabili a monte dell'autostrada A14, anche in presenza di arginature allo stato attuale facilmente sormontabili, risultando le acque comunque confinate sulla base della morfologia circostante; ricorso alla difesa delle sole situazioni a rischio elevato, favorendo, anche attraverso incentivazioni economiche, la conversione sulle aree inondabili a coltivazioni compatibili con i rari eventi di allagamento prevedibili;
- adeguamento delle arginature dall'autostrada A14 all'inizio dell'ultimo tratto potenziato e risezionato di recente, fino all'altezza di Podere Isola (sopra l'immissione del Rio Salto) a monte di Bellaria. Tale azione dovrà avvenire, per quanto possibile, realizzando delle arginature che mantengano al loro interno significative zone depresse o "golenali" circostanti, favorendo in tale modo la capacità di laminazione e determinando, tramite arginature più ridotte, minori curve e quindi minori azioni erosive della corrente e minore necessità di difese radenti, minore probabilità di danneggiamento durante le piene, maggiore laminazione, quindi minore portata massima a valle;
- innalzamento e rinforzo delle difese all'interno di Bellaria, dall'altezza dell'attraversamento della ex S.S. n. 16 verso valle;
- realizzazione di manufatti di laminazione.

Nella Tab. 5.1 sono indicati i possibili interventi per le situazioni di rischio elevato o molto elevato che coinvolgono almeno gruppi di edifici o attività produttive significative. Per gli altri, a rischio medio o moderato, come già detto, sarà eventualmente compito degli Enti territorialmente competenti proporre e attuare le azioni per l'attenuazione del livello attuale di rischio.

La successiva Tab. 5.2 indica invece, in sintesi, le principali azioni a più ampia scala ritenute opportune.

Tab. 5.1 Situazioni attuali di rischio molto elevato o elevato che coinvolgono almeno gruppi di edifici o attività produttive significative e possibili interventi

Codice	Comune	Sponda	Toponimo	Cause	Possibili interventi
1US-S_R3	Borghi	Sx	A valle di Case Lombardi	Fabbricato in zona golenale	Realizzazione di difesa arginale
2US-S_R4	Poggio Berni	Dx	Case Farina – Case Verzaglia	Fabbricato in zona golenale	Realizzazione di difesa arginale
4US-S_R3	Santarcangelo di Romagna	Dx	Zona rurale a S.Arcangelo – loc. Palazzine	Insufficienza delle arginature	Realizzazione di nuova arginatura a difesa dei fabbricati
5US-S_R3	Santarcangelo di Romagna	Sx	Covignano	Insufficienza delle arginature	Realizzazione di nuova arginatura e ripristino della continuità arginale
8US-S_R4	S.Mauro Pascoli	Dx	Zona Fornace - Borgo Nuovo - Donegaglia	Insufficienza delle arginature	Realizzazione/adequamento di idonee difese arginali
9US-S_R4	Bellaria-I.M. – Rimini	Sx	Tra Cà Uso e Podere Buda	Insufficienza delle arginature	Realizzazione/adequamento di idonee difese arginali

Tab. 5.2 Azioni principali ad ampia scala per il recupero delle maggiori criticità evidenziate

	Criticità	Azioni intraprese o da intraprendere	Stato attuativo
1	Situazioni locali di rischio elevato o molto elevato (1, 2, 4, 5 US-S Ri)	Risoluzione delle problematiche con la realizzazione di nuove arginature o il potenziamento di quelle esistenti	Differenziato a seconda dei casi
2	Interazione degli impalcati dei ponti con la corrente (2, 3, 4, 5 US-S Ti)	Adeguamento degli attraversamenti alle quote idriche massime previste	Da prevedere
3	A seguito della risoluzione della problematica (4) probabili fuoruscite a t.r. 200 anni all'interno di Bellaria	Innalzamento e adeguamento dei muretti di protezione in dx e sx idraulica dall'attraversamento della ex S.S. n. 16 fino all'attraversamento dei ponti stradale e ferroviario	Da prevedere
4	Esondazioni in destra e sinistra idraulica a valle dell'attraversamento A14 (8 e 9 US-S Ri)	Realizzazione/adequamento di difese arginali in dx e sx idraulica dall'attraversamento A14 al tratto recentemente adeguato (all'altezza di Podere Isola)	Da prevedere con fondi già disponibili

5	Rischio allagamento su ampie aree	Realizzazione di manufatti di laminazione	Da prevedere con fondi già disponibili
----------	--	---	--

6. FABBISOGNO FINANZIARIO DI MASSIMA

Il fabbisogno finanziario del Piano Stralcio - Assetto idraulico del Torrente Uso, allo stato attuale delle conoscenze e degli studi condotti, viene determinato sulla base degli interventi strutturali previsti per la mitigazione del rischio nelle aree individuate a rischio idraulico elevato e molto elevato. Naturalmente nei programmi di intervento dovranno sempre essere individuate risorse per le manutenzioni idrauliche e per la manutenzione delle opere già realizzate, da definire al momento delle singole programmazioni, di concerto con gli Enti attuatori degli interventi, e potranno prevedersi altresì interventi puntuali per le nuove situazioni che dovessero emergere.

6.1 INTERVENTI STRUTTURALI SULLE SITUAZIONI DI RISCHIO ELEVATO E MOLTO ELEVATO

Il quadro complessivo degli interventi necessari per l'attenuazione del rischio sui tratti attualmente a maggiore criticità, con i relativi fabbisogni finanziari di massima, i finanziamenti già stanziati e le richieste di finanziamento non soddisfatte sono forniti nella Tab. 6.1.

Tab. 6.1 Quadro di sintesi dei finanziamenti esistenti e delle necessità di finanziamento

N.	Comune	Località	Previsione di spesa €.	Finanziamento erogato €.	Finanziamento richiesto €.
Rischio molto elevato o elevato					
1US-S_R3	Borghi	Altra sponda rispetto a C. Sancisi	-	-	-
2US-S_R4	Poggio Berni	Case Follina – Case Verzaglia	500.000		
4US-S_R3	Santarcangelo di Romagna	Zona rurale a S.Arcangelo – loc. Palazzine	450.000		
5US-S_R3	Santarcangelo di Romagna	Covignano	280.000		
8US-S_R4	S.Mauro Pascoli	Zona Fornace - Borgo Nuovo - Donegaglia	8.779.767	8.779.767: -3.873.427 (III fase protezione civile); -2.582.284 (L.183/89); -2.324.056 (L.179/02).	
9US-S_R4	Bellaria-I.M. – Rimini	Tra Cà Uso e Podere Buda			
10US-S (*)	Bellaria-I.M.	Centro cittadino	150.000		
(*)	Zona urbana di Bellaria non a rischio attuale ma conseguente ai necessari interventi 8 e 9 US-S Ri				
Ponti interferenti con il flusso idrico in piena					
<i>Già per eventi di ricorrenza cinquantennale</i>					
4US-S_T5	Santarcangelo – Rimini	Ponte pedonale di Covignano	350.000		
<i>Per eventi duecentennali</i>					
5US-S_T2	Bellaria-Igea Marina	Ponte ex SS n.16 a Bellaria	1.500.000		

La colonna “*Previsione di spesa*” deriva in qualche caso da richieste inevase, più spesso da valutazioni economiche di larga massima, ottenute partendo da stime unitarie per le diverse tipologie di opere (per metro lineare di argine da risagomare o da costruire ex novo in relazione ad una sommaria altezza presunta, per metro lineare di difesa, per metro quadrato di impalcato nel caso dei ponti, etc.).

7. CONTROLLO DELL’ATTUAZIONE DEL PIANO

Per il controllo dell’attuazione del Piano Stralcio - Assetto Idraulico del Torrente Uso, sia in termini di monitoraggio e verifica dell’efficacia degli interventi, nonché per le varianti e gli aggiornamenti del Piano si rimanda a quanto indicato dal Piano Stralcio adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30 marzo 2004.