



Schema di Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni

Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010

Allegato 2

Elenco Unità di gestione e prototipi di scheda

22 GIUGNO 2014



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale





Unità di gestione

La diagnosi delle criticità e la definizione delle modalità la gestione del rischio di alluvione sono definite per singole unità idrografiche di gestione (Unità di gestione), funzionali ad assicurare una efficace valutazione delle relazioni monte – valle sui corsi d'acqua principali e dei funzionamenti dei reticoli secondari di pianura naturali e artificiali.

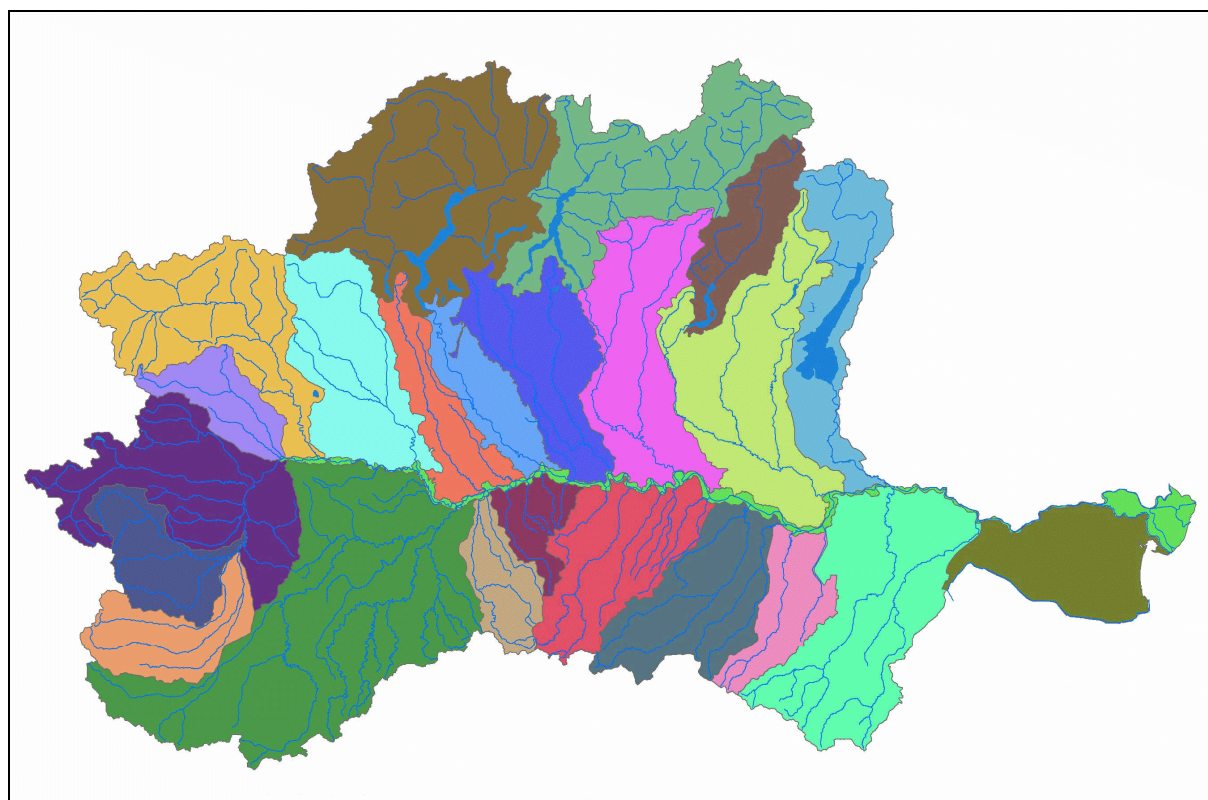
Le Unità di gestione (24) sono state delimitate mediante aggregazione dei Bacini (35) e Sottobacini (83) idrografici del PdGPo, e tenendo conto, per quanto possibile in pianura, dell'articolazione dei comprensori irrigui e di bonifica. In particolare i territori di pianura ricompresi nel bacino “Asta Po” e “Po piemontese” a valle di confluenza Orco ed esterni alle arginature maestre sono stati aggregati alle Unità di gestione degli affluenti.

Tale aggregazione dovrà essere oggetto, nella fase di partecipazione, di una accurata verifica al fine di valutarne l'adeguatezza per le finalità di gestione di tutti i processi di alluvione.

UNITA' DI GESTIONE	PRINCIPALI BACINI E SOTTOBACINI DEL PDGPO
MINCIO E LAGO DI GARGA	MINCIO, SARCA, BENACO
OGLIO SOPRALACUALE E LAGO D'ISEO	OGLIO SOPRALACUALE, SEBINO
OGLIO SOTTOLACUALE	OGLIO SOTTOLACUALE, CHIESE, MELLA, IDRO
ADDA SOPRALACUALE E LAGO DI COMO	VALTELLINA, MERA, LARIO
ADDA SOTTOLACUALE	ADDA SOTTOLACUALE, BREMBO, SERIO
LAMBRO - OLONA	LAMBRO-OLONA, ARNO, RILE, TENORE
TICINO	TICINO
AGOGNA - TERDOPPIO	AGOGNA, TERDOPPIO
TOCE E LAGO MAGGIORE	TOCE, VERBANO, TRESA
SEZIA	SEZIA, ELVO, CERVO
DORA BALTEA	DORA BALTEA
ORCO - MALONE	ORCO, MALONE
PO TORINESE	STURA DI LANZO, DORA RIPARIA, SANGONE, CHISOLA, BANNA
ALTO PO	PELLICE, CHISONE, ALTO PO
VARAITA - MAIRA	VARAITA, MAIRA
TANARO E MONFERRATO	STURA DI DEMONTE, TANARO, BORMIDA, ORBA, MONFERRATO
SCRIVIA - CURONE	SCRIVIA, CURONE,
OLTREPO PAVESE	VERSA, COPPA, STAFFORA
TREBBIA -TIDONE - NURE - CHIAVENNA - ARDA - ONGINA	TREBBIA, TIDONE, NURE, CHIAVENNA, ARDA, ONGINA
TARO - PARMA	TARO, STIRONE, CENO, PARMA, BAGANZA
ENZA - CROSTOLO	ENZA, CROSTOLO
SECCHIA - PANARO	SECCHIA, PANARO, BURANA
PO DI VOLANO	PO DI VOLANO
ASTA ARGINATA PO E DELTA	ASTA PO DA CONFLUENZA ORCO E DELTA



Mappa delle Unità di Gestione



	ADDA SOPRALACUALE E LAGO DI COMO
	ADDA SOTTOLACUALE
	AGOGNA - TERDOPPIO
	ALTO PO
	ASTA ARGINATA PO E DELTA
	DORA BALTEA
	ENZA-CROSTOLO
	LAMBRO-OLONA
	MINCIO E LAGO DI GARDA
	OGLIO SOPRALACUALE E LAGO D'ISEO
	OGLIO SOTTOLACUALE
	OLTREPO PAVESE
	ORCO-MALONE
	PO DI VOLANO
	PO TORINESE
	SCRIVIA-CURONE
	SECCHIA-PANARO
	SESA
	TANARO E MONFERRATO
	TARO-PARMA
	TICINO
	TOCE E LAGO MAGGIORE
	TREBBIA -TIDONE - NURE - CHIAVENNA - ARDA - ONGINA
	VARAITA-MAIRA



Prototipi di Scheda di Unità di Gestione

Di seguito sono allegati i prototipi di Scheda delle seguenti tre Unità di Gestione:

1. Adda Sottolacuale
2. Secchia – Panaro
3. Asta arginata Po e Delta

Tali prototipi, i cui contenuti sono ancora da completare in alcune parti, sono allegati con la sola finalità di rappresentare l'impostazione della scheda e, a titolo esemplificativo, i dati in essa contenuti.

Le schede saranno completate e se necessario aggiornate nei contenuti, oltreché integrate con quelle delle altre Unità di gestione nell'ambito della predisposizione del Progetto di Piano di gestione (dicembre 2014), tenuto conto degli approfondimenti previsti ed illustrati nella Relazione di Piano.



Schema di Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni

Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010

Scheda Unità di gestione ADDA SOTTOLACUALE e individuazione delle ARS (Aree a Rischio Potenziale Significativo)

22 GIUGNO 2014



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale





Indice

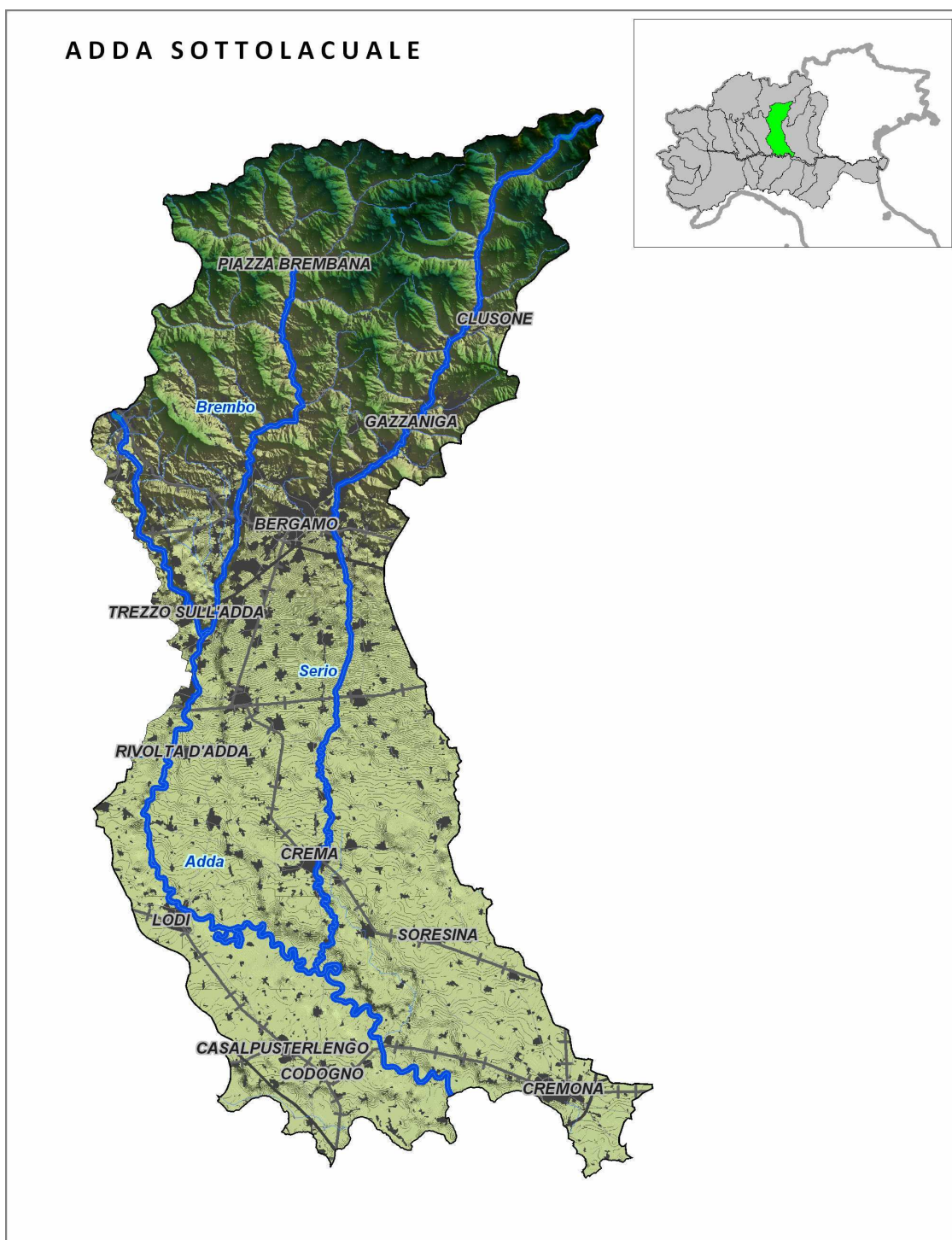
1.	Unità di gestione	1
2.	RP Reticolo principale – Fiume Adda Sottolacuale	3
3.	RP Reticolo principale – Fiume Brembo	11
4.	RP Reticolo principale – Fiume Serio	20
5.	RSCM Reticolo Secondario Collinare e Montano	29
6.	RSP Reticolo secondario di pianura	30
7.	Attuazione del PAI in campo di pianificazione urbanistica	31
8.	Sistema della Protezione civile: Piani di emergenza e Centri Funzionali	32
9.	Gerarchizzazione delle aree a rischio	34
10.	Documenti di riferimento	35
Allegato 1 - Scheda ARS Fiume Adda a Lodi		36





1. Unità di gestione

L'unità di gestione Adda Sottolacuale comprende i seguenti Sottobacini del PdGPo: Adda Sublacuale, Brembo, Serio, parte del bacino Asta Po all'esterno delle arginature maestre.





2



2. RP Reticolo principale – Fiume Adda Sottolacuale

2.1. Principali eventi di piena storici

PRINCIPALI PORTATE DI PIENA STORICHE*

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s. m.	Hmin m s. m.	Qmax m ³ /S	qmax m ³ /s km ²	Data dell'evento
Adda a Lavello	4.572	1.569	195	738	0,16	03/09/1965
Adda a Pizzighettone	7.775	1.157	40	1.650	0,21	17/09/1888

(*) Fonte PAI (2001)

EVENTI DI PIENA RECENTI**

Gli eventi di esondazione, frane e processi torrentizi che sono stati registrati dalla letteratura sono stati classificati in tre livelli (1, 2 e 3) in base alla vastità delle aree colpite, alla diffusione dei fenomeni torrentizi impulsivi, all'estensione delle aree allagate o alluvionate sul fondovalle o nei tratti di pianura, alla quantità di danni arrecati alle infrastrutture e alle persone.

Bacino		Caratteristiche	Data dell'evento
Adda Sublacuale	1	Numerose tracimazioni con rotte, estesi allagamenti(1630 ha nel 1882, 8500 ha nel 1976). Gravi danni a centri abitati (2 case crollate nel 1882), alla rete stradale e ferroviaria.	sett. 1882 ott. 1976
	2	Numerose tracimazioni con rotte, estesi allagamenti(1630 ha nel 1882, 8500 ha nel 1976). Gravi danni a centri abitati (2 case crollate nel 1882), alla rete stradale e ferroviaria.	sett. 1882 ott. 1976
	3	Locali rotte con estesi allagamenti, limitati danni alla rete stradale e ferroviaria.	ott. 1868 sett. 1960

(**) Catasto Eventi Storici CNR IRPI



2.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Adda sottolacuale	da	lago di Olginate
Bacino	Adda	a	confluenza Po
Bacino secondario	Serio	Lunghezza Km	97

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	X		20	
	Alluvioni poco frequenti	X		200	
	Alluvioni rare	X		500	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	X		20	
	Alluvioni poco frequenti	X		200	
	Alluvioni rare	X		500	
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	X		20	
	Alluvioni poco frequenti	X		200	
	Alluvioni rare	X		500	

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	SdF	Evento 2002		
	Alluvioni poco frequenti	SdF	Evento 2002		
	Alluvioni rare	SdF			
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			

Note su fonti

- SdF - Studio di fattibilità: Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2004). Contiene analisi idrologica, analisi idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche appositamente rilevate e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200 e 500.

- Evento 2002: perimetrazione delle aree allagate durante l'evento alluvionale del 2002 effettuato da parte di AdbPo

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

Per gli scenari di piena frequente e poco frequente la delimitazione delle aree inondabili è quella effettuata nello SdF, con alcune revisioni locali. Tali revisioni riguardano la correzione di alcune imprecisioni di tracciamento grafico e l'aggiornamento delle aree allagabili per alluvioni poco frequenti nel tratto in corrispondenza della città di Lodi. In tale tratto le aree inondabili dello SdF sono state aggiornate per tener conto della realizzazione degli interventi di difesa e degli approfondimenti idraulici condotti nell'ambito della progettazione medesima; i dati sono stati forniti dal Comune di Lodi.

Per lo scenario di piena poco frequente, laddove disponibili le necessarie informazioni, si sono caratterizzati i tratti dove il limite delle aree inondabili è contenuto da argini principali o da altri rilevati al fine di evidenziare le possibili situazioni di pericolosità residuale. In particolare per il fiume Adda tale valutazione è stata effettuata solamente per il tratto a valle di Pizzighettone dove il corso d'acqua è arginato con continuità fino a confluenza Po.

Per lo scenario di piena rara è stata aggiornata localmente e con criteri speditivi la fascia C del PAI. A valle di Pizzighettone, dove è presente il sistema arginale continuo, l'area di alluvioni rare è ricompresa all'interno dell'analoga area del fiume Po (area allagabile in seguito alla rottura delle arginature maestre del fiume Po e degli affluenti principali nei tratti terminali).

Le aree inondabili del fiume Adda Sottolacuale comprendono anche il tratto a valle della traversa di regolazione del lago di Como, in corrispondenza del lago di Olginate. Per la delimitazione delle aree inondabili in corrispondenza di tale tratto sono stati utilizzati i livelli di piena dello Studio di fattibilità in corrispondenza della prima sezione utile (a monte del ponte ferroviario di Lavello).



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante la predisposizione della mappa di soggiacenza ed il conseguente aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Calolziocorte - Olginate - Brivio - Monte Marengo - Cisano Bergamasco - Airuno - Pontida - Calco - Villa d'Adda - Imbersago - Calusco d'Adda - Robbiate - Paderno d'Adda - Medolago - Cornate d'Adda - Suisio - Bottanuco - Trezzo sull'Adda - Capriate San Gervasio - Brembate - Canonica d'Adda - Vaprio d'Adda - Fara Gera d'Adda - Cassano d'Adda - Casirate d'Adda - Truccazzano - Rivolta d'Adda - Comazzo - Merlino - Zelo Buon Persico - Spino d'Adda - Boffalora d'Adda - Galgagnano - Lodi - Montanaso Lombardo - Corte Palasio - Abbazia Cerreto - Casaleto Ceredano - Credera Rubbiano - Ripalta Arpina - Moscazzano - Cavenago d'Adda - Motodine - San Martino in Strada - Turano Lodigiano - Gombito - Beertonico - Formigara - Castiglione d'Adda - Camairago - Pizzighettone - Cavacurta - Maleo - Crotta d'Adda - Cornovecchio - Maccastrona - Meleti - Castelnuovo Bocca d'Adda - Vercurago

Scenario di piena L

Calolziocorte - Olginate - Brivio - Monte Marengo - Cisano Bergamasco - Airuno - Pontida - Calco - Villa d'Adda - Imbersago - Calusco d'Adda - Robbiate - Paderno d'Adda - Medolago - Cornate d'Adda - Suisio - Bottanuco - Trezzo sull'Adda - Capriate San Gervasio - Brembate - Canonica d'Adda - Vaprio d'Adda - Fara Gera d'Adda - Cassano d'Adda - Casirate d'Adda - Truccazzano - Rivolta d'Adda - Comazzo - Merlino - Zelo Buon Persico - Spino d'Adda - Boffalora d'Adda - Galgagnano - Lodi - Montanaso Lombardo - Corte Palasio - Abbazia Cerreto - Casaleto Ceredano - Credera Rubbiano - Ripalta Arpina - Moscazzano - Cavenago d'Adda - Motodine - San Martino in Strada - Turano Lodigiano - Gombito - Beertonico - Formigara - Castiglione d'Adda - Camairago - Pizzighettone - Cavacurta - maleo - Crotta d'Adda - Cornovecchio - Maccastrona - Meleti - Castelnuovo Bocca d'Adda - Vercurago - Cervignano d'Adda -



MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
Adda Sottolacuale RP	42,9	2.934	126,4	12.226	241,4	41.262



2.3. Attuazione del PAI

AREE RME

Lodi, Revellino, Lodi – S. Bernardo.

FASCE FLUVIALI

I nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione rendono necessario un aggiornamento delle fasce fluviali. In particolare con riferimento ai limiti di fascia B di progetto del PAI si possono individuare preliminarmente le seguenti situazioni specifiche:

- situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente non appare più necessario in quanto sono state realizzate le opere (indipendentemente dal procedimento di cui all'art. 28 delle NA del PAI) oppure, dai nuovi elementi conoscitivi disponibili, emerge che l'opera prevista non è più necessaria;
- situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente appare confermato con eventuali modifiche locali in ampliamento o riduzione;
- situazioni in corrispondenza di aree occupate da insediamenti residenziali o produttivi inondabili per lo scenario di piena M (alluvioni poco frequenti), per le quali è necessario definire adeguate e compatibili misure di mitigazione delle condizioni di rischio (inserimento di un nuovo limite B di progetto, interventi di riduzione della vulnerabilità, delocalizzazione, ecc.).

Le principali situazioni che emergono a scala di asta fluviale e che saranno approfondite nell'ambito delle attività di aggiornamento delle fasce, sono le seguenti:

	Comuni (località, codice sezioni)	
	Sponda idrografica destra	Sponda idrografica sinistra
A	Cavacurta – Camairago - Pizzighettone (43 – 30)	Lodi (Revellino, 105 – 103), Montodine (Bocca di Serio, 68 – 65), Gombito (62)
B	Lodi (106 – 100), Bertonico (70_1 – 66),	Fara Gera d'Adda (157_2 – 156_1), Rivolta d'Adda (140 – 139), Lodi (103 – 102),
C	Olginate (Tarchetto, lago), Olginate (216 – 215), Brivio (Bastiglia, 209 – 207), Brivio (203 – 202),	Calolziocorte (219), Calolziocorte (216), Spino d'Adda (123 – 122),

All'interno delle aree inondabili per lo scenario di piena poco frequente (TR 200 anni) sono presenti inoltre ulteriori situazioni strettamente locali connesse alla presenza in aree golenali di cascine, insediamenti, impianti di depurazione. Per tali situazioni, generalmente già ricomprese nella fascia B del PAI vigente, sarà confermata o proposta la permanenza nella medesima fascia B, con la necessità di individuare alla scala locale le possibili misure di riduzione della vulnerabilità nonché di gestione del rischio nell'ambito dei piani di emergenza e di protezione civile.

Le attività di aggiornamento delle fasce fluviali, come previsto nella metodologia di delimitazione, dovranno inoltre tenere conto delle caratteristiche geomorfologiche dell'alveo e della piana inondabile e delle caratteristiche ambientali e naturalistiche della regione fluviale.

DIRETTIVA SEDIMENTI

E' necessario predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti di cui alla specifica Direttiva sedimenti del PAI con gli obiettivi principali di:

- garantire la capacità del corso di trasferire verso valle i sedimenti nei tratti locali interessati da insediamenti antropici dove è necessario garantire adeguate condizioni di deflusso delle portate di piena;



- tutelare e ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo anche al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché i processi di espansione delle piene nelle aree perifluviali un tempo inondabili, e ora in parte sconnesse dai fenomeni di allagamento a causa dell'abbassamento dell'alveo;
- delimitare la fascia di mobilità dell'alveo tenendo conto in particolare della possibile riattivazione degli alvei abbandonati presenti nel tratto a valle di Lodi.

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.

Nell'ambito dello Studio di fattibilità (AdbPo, 2004) sono state valutate le principali caratteristiche idrauliche in corrispondenza dei manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli inadeguati e/o incompatibili, con riferimento al franco idraulico e alle interferenze con le modalità di deflusso delle piene; nell'ambito di tali valutazioni non sono state verificate le caratteristiche strutturali del ponte, con particolare riferimento alle fondazioni delle pile.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base delle informazioni disponibili sistematizzate nell'ambito del progetto POINT (AdbPo, 2008 – 2010), sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili.

N.sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
	Ponte S.P. 59	Calolziocorte	CALOLZIOCORTE	
	Ponte Stradale – strada Alzaia		OLGINATE	
	Ponte Ferroviario		OLGINATE	
	Ponte Stradale	Capiate - Sala	OLGINATE	
	Ponte S.S. 342	Brivio	BRIVIO	
	Ponte S.P. 170		PADERNO D'ADDA	
	Ponte S.P. 104 (via Sala)		TREZZO SULL'ADDA	
	Ponte Autostradale A4		TREZZO SULL'ADDA	
	Ponte S.S. 525		VAPRIO D'ADDA	
	Passerella pedonale		FARA GERA D'ADDA	
	Ponte S.S. 11	Cassano d'Adda	CASSANO D'ADDA	
	Ponte Ferroviario	Cascina Casotta	CASSANO D'ADDA	
	Ponte S.P. 14	Cascina Buonpensiero	RIVOLTA D'ADDA	X
	Ponte S.S.415	Bisnate	ZELO BUON PERSICO	
	Ponte S.P. 235 – via X Maggio	Lodi	LODI	X
	Ponte Stradale – Tangenziale sud	Lodi	LODI	
	Ponte S.P. 169	Persia	CAVENAGO D'ADDA	
	Ponte S.S. 591	Cascina Piva	MONTODINE	X
	Passerella Pedonale	Pizzighettone	PIZZIGHETTONE	
	Ponte Stradale – Largo Vittoria	Pizzighettone	PIZZIGHETTONE	



	Ponte Ferroviario	Pizzighettone	PIZZIGHETTONE	
	Ponte S.S. 234		PIZZIGHETTONE	
	Ponte S.P. 47	Crotta d'Adda	CROTTA D'ADDA	

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

Sul corso d'acqua non sono previste nel PAI vigente interventi locali di laminazione delle piene (casce di espansione). I nuovi elementi conoscitivi derivanti dallo Studio di fattibilità ed utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio non evidenziano nuove necessità di interventi locali di laminazione.

Emerge viceversa la necessità di promuovere laddove possibile e con particolare riguardo al tratto a monte di Lodi, un potenziamento diffuso della capacità di espansione delle piene nelle aree perifluviali.

Con riferimento alla regolazione dei deflussi dalle dighe nel corso di eventi di piena, la Direttiva della PCM 27.2.04 e la Direttiva della PCM dell' 8.02.2013 prevedono che venga predisposto un Piano di laminazione dalle Regioni, con il concorso tecnico dei Centri funzionali decentrati, dell'Autorità di bacino e della Direzione generale per le dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Al fine di coordinare le attività conoscitive necessarie a valutare gli effetti che può esercitare la gestione dei volumi accumulati negli invasi regolati dalle dighe ubicate nei territori afferenti il bacino, sulla formazione e propagazione delle onde di piena nei tratti di valle è stato istituito un Tavolo tecnico Presso l'Autorità di bacino del fiume Po e parallelamente tale attività viene portata avanti dalle Regioni per gli invasi la cui influenza è limitata al territorio regionale.

Per tali finalità deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l'influenza che possono esercitare i volumi accumulabili negli invasi sulla formazione e propagazione dell'onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni ed alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e quindi ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.

Per diversi e possibili prefigurati scenari d'evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite tenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell'invaso, sia la sicurezza delle opere, sia l'esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

L'asta dell'Adda Sottolacuale è caratterizzata in primo luogo dalla presenza dall'invaso del lago di Como, di capacità utile complessiva pari a circa 565 milioni di m³. Lungo l'asta sono inoltre presenti le due ulteriori grandi dighe (Robbiate e Trezzo sull'Adda) oltreché gli invasi presenti nei bacini montani dei due affluenti principali Brembo e Serio.

Dovranno quindi essere avviate le attività relative alla definizione di piani di laminazione statica o dinamica degli sbarramenti che verranno gestite nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale che potrà avvalersi delle esperienze apportate dal tavolo tecnico di cui al punto 6 della Direttiva della PCM 8 febbraio 2013.



2.4. Diagnosi di asta

Il corso d'acqua può essere suddiviso in quattro tratti principali: il primo dal lago di Olginate alla confluenza Brembo, il secondo da confluenza Brembo a Lodi, il terzo da Lodi a Pizzighettone ed il quarto da Pizzighettone a confluenza in Po .

Nel **primo tratto** immediatamente a valle dello sbarramento del lago di Como è presente dapprima il lago di Olginate e successivamente un'ampia varice palustre (Isola della Torre) in Comune di Brivio. A valle di Brivio il corso d'acqua cambia radicalmente ed è caratterizzato da un assetto monocursale, fortemente incassato e stabile nel tempo, dove prevalgono i fenomeni di deflusso delle piene stante la quasi completa assenza di aree golenali di espansione.

In corrispondenza del lago di Olginate e della varice di Brivio sono presenti alcuni insediamenti residenziali e produttivi all'interno delle aree inondabili (TR 200 anni), mentre più a valle, nel tratto incassato, i centri abitati sono posizionati al di sopra dei terrazzi fluviali.

Sono quasi completamente assenti opere di difesa sia spondale che arginale.

Nel **secondo tratto**, l'assetto dell'alveo è sinuoso e a tratti conserva ancora una pregressa morfologia transizionale, che nel tempo si è sempre più semplificata anche in seguito alla presenza di opere di stabilizzazione planimetrica e ai processi di abbassamento dell'alveo. Sono presenti ampie e significative aree golenali sia in corrispondenza dell'abitato di Rivolta d'Adda che nel tratto compreso fra Spino d'Adda e Lodi; in quest'ultimo tratto tali aree golenali sono solo parzialmente interessate dai processi di espansione della piena con TR 200 anni, con conseguente riduzione della capacità di laminazione naturale del fiume.

I centri abitati principali risultano posizionati al di sopra dei terrazzi fluviali ad eccezione di Fara Gera d'Adda e Rivolta d'Adda dove parte del tessuto residenziale risulta inondabile per TR 200 anni. Sono presenti inoltre nelle aree inondabili alcuni locali insediamenti produttivi o residenziali (cascine) posti internamente o ai margini delle aree golenali ed in parte difesi, per le piene più frequenti, da argini secondari.

Alcune parti significative del tessuto residenziale e produttivo di **Lodi** sia in destra che in sinistra risultano inondabili per la piena TR 200.

Nel **terzo tratto** la regione fluviale interessata dai fenomeni di espansione della piena con TR 200 anni è molto ampia ed interessa significative aree golenali fino all'orlo dei terrazzi. L'assetto dell'alveo è meandrico con presenza diffusa di forme relitte (alvei abbandonati). I centri abitati principali sono tutti posizionati al di sopra dei terrazzi, mentre nelle aree inondabili sono presenti numerosi locali insediamenti connessi principalmente all'uso agricolo (cascine) in parte difesi, per le piene più frequenti, da argini secondari.

Nel **quarto tratto** il corso d'acqua è caratterizzato da un assetto monocursale sinuoso con argini continui (ad eccezione del tratto in corrispondenza di Crotta d'Adda che risulta posizionato sul terrazzo alto) e spesso prossimi alle sponde dell'alveo che a valle si collegano al sistema arginale maestro del Po. Il tratto è influenzato dal rigurgito di Po e non presenta all'interno delle arginature alcun insediamento.



3. RP Reticolo principale – Fiume Brembo

3.1. Principali eventi di piena storici

PRINCIPALI PORTATE DI PIENA STORICHE*

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s. m.	Hmin m s. m.	Qmax m ³ /S	qmax m ³ /s km ²	Data dell'evento
Brembo a Ponte Briolo	765	1.140	230	1.580	2,07	07/11/1928

(*) Fonte PAI (2001)

EVENTI DI PIENA RECENTI**

Gli eventi di esondazione, frane e processi torrentizi che sono stati registrati dalla letteratura sono stati classificati in tre livelli (1, 2 e 3) in base alla vastità delle aree colpite, alla diffusione dei fenomeni torrentizi impulsivi, all'estensione delle aree allagate o alluvionate sul fondovalle o nei tratti di pianura, alla quantità di danni arrecati alle infrastrutture e alle persone.

Bacino		Caratteristiche	Data dell'evento
Brembo	1	Numerose frane, intensi processi erosivi e alluvionamenti torrentizi con gravi danni a centri abitati e alla rete viaria, soprattutto nella valle di Mezzoldo, ma estesi a quasi tutto il bacino montano; 4 vittime.	lug. 1987
	2	Gravi danni per frane e piene torrentizie e centri abitati e alla rete viaria, localizzati prevalentemente ad una valle montano (V. Stabina nel 1890, V. Taleggio nel 1954, V. Serina nel 1974); talora allagamenti sul fondovalle del basso bacino.	giu. 1890 giu. 1954 giu. 1974

(**) Catasto Eventi Storici CNR IRPI



3.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Brembo	da	Lenna
Bacino	Adda	a	confluenza Adda
Bacino secondario	Brembo	Lunghezza Km	51

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione	Tempo di ritorno
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	☒	20
	Alluvioni poco frequenti	☒	200
	Alluvioni rare	☒	500
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☒	20
	Alluvioni poco frequenti	☒	200
	Alluvioni rare	☒	500
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☒	20
	Alluvioni poco frequenti	☒	200
	Alluvioni rare	☒	500

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			

Note su fonti

- SdF - Studio di fattibilità: Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2004). Contiene analisi idrologica, analisi idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche appositamente rilevate e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200 e 500.

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

Per gli scenari di piena frequente e poco frequente la delimitazione delle aree inondabili è quella effettuata nello SdF.

Per lo scenario di piena rara è stata aggiornata localmente e con criteri speditivi la fascia C del PAI.



Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

	<input checked="" type="text" value="X"/>	
----------------------	---	----------------------

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

	<input checked="" type="text" value="X"/>	
----------------------	---	----------------------

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

		<input checked="" type="text" value="X"/>
----------------------	----------------------	---

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante la predisposizione della mappa di soggiacenza ed il conseguente aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Camerata Cornello - San Giovanni Bianco - San Pellegrino Terme - Brembilla - Zogno - Ubiale Clanezzo - Sadrina - Almenno San Bartolomeo - Villa d'Almè - Almenno San Salvatore - Almè - Paladina - Brembate di Sopra - Valbrembo - Ponte San Pietro - Curno - Bonate Sopra - Tereviolo - Bonate Sotto - Dalmine - Filago - Osio Sopra - Brembate - Osio Sotto - Canonica d'Adda - Lenna

Scenario di piena L

Salvatore - Almè - Paladina - Brembate di Sopra - Valbrembo - Ponte San Pietro - Curno - Bonate Sopra - Tereviolo - Bonate Sotto - Dalmine - Filago - Osio Sopra - Brembate - Osio Sotto - Canonica d'Adda - Lenna



MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
Brembo RP	5,3	304	7,8	596	14,9	7.241



3.3. Attuazione del PAI

AREE RME

Non sono presenti aree RME lungo l'asta fluviale.

FASCE FLUVIALI

I nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione rendono necessario un aggiornamento delle fasce fluviali. In particolare con riferimento ai limiti di fascia B di progetto del PAI si possono individuare preliminarmente le seguenti situazioni specifiche:

- A. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente non appare più necessario in quanto sono state realizzate le opere (indipendentemente dal procedimento di cui all'art. 28 delle NA del PAI) oppure, dai nuovi elementi conoscitivi disponibili, emerge che l'opera prevista non è più necessaria;
- B. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente appare confermato con eventuali modifiche locali in ampliamento o riduzione;
- C. situazioni in corrispondenza di aree occupate da insediamenti residenziali o produttivi inondabili per lo scenario di piena M (alluvioni poco frequenti), per le quali è necessario definire adeguate e compatibili misure di mitigazione delle condizioni di rischio (inserimento di un nuovo limite B di progetto, interventi di riduzione della vulnerabilità, delocalizzazione, ecc.).

Le principali situazioni che emergono a scala di asta fluviale e che saranno approfondite nell'ambito delle attività di aggiornamento delle fasce, sono le seguenti:

	Comune (località, codice sezioni)	
	Sponda idrografica destra	Sponda idrografica sinistra
A	San Pellegrino Terme (86 – 84), Zogno (62 – 57)	San Pellegrino Terme (85_01 – 84)
B	Lenna (134 – 124), San Pellegrino Terme (79 – 77), Zogno (57 – 54)	San Pellegrino Terme (86 – 85_01), Zogno (Bonore, 65 – 64_01)
C	Camerata Cornello (112_01 – 111), Camerata Cornello (107 – 106), San Giovanni Bianco (99 – 97), San Pellegrino Terme (83_01 – 81_01), Zogno (71_01)	San Giovanni Bianco (112_01 – 110), San Pellegrino Terme (83_01 – 83), Villa d'Almè (41_01 – 40), Valbrembo (34_01 – 32_02)

All'interno delle aree inondabili per lo scenario di piena poco frequente (TR 200 anni) sono presenti inoltre ulteriori situazioni strettamente locali connesse alla presenza in aree golenali di cascate, insediamenti, impianti di depurazione. Per tali situazioni, generalmente già ricomprese nella fascia B del PAI vigente, sarà confermata o proposta la permanenza nella medesima fascia B, con la necessità di individuare alla scala locale le possibili misure di riduzione della vulnerabilità nonché di gestione del rischio nell'ambito dei piani di emergenza e di protezione civile.

Le attività di aggiornamento delle fasce fluviali, come previsto nella metodologia di delimitazione, dovranno inoltre tenere conto delle caratteristiche geomorfologiche dell'alveo e della piana inondabile e delle caratteristiche ambientali e naturalistiche della regione fluviale.

DIRETTIVA SEDIMENTI

E' necessario predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti di cui alla specifica Direttiva sedimenti del PAI con gli obiettivi principali di:

- garantire la capacità del corso di trasferire verso valle i sedimenti nei tratti di fondovalle montano dove è necessario garantire adeguate condizioni di deflusso delle portate di piena;
- tutelare e ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo anche al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché i processi di espansione delle piene



nelle aree perifluviali un tempo inondabili, e ora in parte sconnesse dai fenomeni di allagamento a causa dell'abbassamento dell'alveo;

· delimitare la fascia di mobilità dell'alveo.

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.

Nell'ambito dello Studio di fattibilità (AdbPo, 2004) sono state valutate le principali caratteristiche idrauliche in corrispondenza dei manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli inadeguati e/o incompatibili, con riferimento al franco idraulico e alle interferenze con le modalità di deflusso delle piene; nell'ambito di tali valutazioni non sono state verificate le caratteristiche strutturali del ponte, con particolare riferimento alle fondazioni delle pile.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base delle informazioni disponibili sistematizzate nell'ambito del progetto POINT (AdbPo, 2008 – 2010), sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili.

N. sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
	Ponte Antico Pedonale	Cornamena	PIAZZA BREMBANA	
	Ponte Pedonale	Scalvino	PIAZZA BREMBANA	
	Ponte Stradale	Darco	CAMERATA CORNELLO	
	Ponte Stradale	Orbrembo	CAMERATA CORNELLO	
	Ponte Stradale	Orbrembo	CAMERATA CORNELLO	
	Ponte Stradale	Orbrembo	CAMERATA CORNELLO	
	Passerella Pedonale	Cornello	CAMERATA CORNELLO	
	Passaggio rete servizi e traversa	Cornello	CAMERATA CORNELLO	
	Ponte Stradale	Oneta	SAN GIOVANNI BIANCO	
	Ponte Stradale	San Giovanni Bianco	SAN GIOVANNI BIANCO	
	Ponte Stradale	San Giovanni Bianco	SAN GIOVANNI BIANCO	X
	Ponte Stradale	San Giovanni Bianco	SAN GIOVANNI BIANCO	
	Passerella Pedonale	San Giovanni Bianco	SAN GIOVANNI BIANCO	
	Ponte Stradale	Fuipiano al Brembo	SAN GIOVANNI BIANCO	
	Ponte S.S. 470	San Rocco	SAN PELLEGRINO TERME	
	Ponte Stradale	San Rocco	SAN PELLEGRINO TERME	
	Ponte Stradale – via Belvedere	San Pellegrino Terme	SAN PELLEGRINO TERME	



	Ponte Stradale – via Lungo Brembo	San Pellegrino Terme	SAN PELLEGRINO TERME	
	Ponte Stradale	San Pellegrino Terme	SAN PELLEGRINO TERME	X
	Ponte Stradale	Pregalleno	SAN PELLEGRINO TERME	
	Passerella Pedonale	Pregalleno - Ruspino	SAN PELLEGRINO TERME	
	Ponte S.S. 470	Pregalleno - Ruspino	SAN PELLEGRINO TERME	X
	Ponte Stradale privato	Ruspino		
	Ponte S.P 27	Ambria Spino	AMBRIA SPINO	
	Ponte Stradale	Ambria Spino	AMBRIA SPINO	X
	Ponte Stradale	Zogno	ZOGNO	
	Ponte Stradale – via Ponte Zogno	Zogno	ZOGNO	X
	Ponte S.S.470	Ponti	SEDRINA	
	Ponte S.P. 23 (a monte del SS 470))	Ponti	SEDRINA	
	Ponte S.P. 23 (a valle del SS 470)	Ponti	SEDRINA	
	Passerella pedonale	Casino/Clanezzo	UBIALE CLANEZZO	
	Ponte S.P 14	Almenno San Salvatore	ALMENNO SAN SALVATORE	
	Ponte Stradale – via Briolo	Brembate di Sopra	BREMBATE DI SOPRA	X
	Passerella (tra via Clemente e via Vivaldi)	Brembate di Sopra	BREMBATE DI SOPRA	
	Passerella (tra via Clemente e via Vivaldi)	Brembate di Sopra	BREMBATE DI SOPRA	
	Passerella industriale (LEGLER)	Brembate di Sopra	BREMBATE DI SOPRA	
	Passerella industriale (LEGLER)	Brembate di Sopra	BREMBATE DI SOPRA	
	Ponte S.S. 342 - (via A. Manzoni)	Ponte San Pietro	PONTE SAN PIETRO	
	Ponte Ferroviario	Ponte San Pietro	PONTE SAN PIETRO	
	Ponte Pedonale	Ponte San Pietro	PONTE SAN PIETRO	
	Ponte Stradale – via Roma	Ponte San Pietro	PONTE SAN PIETRO	
	Ponte S.S. 671	Roncola	PONTE SAN PIETRO	
	Passerella Pedonale	Filago	FILAGO	
	Ponte passaggio acqua irrigazione	Filago	FILAGO	
	Ponte passaggio Reti e Servizi	Filago	FILAGO	
	Ponte passaggio Reti e Servizi	Marne	FILAGO	
	Ponte Autostradale A4		BREMBATE	
	Ponte Stradale – via Dante Alighieri	Brembate	BREMBATE	



	Ponte Pedonale – via Gorizia	Brembate	BREMBATE	X
	Ponte Stradale – via Calvi Fratelli	Brembate	BREMBATE	

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

Sul corso d'acqua non sono previste nel PAI vigente interventi locali di laminazione delle piene (casce di espansione). I nuovi elementi conoscitivi derivanti dallo Studio di fattibilità ed utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio non evidenziano nuove necessità di interventi locali di laminazione.

Emerge viceversa la necessità di promuovere laddove possibile e con particolare riguardo al tratto compreso fra Ponte San Pietro e Filago e al tratto immediatamente a monte di confluenza in Adda, un potenziamento diffuso della capacità di espansione delle piene nelle aree periferiali.

Con riferimento alla regolazione dei deflussi dalle dighe nel corso di eventi di piena, la Direttiva della PCM 27.2.04 e la Direttiva della PCM dell' 8.02.2013 prevedono che venga predisposto un Piano di laminazione dalle Regioni, con il concorso tecnico dei Centri funzionali decentrati, dell'Autorità di bacino e della Direzione generale per le dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Al fine di coordinare le attività conoscitive necessarie a valutare gli effetti che può esercitare la gestione dei volumi accumulati negli invasi regolati dalle dighe ubicate nei territori afferenti il bacino, sulla formazione e propagazione delle onde di piena nei tratti di valle è stato istituito un Tavolo tecnico presso l'Autorità di bacino del fiume Po e parallelamente tale attività viene portata avanti dalle Regioni per gli invasi la cui influenza è limitata al territorio regionale.

Per tali finalità deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l'influenza che possono esercitare i volumi accumulabili negli invasi sulla formazione e propagazione dell'onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni ed alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e quindi ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.

Per diversi e possibili prefigurati scenari d'evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite tenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell'invaso, sia la sicurezza delle opere, sia l'esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

Nel bacino del Brembo sono presenti 13 grandi dighe localizzate nei Comuni di : Carona (6 invasi), Branzi (3 invasi), Moio Dé Calvi (1 invaso), Mezzoldo (1 invaso), Santa Brigida (1 invaso), Cassiglio (1 invaso). Tali invasi hanno una capacità utile complessiva di circa milioni di m3.

I risultati delle valutazioni preliminari, condotte dai gestori degli invasi, mostrano che, date le caratteristiche dei bacini e l'ubicazione degli stessi, i tratti influenzati in maniera consistente sono quelli immediatamente a valle delle dighe stesse, lungo le aste dei torrenti di competenza.

Dovranno quindi essere avviate le attività relative alla definizione di piani di laminazione statica o dinamica degli sbarramenti che verranno gestite nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale che potrà avvalersi delle esperienze apportate dal tavolo tecnico di cui al punto 6 della Direttiva della PCM 8 febbraio 2013.



3.4. Diagnosi di asta

Il corso d'acqua può essere suddiviso in due tratti principali: quello montano fino allo sbocco in pianura posto circa in corrispondenza dell'abitato di Villa d'Almè e quello di pianura fino a confluenza in Adda.

Il corso d'acqua nel **tratto montano** scorre in una valle stretta ed incisa con sporadiche e locali varici. Le dinamiche di piena nel tratto montano sono caratterizzate dal transito di correnti veloci con associati processi di mobilità morfologica e forte trasporto solido.

E' presente un diffuso sistema difensivo, generalmente adeguato al contenimento della piena con TR 200 anni e costituito prevalentemente da muri che risultano prossimi alle sponde dell'alveo. Risultano inondabili, a causa della mancanza o dell'inadeguatezza di tale sistema difensivo, alcuni locali insediamenti produttivi, mentre i centri abitati non risultano interessati da esondazioni, se non a livello marginale.

Sono inoltre presenti numerosi attraversamenti e opere trasversali per l'utilizzo della risorsa idrica, non sempre compatibili con i processi di deflusso ed espansione delle piene.

Nel **tratto di pianura**, il corso d'acqua conserva ancora dinamiche prevalentemente torrentizie. Si distinguono due sottotratti (quello di Ponte San Pietro e quello compreso fra Filago e Brembate) dove il corso d'acqua scorre all'interno di un alveo monocursale, rettilineo, fortemente inciso e stabile nel tempo, all'interno del quale defluiscono le portate di piena con adeguati franchi sulle sponde. Nella restante parte viceversa l'assetto dell'alveotipo è maggiormente sinuoso e localmente conserva ancora una pregressa morfologia transizionale/pluricursale, che nel tempo si è sempre più semplificata anche in seguito a processi di abbassamento dell'alveo; in tali tratti sono ancora presenti aree perfluviali inondabili per l'evento con TR 200 anni, anche se i processi di laminazione associati a tali espansioni sono modesti.

Il sistema di difesa dalle piene è quasi del tutto assente e non sono presenti insediamenti residenziali o produttivi all'interno delle aree inondabili ad eccezione di un tratto locale in corrispondenza dei Comuni di Brembate di Sopra e Valbrembo.



4. RP Reticolo principale – Fiume Serio

4.1. Principali eventi di piena storici

PRINCIPALI PORTATE DI PIENA STORICHE*

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s. m.	Hmin m s. m.	Qmax m ³ /S	qmax m ³ /s km ²	Data dell'evento
Serio a Ponte Cene	455	1.335	353	547	1,20	10/11/1927

(*) Fonte PAI (2001)

EVENTI DI PIENA RECENTI**

Gli eventi di esondazione, frane e processi torrentizi che sono stati registrati dalla letteratura sono stati classificati in tre livelli (1, 2 e 3) in base alla vastità delle aree colpite, alla diffusione dei fenomeni torrentizi impulsivi, all'estensione delle aree allagate o alluvionate sul fondovalle o nei tratti di pianura, alla quantità di danni arrecati alle infrastrutture e alle persone.

Bacino		Caratteristiche	Data dell'evento
Serio	1	In base alle notizie disponibili si pone in evidenza che gli eventi qui indicati riguardano sistematicamente settori di bacino abbastanza limitati, pur producendo effetti abbastanza gravi per le numerosissime frane innescate, anche se quasi ovunque superficiali e di piccole dimensioni; i centri abitati sono: Bondione, Vertrova, Gazzaniga, Cene, Albino, Comenduno (1 vittima nel 1976), Pradalunga. Diffusi danni alla rete stradale e allagamenti in pianura.	sett. 1882 lug. 1932 ago.1963 lug.1972
	2	Eventi con distribuzione spaziale per lo più localizzata come nei casi precedenti: frane e piene torrentizie con danni a centri abitati e alla rete stradale.	sett.1939 lug. 1951 giu.-lug.1959

(**) Catasto Eventi Storici CNR IRPI



4.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Serio	da	Parre
Bacino	Adda	a	confluenza Adda
Bacino secondario	Serio	Lunghezza Km	91

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	☒			20
	Alluvioni poco frequenti	☒			200
	Alluvioni rare	☒			500
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☒			20
	Alluvioni poco frequenti	☒			200
	Alluvioni rare	☒			500
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☒			20
	Alluvioni poco frequenti	☒			200
	Alluvioni rare	☒			500

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	MS			
	Alluvioni poco frequenti	MS			
	Alluvioni rare	MS			
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			

Note su fonti

- SdF - Studio di fattibilità: Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2004). Contiene analisi idrologica, analisi idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche appositamente rilevate e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200 e 500.

- MS: Mappe di soggiacenza: rappresentano la soggiacenza del terreno rispetto ai livelli di piena e derivano dall'intersezione GIS fra il DEM liquido (superficie interpolante i livelli di piena dello SdF) e il DEM del terreno (DTM derivante da rilievo laser scanner effettuato dal MATTM nel 2008/2009).

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

La disponibilità sull'intera asta fluviale del DTM e delle mappe di soggiacenza ha consentito la verifica e l'aggiornamento delle aree inondabili delimitate nell'ambito dello SdF.

Per lo scenario di piena poco frequente, laddove disponibili le necessarie informazioni, si sono caratterizzati i tratti dove il limite delle aree inondabili è contenuto da argini principali o da altri rilevati al fine di evidenziare le possibili situazioni di pericolosità residuale.

Per lo scenario di piena rara la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto, seppur con criteri speditivi, dei possibili fenomeni di rottura dei rilevati (arginali, stradali, ecc.) che contengono i livelli di piena e di fenomeni estremi e locali quali ad esempio la parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, l'incidenza del trasporto solido, il mancato funzionamento di paratoie.



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

☒

☐

☐

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

☐

☒

☐

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

☐

☒

☐

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante analisi idrauliche locali di maggior dettaglio e mediante verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Clusone - Piaro - Ponte Nossà - Vertova - Casnigo - Colzate - Gazzaniga - Fiorano al Serio - Cene - Albino - Nembro - Alzano Lombardo - Pradalunga - Ranica - Villa di Serio - Scanzorosciate - Gorle - Pedrengo - Seriate - Grassobbio - Zanica - Cavemago - Urganò - Ghisalba - Cologno al Serio - Martinengo - Morengo - Romano di Lombardia - Bariano - Fomovo San Giovanni - Fara Olivana con Sora - Mozzanica - Castel Gabbiano - Casale Cremasco Vidolasco - Sergnano - Ricengo - Pianengo - Crema - Madignano - Ripalta Cremasca - Ripalta Arpina - Ripalta Guerina - Montodine - Parre

Scenario di piena L

Clusone - Piaro - Ponte Nossà - Vertova - Casnigo - Colzate - Gazzaniga - Fiorano al Serio - Cene - Albino - Nembro - Alzano Lombardo - Pradalunga - Ranica - Villa di Serio - Scanzorosciate - Gorle - Pedrengo - Seriate - Grassobbio - Zanica - Cavemago - Urganò - Ghisalba - Cologno al Serio - Martinengo - Morengo - Romano di Lombardia - Bariano - Fomovo San Giovanni - Fara Olivana con Sora - Mozzanica - Castel Gabbiano - Casale Cremasco Vidolasco - Sergnano - Ricengo - Pianengo - Crema - Madignano - Ripalta Cremasca - Ripalta Arpina - Ripalta Guerina - Montodine - Parre - Caravaggio - Offanengo



MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
Serio RP	23,7	1.623	31,3	2.056	64,2	27.921



4.3. Attuazione del PAI

AREE RME

Seriate

FASCE FLUVIALI

I nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione rendono necessario un aggiornamento delle fasce fluviali ed un loro ampliamento nella parte di monte da Alzano Lombardo fino a Parre. In particolare con riferimento ai limiti di fascia B di progetto del PAI si possono individuare preliminarmente le seguenti situazioni specifiche:

- situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente non appare più necessario in quanto sono state realizzate le opere (indipendentemente dal procedimento di cui all'art. 28 delle NA del PAI) oppure, dai nuovi elementi conoscitivi disponibili, emerge che l'opera prevista non è più necessaria;
- situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente appare confermato con eventuali modifiche locali in ampliamento o riduzione;
- situazioni in corrispondenza di aree occupate da insediamenti residenziali o produttivi inondabili per lo scenario di piena M (alluvioni poco frequenti), per le quali è necessario definire adeguate e compatibili misure di mitigazione delle condizioni di rischio (inserimento di un nuovo limite B di progetto, interventi di riduzione della vulnerabilità, delocalizzazione, ecc.).

Le principali situazioni che emergono a scala di asta fluviale e che saranno approfondite nell'ambito delle attività di aggiornamento delle fasce, sono le seguenti:

	Comune (località, codice sezioni)	
	Sponda idrografica destra	Sponda idrografica sinistra
A	Gorle (La Gratta, 102_2 – 102), Cologno al Serio (Muratello, 80 – 78_2), Crema (monte ponte SS, 25),	Scanzorosciate (102_2 – 101), Pedrengo (Brolo Vecchio 99_1), Seriate (98_1 – 98), Ghisalba (81 – 78_2), Casale Cremasco (Montecchio, 53 – 50)
B	Mozzanica (57 – 56), Sergnano (Trezzolasco, 53_1 – 51), Crema (impianto depurazione, 25 – 22)	Scanzorosciate (103 – 102_2), Seriate (98 – 97_1)
C	Ponte Nossà (208), Colzate (174), Fiorano al Serio (162 – 161), Albino (146 – 145), Albino (Cotonificio, 128), Nembro (128 – 117), Seriate (97_2 – 97_1), Sergnano (45_2 – 45_1), Montodine (6 – 6_1)	Casnigo (Sere, 176 – 172), Cene (150 – 148), Pradalunga (119_1 – 117_1), Seriate (Cascina del Sagrestano, 94_1 – 93_2), Casale Cremasco (Allevamento Galbani, 45_2 - 45_1)

All'interno delle aree inondabili per lo scenario di piena poco frequente (TR 200 anni) sono presenti inoltre ulteriori situazioni strettamente locali connesse alla presenza in aree golenali di cascine, insediamenti, impianti di depurazione. Per tali situazioni, generalmente già ricomprese nella fascia B del PAI vigente, sarà confermata o proposta la permanenza nella medesima fascia B, con la necessità



di individuare alla scala locale le possibili misure di riduzione della vulnerabilità nonché di gestione del rischio nell'ambito dei piani di emergenza e di protezione civile.

Le attività di aggiornamento delle fasce fluviali, come previsto nella metodologia di delimitazione, dovranno inoltre tenere conto delle caratteristiche geomorfologiche dell'alveo e della piana inondabile e delle caratteristiche ambientali e naturalistiche della regione fluviale.

DIRETTIVA SEDIMENTI

E' necessario predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti di cui alla specifica Direttiva sedimenti del PAI con gli obiettivi principali di:

- garantire la capacità del corso di trasferire verso valle i sedimenti nei tratti di fondovalle montano dove è necessario garantire adeguate condizioni di deflusso delle portate di piena;
- tutelare e ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo anche al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché i processi di espansione delle piene nelle aree perfluviali un tempo inondabili, e ora in parte sconnesse dai fenomeni di allagamento a causa dell'abbassamento dell'alveo;
- delimitare la fascia di mobilità dell'alveo.

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.

Nell'ambito dello Studio di fattibilità (AdbPo, 2004) sono state valutate le principali caratteristiche idrauliche in corrispondenza dei manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli inadeguati e/o incompatibili, con riferimento al franco idraulico e alle interferenze con le modalità di deflusso delle piene; nell'ambito di tali valutazioni non sono state verificate le caratteristiche strutturali del ponte, con particolare riferimento alle fondazioni delle pile.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base delle informazioni disponibili sistematizzate nell'ambito del progetto POINT (AdbPo, 2008 – 2010), sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili.

N. sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
	Ponte trasporto acqua	Campignano	PARRE	
	Ponte S.P. 35	Parre	PARRE	
	Ponte antico (pedonale)	Ponte Nossa	PONTE NOSSA	
	Ponte ciclopista	Ponte Nossa	PONTE NOSSA	X
	Ponte Stradale	Ponte Nossa	PONTE NOSSA	X
	Passerella reti e servizi		PONTE NOSSA	
	Ponte S.P. 35	Mele	CASNIGO	
	Ponte Stradale	a monte di abitato	CASNIGO	
	Passerella Reti e Servizi		CASNIGO	
	Ponte Stradale – via Roma	Colzate	CASNIGO	X
	Passerella cicloPedonale		VERTOVA	
	Passerella ciclopedonale		VERTOVA	



	Ponte S.P. 35	Vertova	VERTOVA	
	Passerella pedonale	Vertova	VERTOVA	
	Ponte S.P. 35	Fiorano al Serio	FIORANO AL SERIO	
	Ponte Stradale – via Vittorio Veneto	Fiorano al Serio	FIORANO AL SERIO	X
	Ponte Stradale – via Ulisse Bellora		GAZZANIGA	
	Ponte – strada provinciale 35		GAZZANIGA	X
	Ponte Stradale – via Vittorio Veneto	Cene	CENE	
	Ponte Stradale		CENE	
	Ponte S.P. 39 (viale Stazione)	Albino	ALBINO	X
	Ponte antico Pedonale	Albino	ALBINO	
	Ponte S.P. 65	Albino	ALBINO	
	Passerella ciclopedonale	a valle di Albino	ALBINO	
	Passerelle ciclopedonale	Pradalunga	PRADALUNGA	
	Ponte Stradale		PRADALUNGA	
	Ponte Stradale	Nembro	NEMBRO	
	Ponte Stradale – via Guglielmo Marconi	Nembro	NEMBRO	
	Ponte ciclopedonale	Nembro	NEMBRO	
	Ponte Stradale		NEMBRO	
	Ponte Stradale (porta su via Kennedy)		NEMBRO	
	Ponte S.P.35		VILLA SERIO	
	Ponte S.P. 67	Alzano Lombardo	ALZANO LOMBARDO	
	Ponte S.P. 35		ALZANO LOMBARDO	
	Ponte S.P. 68	Gorle	GORLE	
	Ponte Stradale (arriva su via C. Cerioli)	Seriate	SERiate	
	Ponte S.P. 17 – (via Dante Alighieri)	Seriate	SERiate	X
	Ponte Ferroviario	Seriate	SERiate	
	Ponte Stradale – Corso Roma	Seriate	SERiate	
	Ponte S.S. 671 – (viadotto Serio)		SERiate	
	Passerella Reti e Servizi	tra Seriate e Grassobbio	GRASSOBBIO	
	Ponte Autostradale A4	Grassobbio	GRASSOBBIO	
	Ponte Tangenziale sud	Grassobbio	GRASSOBBIO	
	Ponte S.P. 117		GHISALBA	
	Ponte S.P. 130	Cascina Marinoni	BARIANO	
	Ponte Stradale Brebreni		FORNOVO SAN GIOVANNI	
	Ponte S.S. 11 – zona industriale	Bettola	CASTEL GABBIANO	
	Ponte S.P. 12	Sergnano	SERGNANO	X
	Ponte S.P. 64		PIANENGO	X



	Ponte Ferroviario	Crema	CREMA	
	Ponte Stradale – via Luigi Cadorna	Crema	CREMA	
	Ponte Stradale – via Visconti	Crema	CREMA	
	Ponte S.P. 235		CREMA	
	Ponte S.S. 591	Montodine	MONTODINE	

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

Sul corso d'acqua non sono previste nel PAI vigente interventi locali di laminazione delle piene (casce di espansione). I nuovi elementi conoscitivi derivanti dallo Studio di fattibilità ed utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio non evidenziano nuove necessità di interventi locali di laminazione.

Emerge viceversa la necessità di promuovere laddove possibile e con particolare riguardo al tratto compreso fra Seriate e Mozzanica, un recupero diffuso della capacità di espansione delle piene nelle aree periferiali, oggi in buona parte sconnesse dai fenomeni di allagamento.

Con riferimento alla regolazione dei deflussi dalle dighe nel corso di eventi di piena, la Direttiva della PCM 27.2.04 e la Direttiva della PCM dell' 8.02.2013 prevedono che venga predisposto un Piano di laminazione dalle Regioni, con il concorso tecnico dei Centri funzionali decentrati, dell'Autorità di bacino e della Direzione generale per le dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Al fine di coordinare le attività conoscitive necessarie a valutare gli effetti che può esercitare la gestione dei volumi accumulati negli invasi regolati dalle dighe ubicate nei territori afferenti il bacino, sulla formazione e propagazione delle onde di piena nei tratti di valle è stato istituito un Tavolo tecnico presso l'Autorità di bacino del fiume Po e parallelamente tale attività viene portata avanti dalle Regioni per gli invasi la cui influenza è limitata al territorio regionale.

Per tali finalità deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l'influenza che possono esercitare i volumi accumulabili negli invasi sulla formazione e propagazione dell'onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni ed alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e quindi ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.

Per diversi e possibili prefigurati scenari d'evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite tenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell'invaso, sia la sicurezza delle opere, sia l'esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

Nel bacino del Serio sono presenti 8 grandi dighe localizzate nei Comuni di: Valgoglio (5 invasi), Valbondione (2 invasi), Oltressenda Alta (1 invaso). Tali invasi hanno una capacità utile complessiva di circa milioni di m3.

I risultati delle valutazioni preliminari, condotte dai gestori degli invasi, mostrano che, date le caratteristiche dei bacini e l'ubicazione degli stessi, i tratti influenzati in maniera consistente sono quelli immediatamente a valle delle dighe stesse, lungo le aste dei torrenti di competenza.

Dovranno quindi essere avviate le attività relative alla definizione di piani di laminazione statica o dinamica degli sbarramenti che verranno gestite nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale che potrà avvalersi delle esperienze apportate dal tavolo tecnico di cui al punto 6 della Direttiva della PCM 8 febbraio 2013.



4.4. Diagnosi di asta

Il corso d'acqua può essere suddiviso in due tratti: quello montano fino allo sbocco in pianura posto circa in corrispondenza dell'abitato di Seriate e quello di pianura fino a confluenza in Adda.

Il corso d'acqua nel **tratto montano** scorre in una valle stretta ed incisa con alcune locali varici che progressivamente si ampliano fino allo sbocco in pianura. Le dinamiche di piena nel tratto montano sono caratterizzate dal transito di correnti veloci con associati processi di mobilità morfologica e forte trasporto solido.

E' presente un elevato grado di antropizzazione del territorio con quasi completa occupazione del fondovalle, dove è presente un diffuso sistema difensivo costituito da muri o argini a protezione di insediamenti posti in prossimità dell'alveo, non sempre adeguato al contenimento dei livelli di piena.

Sono inoltre presenti numerosi attraversamenti e opere trasversali per l'utilizzo della risorsa idrica, non sempre compatibili con i processi di deflusso ed espansione delle piene.

Nel **tratto di pianura** fino a Mozzanica, il corso d'acqua ha ancora dinamiche torrentizie associate ad un assetto dell'alveo tipo prevalentemente pluricursale; in tale ambito, anche in seguito a processi di abbassamento dell'alveo, buona parte delle aree perifluviali, un tempo inondabili, risultano ora sconnesse dai fenomeni di allagamento. A valle di Mozzanica si modifica radicalmente l'assetto dell'alveo tipo che diventa monocursale sinuoso o meandriforme e aumentano significativamente i processi di espansione delle piene che interessano significative porzioni di superfici golenali fino al piede del terrazzo.

I centri abitati principali risultano in buona parte posizionati al di sopra dei terrazzi fluviali e il sistema di difesa dalle piene è sporadico e sono presenti solamente alcuni tratti arginati locali (significativi quelli posti a difesa degli abitati di Sergnano, Casale Cremasco e Crema). Risultano interessati dalle aree inondabili, solo a livello locale, alcune porzioni di zone urbanizzate o insediamenti produttivi (Mozzanica e Sergnano), nonché diverse cascine sparse ed impianti di depurazione posti internamente o ai margini delle aree golenali.



5. RSCM Reticolo Secondario Collinare e Montano

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

.....

MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
TOTALE						



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

6. RSP Reticolo secondario di pianura

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

.....

MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N



7. Attuazione del PAI in campo di pianificazione urbanistica

ADEGUAMENTO STRUMENTI URBANISTICI

Regione	Comuni		Province	
	Comuni totali	Comuni con Piano urbanistico adeguato	Province Totali	Province con intesa PTCP



CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ALLERTAMENTO

aree omogenee del bacino, avvisi di allertamento localizzati, reti di monitoraggio idrometeorologiche esistenti, soglie di riferimento per allertamento e criticità

PRESIDI TERRITORIALI IDRAULICI

organizzazione, attività, soggetti

REGOLAZIONE DEI DEFLUSSI

elenco grandi dighe e relativi gestori, sintesi considerazioni finali su piani laminazione, piani di laminazione esistenti, unità di comando e controllo costituite



9. Gerarchizzazione delle aree a rischio

.....



10. Documenti di riferimento

.....



Allegato 1 - Scheda ARS Fiume Adda a Lodi

Le criticità di Lodi sono connesse alla presenza di alcune porzioni del centro abitato allagabili per la piena con TR 200 anni. Tali aree, in parte allagate anche durante l'evento alluvionale del 2002, riguardano sia la sponda destra a monte e a valle del ponte stradale che la sinistra a valle del ponte medesimo.

In seguito all'evento del 2002 sono stati programmati interventi di difesa, il cui lo stato di avanzamento ad oggi disponibile è aggiornato al febbraio 2013 (trasmissione da parte del Comune di Lodi).

La presente scheda sarà completata nell'ambito della predisposizione del Progetto di Piano di gestione (dicembre 2014), anche sulla scorta di un aggiornamento dello stato di avanzamento degli interventi condotto insieme a Regione Lombardia, AIPO e Comune di Lodi.

Descrizione dell'ARS e del sistema difensivo

.....

Descrizione di eventi di piena recenti ed eventuale analisi delle portate di riferimento

.....

Analisi delle mappe di pericolosità e diagnosi di criticità

.....

Analisi delle mappe di rischio

.....

Criteri per la definizione degli obiettivi di gestione

.....



Obiettivi e misure

Obiettivi generali di distretto	Obiettivi di ARS	Misure (da attuare al 2021)
MIGLIORARE LA CONOSCENZA DEL RISCHIO		
MIGLIORARE LA PERFORMANCE DEI SISTEMI DIFENSIVI ESISTENTI	Garantire un livello di sicurezza adeguato alle porzioni di tessuto residenziale e produttivo della città di Lodi inondabili per lo scenario di piena M (alluvioni poco frequenti)	Completare il sistema difensivo della città di Lodi, sviluppando la progettazione e individuando le fonti di finanziamento degli interventi di difesa.
RIDURRE L'ESPOSIZIONE AL RISCHIO		
ASSICURARE MAGGIORE SPAZIO AI FIUMI		
DIFESA DELLE CITTA' E DELLE AREE METROPOLITANE		



Ordine di priorità delle misure e soggetti attuatori

Misure (da attuare al 2021)	Categoria ⁽¹⁾	Stato ⁽²⁾	Soggetto Attuatore	Priorità ⁽³⁾
Completare il sistema difensivo della città di Lodi, sviluppando la progettazione e individuando le fonti di finanziamento degli interventi di difesa.				

(1) – Categoria delle misure indicate dal Flood reporting (V.05, giugno 2013): M2 – Prevenzione, M3 – Protezione, ...

(2) – Non avviata, In corso, Completata

(3) – Molto alta, Alta, Moderata



Schema di Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni

Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010

Scheda Unità di gestione SECCHIA – PANARO e individuazione delle ARS (Aree a Rischio Potenziale Significativo)

22 GIUGNO 2014



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale





Indice

1.	Unità di gestione	1
2.	RP Reticolo principale – Fiume Secchia	2
3.	RP Reticolo principale – Torrente Tresinaro	12
4.	RP Reticolo principale – Fiume Panaro	18
5.	RP Reticolo principale – Torrente Tiepido	27
6.	RSCM Reticolo Secondario Collinare e Montano	34
7.	RSP Reticolo secondario di pianura	35
8.	Attuazione del PAI in campo di pianificazione urbanistica	36
9.	Sistema della Protezione civile: Piani di emergenza e Centri Funzionali	37
10.	Gerarchizzazione delle aree a rischio	39
11.	Documenti di riferimento	40
Allegato 1 – Scheda ARS Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po		41
Allegato 2 – Scheda ARS Fiume Panaro dalla cassa di espansione alla confluenza in Po		53





1. Unità di gestione

Fanno parte dell'Unità di gestione Secchia – Panaro i seguenti Sottobacini del PdGPO: Alto Secchia – Rossenna, Alto Panaro, Basso Secchia, Basso Panaro, Burana, parte del bacino Asta Po all'esterno delle arginature maestre.





2. RP Reticolo principale – Fiume Secchia

2.1. Principali eventi di piena storici

PRINCIPALI PORTATE DI PIENA STORICHE*

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s. m.	Hmin m s. m.	Qmax m ³ /S	qmax m ³ /s km ²	Data dell'evento
Secchia a Cerreto Alpi	12	1.299	870	249	20,75	27/12/1959
Secchia a Ponte Cavola	341	965	316	591	1,73	21/10/1952
Secchia a Castellarano	941	831	160	830	0,88	17/11/1940
Secchia a Ponte Bacchello	1.292	606	21	823	0,64	20/04/1960

(*) Fonte PAI (2001)

EVENTI DI PIENA RECENTI**

Gli eventi di esondazione, frane e processi torrentizi che sono stati registrati dalla letteratura sono stati classificati in tre livelli (1, 2 e 3) in base alla vastità delle aree colpite, alla diffusione dei fenomeni torrentizi impulsivi, all'estensione delle aree allagate o alluvionate sul fondovalle o nei tratti di pianura, alla quantità di danni arrecati alle infrastrutture e alle persone.

Bacino		Caratteristiche	Data dell'evento
Secchia	1	<u>Bacino montano</u> : diffuse ed importanti frane spesso distruttive: sbarramento alveo (1960); processi erosivi <u>Pianura</u> : estesi allagamenti	7 nov.1896 29-31 mag.1939 18-20 apr.1960 10-16 sett.1972
	2	<u>Bacino montano</u> : frane talora importanti e processi erosivi. <u>Pianura</u> : allagamenti talora estesi	23 ott. 1897 31 ott.1901 ott-4nov.1928
	3	<u>Bacino montano</u> : alcune frane. <u>Pianura</u> : allagamenti	14 nov.1862 31 ott.1901 18 nov.1959 4-6 nov. 1966

(**) Catasto Eventi Storici CNR IRPI



2.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Secchia	da	Lugo
Bacino	Secchia	a	confluenza Po
Bacino secondario	Basso Secchia - Parma-Reggio.Oltre Po Mantova	Lunghezza Km	118

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	x		20	
	Alluvioni poco frequenti	x		200	
	Alluvioni rare	x		500	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	x		20	
	Alluvioni poco frequenti	x		200	
	Alluvioni rare	x		500	
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	x		20	
	Alluvioni poco frequenti	x		200	
	Alluvioni rare	x		500	

Studi					
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	SDA	SdF		
	Alluvioni poco frequenti	SDA	SdF		
	Alluvioni rare	SDA	SdF		
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SDA	SdF		
	Alluvioni poco frequenti	SDA	SdF		
	Alluvioni rare	SDA	SdF		
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SDA	SdF		
	Alluvioni poco frequenti	SDA	SdF		
	Alluvioni rare	SDA	SdF		

Note su fonti

- SdF: Studio di fattibilità: Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2004). Contiene analisi idrologica, analisi idraulica con modello mono e bidimensionale di asta con sezioni topografiche appositamente rilevate e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200 e 500. Riguarda tutto il tratto da Lugo alla confluenza in Po con aggiornamento della topografia al 2002.

- SDA: (Sperimentazione Direttiva Alluvioni – 2013) - Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo del PAI, nell'ambito delle attività di sperimentali di attuazione della Direttiva 2007/60/CE nel bacino pilota del fiume Secchia, svolto da un Gruppo di lavoro interistituzionale composto da tecnici della Segreteria Tecnica dell'Autorità di bacino del Po, della Regione Emilia Romagna, dell'ARPA Emilia Romagna, dell'AIPPO e delle Province di Modena e Reggio Emilia, coordinato dalla Segreteria Tecnica dell'Autorità di bacino del Po. Lo studio ha interessato solo il tratto di asta a valle della traversa di Castellarano con analisi idraulica mono e bidimensionale, con aggiornamento della topografia al 2008 -2011.

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

La disponibilità del nuovo DTM del 2008 del Ministero dell'Ambiente, sul tratto da Castellarano al confine regionale, ha consentito di delimitare le aree inondabili sulla base dei risultati di un nuovo modello idraulico, monodimensionale e, nel tratto da Rubiera a Ponte Alto, anche bidimensionale. Le geometrie del modello sono state ricavate dal DTM e completate, dove necessario, con le informazioni del rilievo a terra del 2004 (muri e manufatti artificiali non rappresentati nel DTM, geometria dell'alveo di magra coperto dall'acqua durante i voli di rilievo Laser-scanner), oltre che con le nuove informazioni relative a modifiche avvenute successivamente al 2008, per lavori e nuove opere. La delimitazione delle aree inondabili è stata eseguita mediante la realizzazione delle mappe di soggiacenza, nelle parti analizzate con schema monodimensionale, mediante le griglie delle quote idriche assolute, dei tiranti e delle velocità nella parte analizzata con schema bidimensionale, tenuto conto anche delle informazioni più aggiornate provenienti dalle Ortofoto AGEA del 2011 e della CTR 1:5000 del 2011.

Nel tratto a monte di Castellarano e nel tratto terminale dell'asta, in Provincia di Mantova, non essendo disponibili nuove informazioni topografiche rispetto a quelle dello Studio di fattibilità, le aree inondabili sono state delimitate sulla base dei risultati dello Studio di fattibilità, tenuto conto anche delle informazioni più aggiornate provenienti dalle Ortofoto AGEA del 2011 e del 2008 e della CTR 1:5000 del 2011.

Si è tenuto conto delle informazioni recenti sugli eventi di piena fornite dall'AIPPO di Modena e dall'ARPA, e di quelle sulle nuove opere fornite dall'AIPPO di Modena e dall'STB di Modena.

Nei tratti dotati di sistema difensivo continuo di contenimento dei livelli, il limite dell'area inondabile per l'evento poco frequente è stato posto sul tracciato delle opere longitudinali costituenti il sistema, indipendentemente dalla loro adeguatezza in quota, dalle loro caratteristiche di stabilità e resistenza e dal loro stato di manutenzione, individuandone però le criticità rispetto al sormonto.

Per lo scenario di piena rara la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto, seppur con criteri speditivi, dei possibili fenomeni di rottura dei rilevati (arginali, stradali, ecc.) che contengono i livelli di piena e di fenomeni estremi e locali quali ad esempio la parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, l'incidenza del trasporto solido, il mancato funzionamento di paratoie.

Un po' a valle del ponte dell'Autostrada A1, (sez. 147 del PAI), l'area di alluvioni rare è ricompresa all'interno dell'analoga area della pianura del Po (area allagabile in seguito alla rottura delle arginature maestre del fiume Po e degli affluenti principali nei tratti terminali).



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

☒

☐

☐

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

☐

☒

☐

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

☐

☒

☐

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante l'aggiornamento delle modellazioni idrauliche e la predisposizione della mappa di soggiacenza nel tratto a monte di Castellarano e a valle del confine regionale, con conseguente eventuale aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili.
Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Quistello - Moglia - Concordia sulla Secchia - Novi di Modena - San Possidonio - Carpi - Cavezzo - San Prospero - Bomporto - Soliera - Campogalliano - Bastiglia - Modena - Rubiera - Casalgrande - Formigine - Sassuolo - Castellarano - Baiso - Prignano sulla Secchia - San Benedetto Po

Scenario di piena L

Carpi - Campogalliano - Modena - Rubiera - Casalgrande - Formigine - Sassuolo - Castellarano - Baiso - Prignano sulla Secchia



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
SECCHIA RP						



2.3. Attuazione del PAI

AREE RME

Non sono presenti aree RME lungo il tratto di asta fluviale appartenente al reticolo principale

FASCE FLUVIALI

I nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione rendono necessario un aggiornamento delle fasce fluviali.

Per il tratto a monte di Castellarano, attualmente non delimitato dalle Fasce Fluviali nel PAI, ma delimitato nei PTCP di Modena e Reggio Emilia, non vi sono situazioni richiedenti limiti di progetto, anche se è da valutare in dettaglio la criticità della zona produttiva di Roteglia.

Per il tratto a valle di Castellarano, delimitato dalle Fasce Fluviali, con riferimento ai limiti di fascia B di progetto del PAI si possono individuare preliminarmente le seguenti situazioni specifiche

- A. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente non appare più necessario in quanto sono state realizzate le opere (indipendentemente dal procedimento di cui all'art. 28 delle NA del PAI) oppure, dai nuovi elementi conoscitivi disponibili, emerge che l'opera prevista non è più necessaria;
- B. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente appare confermato con eventuali modifiche locali in ampliamento o riduzione;
- C. situazioni in corrispondenza di aree occupate da insediamenti residenziali o produttivi inondabili per lo scenario di piena M (alluvioni poco frequenti), per le quali è necessario definire adeguate e compatibili misure di mitigazione delle condizioni di rischio (inserimento di un nuovo limite B di progetto, interventi di riduzione della vulnerabilità, delocalizzazione, ecc.).

Le principali situazioni che emergono a scala di asta fluviale e che saranno approfondite nell'ambito delle attività di aggiornamento delle fasce, sono le seguenti:

	Comuni (località, codice sezioni)	
	Sponda idrografica destra	Sponda idrografica sinistra
A		Casalgrande (Salvaterra, 178 - 174)
B	Sassuolo - Formigine (182 - 171)	Casalgrande - Rubiera (174 - 168)
C	Sassuolo - Formigine (Marzaglia Nuova, 172 - 166), Modena (Cittanova, 158 - 154)	Casalgrande (Veggia, 184 - 182), Rubiera (Contea, 169 - 167), Rubiera - Campogalliano (166 - 150)

All'interno delle aree inondabili per lo scenario di piena poco frequente (TR 200 anni) sono presenti inoltre ulteriori situazioni strettamente locali connesse alla presenza in aree golenali di cascine, insediamenti, impianti di depurazione. Per tali situazioni, generalmente già ricomprese nella fascia B del PAI vigente, sarà confermata o proposta la permanenza nella medesima fascia B, con la necessità di individuare alla scala locale le possibili misure di riduzione della vulnerabilità nonché di gestione del rischio nell'ambito dei piani di emergenza e di protezione civile.

Le attività di aggiornamento delle fasce fluviali, come previsto nella metodologia di delimitazione, dovranno inoltre tenere conto delle caratteristiche geomorfologiche dell'alveo e della piana inondabile e delle caratteristiche ambientali e naturalistiche della regione fluviale

DIRETTIVA SEDIMENTI

E' necessario predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti di cui alla specifica Direttiva sedimenti del PAI con gli obiettivi principali di:



- garantire la capacità del corso di trasferire verso valle i sedimenti nei tratti locali interessati da insediamenti antropici dove è necessario garantire adeguate condizioni di deflusso delle portate di piena,
- tutelare e ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo anche al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché i processi di espansione delle piene nelle aree perfluviali un tempo inondabili, e ora in parte sconnesse dai fenomeni di allagamento a causa dell'abbassamento dell'alveo,
- delimitare la fascia di mobilità dell'alveo tenendo conto in particolare della possibilità di riconnessione all'alveo di piena delle aree che sono state oggetto di attività estrattive.

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.

Nell'ambito dello Studio di fattibilità dell'Autorità di bacino del Po e dei suoi successivi aggiornamenti ed approfondimenti a supporto della mappatura della pericolosità sono state valutate le principali caratteristiche idrauliche in corrispondenza dei manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli inadeguati e/o incompatibili, con riferimento al franco idraulico e alle interferenze con le modalità di deflusso delle piene; nell'ambito di tali valutazioni non sono state verificate le caratteristiche strutturali del ponte, con particolare riferimento alle fondazioni delle pile.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base degli approfondimenti suddetti, sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili

N. sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
184 – 183.01	Ponte Pedonale	Fornace	CASTELLARANO - SASSUOLO	
183.01	Ponte Promiscuo "Veggia"	Veggia	SASSUOLO	
181.01	Attraversamento servizi a rete	Villalunga	CASALGRANDE - SASSUOLO	
181	Ponte S.S. 467	Villalunga	CASALGRANDE - SASSUOLO	
166.03	Attraversamento servizi a rete	Rubiera	MODENA - RUBIERA	
166.02	Ponte S.S. 9 "Via Emilia"	Rubiera	MODENA - RUBIERA	
166.01	Ponte Ferroviario linea MI-BO	Rubiera	MODENA - RUBIERA	
153	Ponte Autostrada A1		CAMPOGALLIANO - MODENA	X
150	Ponte Pedonale	Barchetta	CAMPOGALLIANO - MODENA	X
142	Ponte Stradale "Alto"	San Pancrazio	MODENA	X
139.01	Ponte strada Naz. per Carpi nord	San Pancrazio	MODENA	
138	Ponte Ferroviario linea Modena - Carpi		MODENA	X
132	Ponte Pedonale	San Matteo	MODENA	X



132	Ponte Ferroviario Alta Velocità MI - BO	San Matteo	MODENA	
130	Ponte stradale "Basso"	Zuccoli – Ponte dell'Uccellino o Ponte Basso	MODENA	
115	Ponte stradale S.P. 1 "Bacchello"	Sozzigalli	BOMPORTO - SOLIERA	
100	Ponte stradale "San Martino"	San Martino	CARPI – SAN PROSPERO	X
93	Ponte S.S.468 "Motta"	Ponte Motta	CARPI - CAVEZZO	X
80	Ponte S.P.11 "Pioppa"	Pioppa	NOVI - SAN POSSIDONIO	X
73	Attraversamento servizi a rete		NOVI – SAN POSSIDONIO	
64 - 63	Attraversamento servizi a rete	Concordia	CONCORDIA SULLA SECCHIA	
61	Ponte cittadino Concordia (S.P.8)	Concordia	CONCORDIA SULLA SECCHIA	X
38.01	Ponte S.P. 44	Bondanello	MOGLIA - QUISTELLO	X
28 - 27	Nuovo ponte stradale	Quistello	SAN BENEDETTO PO	
27	Ponte Ferroviario	Quistello	SAN BENEDETTO PO - QUISTELLO	X
24	Ponte Cittadino "Quistello" (S.S. 496)	Quistello	SAN BENEDETTO PO - QUISTELLO	X
6	Ponte S.P. 41 "San Siro"	San Siro	QUISTELLO	

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

Sul corso d'acqua è previsto nel PAI vigente il potenziamento della capacità di laminazione a monte del tratto arginato, sia mediante l'ampliamento ed adeguamento della cassa di espansione, sia mediante interventi a monte della cassa stessa miranti alla rifunzionalizzazione di aree golenali oggi estromesse dalle dinamiche di piena. I nuovi elementi conoscitivi derivanti dallo Studio di fattibilità e dai suoi recenti approfondimenti a supporto della mappatura della pericolosità e del rischio confermano la necessità di tali interventi.

Con riferimento alla regolazione dei deflussi dalle dighe nel corso di eventi di piena, la Direttiva della PCM 27.2.04 e la Direttiva della PCM dell' 8.02.2013 prevedono che venga predisposto un Piano di laminazione dalle Regioni, con il concorso tecnico dei Centri funzionali decentrati, dell'Autorità di bacino e della Direzione generale per le dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Al fine di coordinare le attività conoscitive necessarie a valutare gli effetti che può esercitare la gestione dei volumi accumulati negli invasi regolati dalle dighe ubicate nei territori afferenti il bacino, sulla formazione e propagazione delle onda di piena nei tratti di valle è stato istituito un Tavolo tecnico Presso l'Autorità di bacino del fiume Po e parallelamente tale attività viene portata avanti dalle Regioni per gli invasi la cui influenza è limitata al territorio regionale.

Per tali finalità deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l'influenza che possono esercitare i volumi accumulabili negli invasi sulla formazione e propagazione dell'onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni ed alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e quindi ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.



Per diversi e possibili prefigurati scenari d'evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite tenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell'invaso, sia la sicurezza delle opere, sia l'esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

L'asta del Secchia, a valle di Lugo, è caratterizzata dalla presenza dall'invaso di Castellarano e dalla cassa di espansione di Rubiera – Campogalliano, mentre a monte di Lugo, nel bacino del Secchia, sono presenti altri invasi.

Dovranno quindi essere avviate le attività relative alla definizione di piani di laminazione statica o dinamica degli sbarramenti che verranno gestite nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale che potrà avvalersi delle esperienze apportate dal tavolo tecnico di cui al punto 6 della Direttiva della PCM 8 febbraio 2013.



2.4. Diagnosi di asta

Il corso d'acqua può essere suddiviso in quattro tratti principali: il primo da Lugo alla traversa di Castellarano, il secondo dalla diga di Castellarano alla confluenza del torrente Tresinaro, il terzo dalla confluenza del Tresinaro al Ponte Alto, il quarto dal Ponte Alto alla confluenza in Po.

Nel **primo tratto** che si origina alla confluenza in Secchia del torrente Rossenna, l'ultimo affluente del bacino montano, il corso d'acqua, fino alla stretta del Pescale, presenta dinamiche torrentizie associate ad un assetto dell'alveo a rami intrecciati, con significativo trasporto solido e notevole attività morfologica, connessa sia ai regimi di piena ordinari che alle piene straordinarie, rispetto alle quali sono ridotti i fenomeni di esondazione, mentre sono nettamente prevalenti i fenomeni di rimodellamento dell'alveo anche per gli scenari di evento di media probabilità.

Il grado di antropizzazione del territorio è elevato in sinistra idraulica, ove sono presenti insediamenti prevalentemente produttivi e, parallelamente all'asse fluviale, si sviluppa il tracciato della S.P.486 "Passo Radici" che costituisce il principale collegamento stradale tra la pianura modenese e l'ambito montano del bacino del Secchia. Oltre la stretta naturale del Pescale, la traversa di Castellarano, opera realizzata a sostegno di importanti derivazioni irrigue, determina un vero e proprio invaso e un salto significativo, accompagnato da una rapida variazione delle caratteristiche morfologiche.

Nel **secondo tratto**, che inizia a valle della traversa di Castellarano, sono evidenti i processi di incisione con trasformazione in alveo monocursale sinuoso. La forte tendenza all'abbassamento del fondo dell'alveo è contrastata via via da opere trasversali a protezione delle fondazioni della traversa stessa, delle opere di attraversamento e delle infrastrutture viarie principali che si sviluppano parallelamente all'asse fluviali, sia in sinistra (S.P. 486) che in destra, in prossimità delle antiche sponde. L'incisione è molto evidente subito a valle della traversa e prosegue fino a valle della zona industriale di Sassuolo e del ponte di collegamento tra Sassuolo e Villalunga. L'intensità del fenomeno è attestata sia dall'attuale configurazione a "canyon" di alcuni tratti, sia dal crollo di alcune opere trasversali di contrasto all'erosione del fondo, recentemente ricostruite o in via di ricostruzione: la briglia di San Michele dei Mucchietti e la briglia del Ponte di collegamento tra la zona industriale di Sassuolo e la frazione di Villalunga. La briglia del ponte di Veggia, strategica per il controllo del fenomeno a monte del centro abitato di Sassuolo, pur non crollando, ha richiesto negli ultimi anni importanti interventi di consolidamento, a causa dell'abbassamento dell'alveo a valle. Oltre Villalunga, l'alveo riacquista pian piano un andamento di maggior equilibrio morfologico, con configurazione a rami intrecciati. Tuttavia la presenza di importanti attività di estrazione e lavorazione di inerti ha favorito i processi di incisione e le vecchie opere spondali sono oggi estromesse dall'alveo di piena. Alla confluenza del torrente Tresinaro l'alveo ritorna monocursale e l'evoluzione del fondo è controllata dalla briglia a sostegno delle fondazioni del ponte della S.S. 9 via Emilia, anch'essa attualmente oggetto di un intervento di consolidamento.

Nel tratto fortemente inciso il limite delle aree allagabili non supera le antiche sponde dell'alveo, ad eccezione dell'attraversamento di Sassuolo, per il quale, a monte del ponte di Veggia, i livelli delle piene di media e bassa probabilità tendono a superare le quote di sponda. A difesa dall'inondazione del centro abitato di Sassuolo, è stato recentemente realizzato l'argine previsto dal PAI e la cui necessità è stata confermata dallo Studio di fattibilità e dai suoi recenti approfondimenti. La porzione di Veggia localizzata in sinistra a monte del ponte risulta attualmente inondabile per sormonte del piano viabile della S.P. 486.

Nel tratto a valle di Villalunga le aree allagabili sono inferiori alle antiche sponde dell'alveo e diverse aree di cava, di cui molte già dismesse, risultano estromesse dalle inondazioni, con riduzione della capacità di espansione e naturale laminazione. Gli insediamenti sono posti a quote naturalmente più alte, ad eccezione della frazione Contea di Rubiera, protetta da corpi stradali e ferroviari in rilevato e da arginali locali.

Nel **terzo tratto** il corso d'acqua assume un andamento monocursale sinuoso entrando nella pianura, con l'attraversamento della via Emilia. Dopo la confluenza del torrente Tresinaro non riceve più afflussi naturali, ed attraversa la zona naturalmente vocata alle ampie espansioni in piena. Ivi è regolato, nei



deflussi, da una cassa di espansione, costituita da un manufatto moderatore, trasversale all'asse fluviale, delle arginature perimetrali, un argine interno che separa la parte in linea e la parte fuori linea, uno sfioratore laterale, posto su tale argine, che collega le due parti, ed uno scarico di fondo di quest'ultima. Tale sistema realizza una laminazione controllata delle piene, oltre la quale, nel tratto immediatamente a valle, fino a ponte Alto, i fenomeni di espansione della piena di tempo di ritorno di 200 anni sono ancora, interessando un'ampia area in sinistra idraulica, non arginata e il primo tratto arginato, dotato di ampia sezione.

All'interno del sistema difensivo di tale tratto e delle aree interessate dalle espansioni non arginate, vi sono due autostrade di rilevanza internazionale e alcune cascine e attività sportivo-ricreative, mentre all'esterno delle arginature si sviluppa un territorio densamente urbanizzato ed infrastrutturato.

Nel **quarto tratto** il corso d'acqua mantiene un andamento monocursale sinuoso e meandriforme, con tratti rettificati, e l'alveo di piena è delimitato dal sistema arginale maestro, continuo fino alla confluenza in Po, e di altezza importante, mediante il quale sono alternati tratti a sezione ampia, con golene prevalentemente aperte e tratti a sezione più limitata con argini prossimi alle sponde dell'alveo inciso.

All'interno del sistema difensivo di tale tratto vi sono poche cascine e diversi attraversamenti stradali e ferroviari, alcuni dei quali determinano una significativa interferenza con il deflusso. All'esterno del sistema arginale il territorio è ricco di centri abitati, alcuni dei quali adiacenti agli argini, di zone produttive e di servizi, di infrastrutture, oltre che di attività agricole di diverso tipo. Tale territorio, servito dalle reti di approvvigionamento e di scolo dei consorzi di bonifica, è soggiacente alle quote di piena del fiume Secchia e quindi protetto esclusivamente mediante il sistema arginale.

Per il fiume Secchia è individuata un'area a rischio significativo (ARS): essa interessa tutto il tratto dalla cassa di espansione di Modena - Rubiera – Campogalliano, alla confluenza in Po e racchiude il territorio di Pianura Padana compreso tra il torrente Crostolo e il fiume Panaro delimitato dal perimetro delle aree inondabili dello scenario di piena di scarsa probabilità chiuse a monte nei pressi della confluenza del torrente Tresinaro (sezione PAI 168) e a valle alla confluenza del Secchia in Po e sul tracciato dell'argine maestro destro del Po, con un'estensione di circa 1500 km². Essa comprende tutte le aree potenzialmente inondabili in seguito a scenari di rottura dei rilevati arginali maestri del Secchia e interessa 45 Comuni, di cui 25 emiliani in Provincia di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, e 20 lombardi in Provincia di Mantova.



3. RP Reticolo principale – Torrente Tresinaro

3.1. Principali eventi di piena storici

.....



3.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Tresinaro	da	Scandiano
Bacino	Secchia	a	confluenza Secchia
Bacino secondario	basso Secchia	Lunghezza Km	15

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	☒			20
	Alluvioni poco frequenti	☒			200
	Alluvioni rare	☒			500
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☒			20
	Alluvioni poco frequenti	☒			200
	Alluvioni rare	☒			500
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	SP1.4	PTCP	SDA	
	Alluvioni poco frequenti	SP1.4	PTCP	SDA	
	Alluvioni rare	SP1.4	PTCP	SDA	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SP1.4	SDA		
	Alluvioni poco frequenti	SP1.4	SDA		
	Alluvioni rare	SP1.4	SDA		
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

Note su fonti

- SP1.4 - Studio sul reticolo minore naturale ed artificiale (2004): Contiene analisi idraulica effettuata con modello monodimensionale di asta. Definisce i livelli di piena e le aree inondabili per i tre scenari di piena.

- PTCP - Delimitazione delle Fasce Fluviali definita nel PTCP della Provincia di Reggio Emilia.

- SDA: (Sperimentazione Direttiva Alluvioni) - Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo del PAI, nell'ambito delle attività di sperimentali di attuazione della Direttiva 2007/60/CE nel bacino pilota del fiume Secchia, svolto da un Gruppo di lavoro interistituzionale composto da tecnici della Segreteria Tecnica dell'Autorità di bacino del Po, della Regione Emilia Romagna, dell'ARPA Emilia Romagna, dell'AIPO e delle Province di Modena e Reggio Emilia, coordinato dalla Segreteria Tecnica dell'Autorità di bacino del Po. Lo studio ha interessato solo il tratto terminale del Tresinaro, dal nuovo ponte della zona industriale posta a monte del centro abitato, fino alla confluenza in Secchia, con analisi idraulica bidimensionale.

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

La delimitazione delle aree inondabili per i tre scenari di piena è stata effettuata a partire dalle fasce fluviali del PTCP fino ad Arceto, in destra, e a Corticella di Reggio Emilia in sinistra idraulica, a partire dall'esito delle analisi di SP1.4 a valle, tenuto conto dei risultati delle analisi bidimensionali svolte nello studio SDA e relative solo al tratto terminale, nel quale soltanto è disponibile il DTM, apportando modifiche locali o di tratto in funzione dei seguenti ulteriori elementi conoscitivi:

- descrizione topografica di maggior dettaglio e di maggior precisione disponibile mediante il DTM del Ministero dell'Ambiente del 2008, nel tratto terminale;
- recenti modificazioni morfologiche dell'alveo e presenza di orli di terrazzo e alvei abbandonati, riscontrabili dall'esame del DTM del Ministero dell'Ambiente del 2008, delle ortofoto AGEA del 2008 e del 2011 e delle CTR 1:5000 del 2011;
- informazioni sulle aree storicamente allagate contenute nel PTCP di Reggio Emilia.

Nei tratti dotati di sistema difensivo continuo di contenimento dei livelli, il limite dell'area inondabile per l'evento poco frequente è stato posto sul tracciato delle opere longitudinali, indipendentemente dalla loro adeguatezza in quota, dalle loro caratteristiche di stabilità e resistenza e dal loro stato di manutenzione, individuando però, nel tratto terminale, le criticità rispetto al sormonto.

Per lo scenario di piena rara la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto, seppur con criteri speditivi, dei possibili fenomeni di rottura dei rilevati (arginali, stradali, ecc.) che contengono i livelli di piena e di fenomeni estremi e locali quali ad esempio la parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, l'incidenza del trasporto solido, il mancato funzionamento di paratoie.



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

	<input checked="" type="text" value="X"/>	
----------------------	---	----------------------

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

		<input checked="" type="text" value="X"/>
----------------------	----------------------	---

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

	<input checked="" type="text" value="X"/>	
----------------------	---	----------------------

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante l'aggiornamento delle modellazioni idrauliche, la predisposizione della mappa di soggiacenza ed il conseguente aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Rubiera - Scandiano - Casalgrande - Reggio nell'Emilia

Scenario di piena L

Rubiera - Scandiano - Casalgrande - Reggio nell'Emilia



MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
TRESINARO RP						



3.3. Attuazione del PAI

AREE RME

Arceto (Comune di Scandiano, RE), Corticella (Comune di Rubiera, RE, 2 aree)

FASCE FLUVIALI

...

DIRETTIVA SEDIMENTI

...

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base delle informazioni disponibili sistematizzate nell'ambito del progetto POINT (AdbPo, 2008 – 2010) sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili.

N. sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
	Ponte stradale - via Resta	Cà de Caroli	SCANDIANO	
	Ponte S.P. 37		SCANDIANO	
	Passerella Pedonale	Via della Passerella	SCANDIANO	
	Ponte S.S. 467		SCANDIANO	
	Ponte Stradale	Via Mulino	SCANDIANO	
	Ponte S.P. 52		SCANDIANO	
	Ponte S.P.66	Arceto	SCANDIANO	
	Ponte Stradale	Corticella	SCANDIANO	
	Ponte Stradale	arriva su S.P. 51	RUBIERA	
	Ponte Stradale	Viale della Resistenza	RUBIERA	
	Ponte Ciclabile	Via P. Pedogna	RUBIERA	
	Ponte S.P. 51		RUBIERA	
	Ponte Stradale		Rubiera	

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

...



3.4. Diagnosi di asta

...



4. RP Reticolo principale – Fiume Panaro

4.1. Principali eventi di piena storici

PRINCIPALI PORTATE DI PIENA STORICHE*

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s. m.	Hmin m s. m.	Qmax m ³ /S	qmax m ³ /s km ²	Data dell'evento
Panaro a Ponte Samone	589	824	215	1.380	2,34	17/11/1940
Panaro a Bomporto	1.036	662	18	646	0,62	26/10/1940

(*) Fonte PAI (2001)

EVENTI DI PIENA RECENTI**

Gli eventi di esondazione, frane e processi torrentizi che sono stati registrati dalla letteratura sono stati classificati in tre livelli (1, 2 e 3) in base alla vastità delle aree colpite, alla diffusione dei fenomeni torrentizi impulsivi, all'estensione delle aree allagate o alluvionate sul fondovalle o nei tratti di pianura, alla quantità di danni arrecati alle infrastrutture e alle persone.

Bacino		Caratteristiche	Data dell'evento
Panaro	1	<u>Bacino montano</u> : diffuse ed importanti frane spesso distruttive; intensi processi erosivi. <u>Pianura</u> : estesi allagamenti	7 nov.1896 28 mar.-2 giu.1939 15 sett.1972
	2	<u>Bacino montano</u> : frane e processi erosivi. <u>Pianura</u> : allagamenti	19 nov.1959 24-28 sett.1973
	3	<u>Bacino montano</u> : ----- <u>Pianura</u> : estesi allagamenti	13 nov. 1862 10 nov.1982

(**) Catasto Eventi Storici CNR IRPI



4.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Panaro	da	Marano sul Panaro		
Bacino	Panaro	a	confluenza Po		
Bacino secondario	Alto Panaro - Basso Panaro	Lunghezza Km	92		

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	☒		20	
	Alluvioni poco frequenti	☒		200	
	Alluvioni rare	☒		500	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☒		20	
	Alluvioni poco frequenti	☒		200	
	Alluvioni rare	☐			
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☐			
	Alluvioni poco frequenti	☐			
	Alluvioni rare	☐			

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	SP 1.1	PAI	PTCP	
	Alluvioni poco frequenti	SP 1.1	PAI	PTCP	
	Alluvioni rare	SP 1.1	PAI	PTCP	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SP 1.1			
	Alluvioni poco frequenti	SP 1.1	PAI		
	Alluvioni rare				
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

Note su fonti

- SP1.1: Studio propedeutico al PAI (1996). Contiene analisi idrologica, idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche, laddove disponibili, o ricostruite da CTR e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200.
- PAI: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (2001). Contiene la delimitazione delle fasce fluviali e la definizione dei valori di portata (TR 20, 100, 200, 500 anni) e di livello di piena (TR 200 anni).
- PTCP: Delimitazione delle Fasce Fluviali definita nel PTCP della Provincia di Modena.

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

La delimitazione delle aree inondabili per i tre scenari di piena è stata effettuata a partire dalle fasce fluviali del PAI e, per gli scenari di piena frequente e poco frequente, dalle risultanze dello studio SP1.1, tenuto conto anche delle informazioni provenienti dai PTCP della Provincia di Modena, apportando modifiche locali o di tratto in funzione dei seguenti ulteriori elementi conoscitivi:

- descrizione topografica di maggior dettaglio e di maggior precisione disponibile mediante i DTM di AIPO e del Ministero dell'Ambiente del 2008;
- recenti modificazioni morfologiche dell'alveo e presenza di orli di terrazzo e alvei abbandonati, riscontrabili dall'esame dei DTM del 2008, delle ortofoto AGEA del 2008 e del 2011 e delle CTR 1:5000 del 2011;
- informazioni aggiornate sulle opere di difesa e su allagamenti recenti fornite dall'STB di Modena e dall'AIPO.

Nei tratti dotati di sistema difensivo continuo di contenimento dei livelli, il limite dell'area inondabile per l'evento poco frequente è stato posto sul tracciato delle opere longitudinali costituenti il sistema, indipendentemente dalla loro adeguatezza in quota, dalle loro caratteristiche di stabilità e resistenza e dal loro stato di manutenzione.

Per lo scenario di piena rara la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto, seppur con criteri speditivi, dei possibili fenomeni di rottura dei rilevati (arginali, stradali, ecc.) che contengono i livelli di piena e di fenomeni estremi e locali quali ad esempio la parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, l'incidenza del trasporto solido, il mancato funzionamento di paratoie.

A valle del ponte della linea ferroviaria Milano – Bologna (sez. 117 del PAI), l'area di alluvioni rare è ricompresa all'interno dell'analoga area della pianura del Po (area allagabile in seguito alla rottura delle arginature maestre del fiume Po e degli affluenti principali nei tratti terminali).



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante l'aggiornamento delle modellazioni idrauliche, la predisposizione della mappa di soggiacenza ed il conseguente aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Finale Emilia - Camposanto - Crevalcore - Bomporto - Ravarino - Nonantola - Modena - Castelfranco Emilia - San Cesario sul Panaro - Spilamberto - Savignano sul Panaro - Vignola - Marano sul Panaro - Bondeno

Scenario di piena L



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
PANARO RP						



4.3. Attuazione del PAI

AREE RME

Non sono presenti aree RME lungo il tratto di asta fluviale appartenente al reticolo principale

FASCE FLUVIALI

I nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione rendono necessario un aggiornamento delle fasce fluviali.

Per il tratto a valle di Marano sul Panaro, delimitato dalle Fasce Fluviali, con riferimento ai limiti di fascia B di progetto del PAI si possono individuare preliminarmente le seguenti situazioni specifiche:.

- A. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente non appare più necessario in quanto sono state realizzate le opere (indipendentemente dal procedimento di cui all'art. 28 delle NA del PAI) oppure, dai nuovi elementi conoscitivi disponibili, emerge che l'opera prevista non è più necessaria;
- B. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente appare confermato con eventuali modifiche locali in ampliamento o riduzione;
- C. situazioni in corrispondenza di aree occupate da insediamenti residenziali o produttivi inondabili per lo scenario di piena M (alluvioni poco frequenti), per le quali è necessario definire adeguate e compatibili misure di mitigazione delle condizioni di rischio (inserimento di un nuovo limite B di progetto, interventi di riduzione della vulnerabilità, delocalizzazione, ecc.).

Le principali situazioni che emergono a scala di asta fluviale e che saranno approfondite nell'ambito delle attività di aggiornamento delle fasce, sono le seguenti:

	Comuni (località, codice sezioni)	
	Sponda idrografica destra	Sponda idrografica sinistra
A	San Cesario sul Panaro (Sant'Anna, 134 - 130)	Modena (San Donnino - San Damaso, 134 – 130), Modena (Fossalta, 124 -120)
B		
C	San Cesario sul Panaro (Case Fiorini, 150 - 148)	Modena (131 – 125), Spilamberto (152 – 148), Vignola (166 - 164)

All'interno delle aree inondabili per lo scenario di piena poco frequente (TR 200 anni) sono presenti inoltre ulteriori situazioni strettamente locali connesse alla presenza in aree golenali di cascine, insediamenti, impianti di depurazione. Per tali situazioni, generalmente già ricomprese nella fascia B del PAI vigente, sarà confermata o proposta la permanenza nella medesima fascia B, con la necessità di individuare alla scala locale le possibili misure di riduzione della vulnerabilità nonché di gestione del rischio nell'ambito dei piani di emergenza e di protezione civile.

Le attività di aggiornamento delle fasce fluviali, come previsto nella metodologia di delimitazione, dovranno inoltre tenere conto delle caratteristiche geomorfologiche dell'alveo e della piana inondabile e delle caratteristiche ambientali e naturalistiche della regione fluviale

DIRETTIVA SEDIMENTI

E' necessario predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti di cui alla specifica Direttiva sedimenti del PAI con gli obiettivi principali di:

- garantire la capacità del corso di trasferire verso valle i sedimenti nei tratti locali interessati da insediamenti antropici dove è necessario garantire adeguate condizioni di deflusso delle portate di piena,



- tutelare e ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo anche al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché i processi di espansione delle piene nelle aree perfluviali un tempo inondabili, e ora in parte sconnesse dai fenomeni di allagamento a causa dell'abbassamento dell'alveo,
- delimitare la fascia di mobilità dell'alveo tenendo conto delle tendenze evolutive dell'alveo e della possibilità di riconnessione all'alveo di piena delle aree che sono state oggetto di attività estrattive

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base delle informazioni disponibili ,sistematizzate nell'ambito del progetto POINT (AdbPo, 2008 – 2010) sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili.

N.sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
173	Ponte Stradale – via per Marano	Marano sul Panaro	MARANO SUL PANARO – SAVIGNANO SUL PANARO	
165	Ponte S.P.569	Vignola	SAVIGNANO SUL PANARO - VIGNOLA	
160	Ponte Ferroviario	Savignano sul Panaro	SAVIGNANO SUL PANARO - VIGNOLA	
156	Ponte strada Pedemontana	Bocchirolo	SAVIGNANO SUL PANARO - SPILAMBERTO	
149	Ponte Stradale – via Passetto	Spilamberto	SAN CESARIO SUL PANARO - SPILAMBERTO	
136	Ponte Autostradale A1	Cartiera	MODENA - SAN CESARIO SUL PANARO	
125	Ponte S.S. 9	Sant'Ambrogio	MODENA - SAN CESARIO SUL PANARO	X
124 - 123	Ponte Stradale agricolo	Sant'Ambrogio	CASTELFRANCO EMILIA	
119	Ponte Stradale – stradello Panaro	Saliceto sul Panaro	MODENA	
118 - 117	Ponte Ferroviario linea MI - BO	Saliceto sul Panaro	CASTELFRANCO EMILIA - MODENA	
109 - 108	Passerella pedonale		CASTELFRANCO EMILIA - MODENA	
109 - 108	Ponte Ferroviario linea alta velocità MI - BO		CASTELFRANCO EMILIA - MODENA	
108 - 107	Nuovo ponte stradale	Navicello	MODENA	
107 - 106	Ponte S.S.255 "Navicello"	Navicello	MODENA	X
88	Ponte S.P. 1	Bomporto	BOMPORTO - RAVARINO	x
67 - 66	Ponte S.P. 568	Camposanto	CAMPOSANTO -	



			CREVALCORE	
64	Ponte Ferroviario	Camposanto	CAMPOSANTO - CREVALCORE	
64	Ponte Stradale privato (a fianco di Ponte Ferroviario)	Camposanto	CAMPOSANTO - CREVALCORE	
50 - 49	Ponte Stradale		CAMPOSANTO	
34	Ponte S.S. 468	Finale Emilia	FINALE EMILIA	x
32 - 31	Ponte Tangenziale	Finale Emilia	FINALE EMILIA	
21	Ponte Stradale	Santa Bianca	BONDENO	
17 - 16	Ponte S.P. 69	Bondeno	BONDENO	
15 - 14	Ponte Stradale – via S. Giovanni	Bondeno	BONDENO	
13 - 12	Ponte Ferroviario linea Suzzara - Ferrara	Bondeno	BONDENO	
12	Attraversamento servizi a rete		BONDENO	

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

Sul corso d'acqua era previsto nel PAI vigente il potenziamento della capacità di laminazione a monte del tratto arginato, l'adeguamento della cassa di espansione. Tale adeguamento è già stato realizzato e pertanto non sono previsti altri interventi di laminazione mediante opere strutturali.

Con riferimento alla regolazione dei deflussi dalle dighe nel corso di eventi di piena, la Direttiva della PCM 27.2.04 e la Direttiva della PCM dell' 8.02.2013 prevedono che venga predisposto un Piano di laminazione dalle Regioni, con il concorso tecnico dei Centri funzionali decentrati, dell'Autorità di bacino e della Direzione generale per le dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Al fine di coordinare le attività conoscitive necessarie a valutare gli effetti che può esercitare la gestione dei volumi accumulati negli invasi regolati dalle dighe ubicate nei territori afferenti il bacino, sulla formazione e propagazione delle onda di piena nei tratti di valle è stato istituito un Tavolo tecnico Presso l'Autorità di bacino del fiume Po e parallelamente tale attività viene portata avanti dalle Regioni per gli invasi la cui influenza è limitata al territorio regionale.

Per tali finalità deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l'influenza che possono esercitare i volumi accumulabili negli invasi sulla formazione e propagazione dell'onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni ed alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e quindi ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.

Per diversi e possibili prefigurati scenari d'evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite tenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell'invaso, sia la sicurezza delle opere, sia l'esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

L'asta del Panaro, a valle di Marano è caratterizzata esclusivamente dalla presenza della cassa di espansione di Modena – San Cesario sul Panaro, mentre a monte di Marano, nel bacino del Panaro, sono presenti altri invasi.

Dovranno quindi essere avviate le attività relative alla definizione di piani di laminazione statica o dinamica degli sbarramenti che verranno gestite nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale che potrà avvalersi delle esperienze apportate dal tavolo tecnico di cui al punto 6 della Direttiva della PCM 8 febbraio 2013.



4.4. Diagnosi di asta

Il corso d'acqua può essere suddiviso in tre tratti principali: il primo da Marano all'attraversamento dell'Autostrada A1, il secondo dall'A1 alla confluenza del torrente Tiepido, il terzo dalla confluenza del torrente Tiepido alla confluenza in Po.

Nel **primo tratto** che si colloca come tratto di transizione tra il fondovalle e la pianura, il corso d'acqua, presenta dinamiche torrentizie associate ad un assetto dell'alveo che, dapprima monocursale sinuoso, diviene poi a rami intrecciati, con significativo trasporto solido e notevole attività morfologica, connessa sia ai regimi di piena ordinari che alle piene straordinarie, rispetto alle quali sono ridotti i fenomeni di esondazione, localizzati in prossimità delle strutture trasversali di protezione dall'erosione del fondo alveo, mentre sono prevalenti i fenomeni di rimodellamento dell'alveo anche per gli scenari di evento di media probabilità.

La tendenza all'abbassamento del fondo dell'alveo è contrastata via via da opere trasversali, principalmente localizzate a valle delle opere di attraversamento, a protezione delle loro fondazioni. L'intensità del fenomeno è attestata dal crollo di alcune opere trasversali, recentemente ricostruite o in via di ricostruzione: la briglia del ponte di Marano sul Panaro e la briglia del Ponte ferroviario di Savignano sul Panaro.

Il grado di antropizzazione del territorio è elevato, sono presenti diversi centri abitati il cui nucleo storico è situato a quote superiori alla piena di tempo di ritorno di 200 anni, ma vi sono alcune porzioni residenziali e insediamenti produttivi in aree allagabili.

Nel **secondo tratto** il corso d'acqua assume pian piano un andamento monocursale meandriforme tipico della pianura, soprattutto a valle della cassa di espansione realizzata in località Sant'Anna di San Cesario sul Panaro e San Damaso di Modena. Il manufatto moderatore dei deflussi, realizzato in località Sant'Anna, trasversalmente all'asse fluviale, regola le portate attraverso luci di fondo ed uno sfioratore di superficie, favorendo l'invaso dell'ampia porzione di territorio perifluviale, in buona parte scavato per estrazione di inerti, situata tra l'A1 e il manufatto stesso, delimitata, ove le quote del terreno lo richiedono, da arginature perimetrali. A valle del manufatto moderatore, l'andamento diviene più chiaramente unicursale meandriforme e prevalgono i fenomeni di esondazione delle piene meno ricorrenti, sui fenomeni di modellamento. In tale tratto inizia, in destra il sistema arginale maestro, mentre in sinistra esso ha origine all'inizio del tratto successivo, dopo la confluenza del Tiepido.

Sono presenti, in sponda sinistra, tra la cassa di espansione e la confluenza del Tiepido, alcuni insediamenti parzialmente allagabili dalla piena di tempo di ritorno di 200 anni.

L'area di confluenza del torrente Tiepido, a valle della via Emilia, è caratterizzata da un'ampia zona di espansione che interessa, in parte l'insediamento posto subito a Nord della via Emilia, alla Fossalta.

Nel **terzo tratto**, che inizia a valle della confluenza del torrente Tiepido, il corso d'acqua mantiene un andamento monocursale meandriforme, con tratti rettificati, e l'alveo di piena è delimitato dal sistema arginale maestro, continuo fino alla confluenza in Po, e di altezza importante, mediante il quale è delimitata una sezione di piena pressoché priva di golene significative, se si eccettuano brevi e sporadici tratti e il tratto terminale a Bondeno.

All'interno del sistema difensivo di tale tratto vi sono solamente poche cascate e diversi attraversamenti stradali e ferroviari, alcuni dei quali determinano una significativa interferenza con il deflusso. All'esterno del sistema arginale il territorio è ricco di centri abitati, alcuni dei quali adiacenti agli argini, di zone produttive e di servizi, di infrastrutture, oltre che di attività agricole di diverso tipo. Tale territorio, servito dalle reti di approvvigionamento e di scolo dei consorzi di bonifica, è soggiacente alle quote di piena del fiume Secchia e quindi protetto esclusivamente mediante il sistema arginale.

Per il fiume Panaro è individuata un'area a rischio significativo (ARS): essa interessa tutto il tratto dalla cassa di espansione di Modena – San Cesario, alla confluenza in Po e racchiude il territorio di Pianura



Padana compreso tra il fiume Secchia e il fiume Reno delimitato dal perimetro delle aree inondabili nello scenario di piena di scarsa probabilità chiuse a monte all'attraversamento dell'Autostrada A1 (sezione PAI 136) e a valle alla confluenza del Panaro in Po e sul tracciato dell'argine maestro destro del Po, con un'estensione di circa 1250 km². Essa comprende tutte le aree potenzialmente inondabili in seguito a scenari di rottura dei rilevati arginali maestri del Panaro e interessa 40 Comuni, di cui 26 emiliani in Provincia di Modena, Reggio Emilia, Bologna e Ferrara, e 14 lombardi in Provincia di Mantova.



5.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Tiepido	da	Gorzano		
Bacino	Panaro	a	confluenza Panaro		
Bacino secondario	Basso Panaro	Lunghezza Km	13		

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	☒		20	
	Alluvioni poco frequenti	☒		200	
	Alluvioni rare	☒		500	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☒		20	
	Alluvioni poco frequenti	☒		200	
	Alluvioni rare	☐			
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	☐			
	Alluvioni poco frequenti	☐			
	Alluvioni rare	☐			

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	SP1.1	PAI	PTCP	
	Alluvioni poco frequenti	SP1.1	PAI	PTCP	
	Alluvioni rare	SP1.1	PAI	PTCP	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SP1.1			
	Alluvioni poco frequenti	SP1.1	PAI		
	Alluvioni rare				
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

Note su fonti

- SP1.1: Studio propedeutico al PAI (1996). Contiene analisi idrologica, idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche, laddove disponibili, o ricostruite da CTR e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200.
- PAI: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (2001). Contiene la delimitazione delle fasce fluviali e la definizione dei valori di portata (TR 20, 100, 200, 500 anni) e di livello di piena (TR 200 anni).
- PTCP: Delimitazione delle Fasce Fluviali definita nel PTCP delle Province di Modena.

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

La delimitazione delle aree inondabili per i tre scenari di piena è stata effettuata a partire dalle fasce fluviali del PAI e, per gli scenari di piena frequente e poco frequente, dalle risultanze dello studio SP1.1, tenuto conto anche delle informazioni provenienti dal PTCP della Provincia di Modena, apportando modifiche locali o di tratto in funzione dei seguenti ulteriori elementi conoscitivi:

- descrizione topografica di maggior dettaglio e di maggior precisione disponibile mediante il DTM del Ministero dell'Ambiente del 2008;
- recenti modificazioni morfologiche dell'alveo e presenza di orli di terrazzo e alvei abbandonati, riscontrabili dall'esame del DTM del Ministero dell'Ambiente del 2008, delle ortofoto AGEA del 2008 e del 2011 e delle CTR 1:5000 del 2011;
- informazioni aggiornate su allagamenti recenti fornite dall'STB di Modena

Nei tratti dotati di sistema difensivo continuo di contenimento dei livelli, il limite dell'area inondabile per l'evento poco frequente è stato posto sul tracciato delle opere longitudinali costituenti il sistema, indipendentemente dalla loro adeguatezza in quota, dalle loro caratteristiche di stabilità e resistenza e dal loro stato di manutenzione.

Per lo scenario di piena rara la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto, seppur con criteri speditivi, dei possibili fenomeni di rottura dei rilevati (arginali, stradali, ecc.) che contengono i livelli di piena e di fenomeni estremi e locali quali ad esempio la parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, l'incidenza del trasporto solido, il mancato funzionamento di paratoie.

A valle di San Damaso (tra le sez. 10 e 9 del PAI), l'area di alluvioni rare è ricompresa all'interno dell'analoga area del fiume Panaro.



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

	<input checked="" type="text" value="X"/>	
----------------------	---	----------------------

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

		<input checked="" type="text" value="X"/>
----------------------	----------------------	---

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

	<input checked="" type="text" value="X"/>	
----------------------	---	----------------------

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante l'aggiornamento delle modellazioni idrauliche, la predisposizione della mappa di soggiacenza ed il conseguente aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Formigine - Castelnuovo Rangone - Maranello - Castelvetro di Modena - Modena

Scenario di piena L

Formigine - Castelnuovo Rangone - Maranello - Castelvetro di Modena - Modena



MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
TIEPIDO RP						



5.3. Attuazione del PAI

AREE RME

...

FASCE FLUVIALI

I nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione rendono necessario un aggiornamento delle fasce fluviali.

Per il tratto a valle di Gorzano, delimitato dalle Fasce Fluviali, con riferimento ai limiti di fascia B di progetto del PAI si possono individuare preliminarmente le seguenti situazioni specifiche:

- A. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente non appare più necessario in quanto sono state realizzate le opere (indipendentemente dal procedimento di cui all'art. 28 delle NA del PAI) oppure, dai nuovi elementi conoscitivi disponibili, emerge che l'opera prevista non è più necessaria;
- B. situazioni in cui il limite B di progetto del PAI vigente appare confermato con eventuali modifiche locali in ampliamento o riduzione;
- C. situazioni in corrispondenza di aree occupate da insediamenti residenziali o produttivi inondabili per lo scenario di piena M (alluvioni poco frequenti), per le quali è necessario definire adeguate e compatibili misure di mitigazione delle condizioni di rischio (inserimento di un nuovo limite B di progetto, interventi di riduzione della vulnerabilità, delocalizzazione, ecc.).

Le principali situazioni che emergono a scala di asta fluviale e che saranno approfondite nell'ambito delle attività di aggiornamento delle fasce, sono le seguenti:

	Comuni (località, codice sezioni)	
	Sponda idrografica destra	Sponda idrografica sinistra
A		
B		
C	Modena (da San Damaso a Fossalta, 11 - 5)	

All'interno delle aree inondabili per lo scenario di piena poco frequente (TR 200 anni) sono presenti inoltre ulteriori situazioni strettamente locali connesse alla presenza in aree golenali di cascine, insediamenti, impianti di depurazione. Per tali situazioni, generalmente già ricomprese nella fascia B del PAI vigente, sarà confermata o proposta la permanenza nella medesima fascia B, con la necessità di individuare alla scala locale le possibili misure di riduzione della vulnerabilità nonché di gestione del rischio nell'ambito dei piani di emergenza e di protezione civile.

Le attività di aggiornamento delle fasce fluviali, come previsto nella metodologia di delimitazione, dovranno inoltre tenere conto delle caratteristiche geomorfologiche dell'alveo e della piana inondabile e delle caratteristiche ambientali e naturalistiche della regione fluviale

DIRETTIVA SEDIMENTI

...

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari



dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base delle informazioni disponibili sistematizzate nell'ambito del progetto POINT (AdbPo, 2008 – 2010) sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili.

N. sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
	Ponte Stradale – via Gremiole	Gorzano	MARANELLO	
	Ponte S.P. 569	Ponte Rosa di Pozza	MARANELLO	
	Ponte S.S. 12	Pozza	MARANELLO	
	Ponte S.P. 16	Castelnuovo Rangone	CASTELNUOVO RANGONE	
	Ponte Stradale – via Zenzalose	Castelnuovo Rangone	CASTELNUOVO RANGONE	
	Ponte S.P. 17	Castelnuovo Rangone	CASTELNUOVO RANGONE	
	Ponte Stradale – strada Cavedole	Portile	CASTELNUOVO RANGONE	
	Ponte A1	San Donnino	MODENA	
	Ponte Stradale – strada Cherbella	San Donnino	MODENA	
	Ponte S.S. 623	San Damaso	MODENA	
	Ponte – strada Curtatona	Fossalta	MODENA	
	Ponte S.S. 9	Fossalta	MODENA	

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

...



5.4. Diagnosi di asta

...



6. RSCM Reticolo Secondario Collinare e Montano

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

...

MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
	15		36		62	
TOTALE						



8. Attuazione del PAI in campo di pianificazione urbanistica

ADEGUAMENTO STRUMENTI URBANISTICI

Regione	Comuni		Province	
	Comuni totali	Comuni con Piano urbanistico adeguato	Province Totali	Province con intesa PTCP



9. Sistema della Protezione civile: Piani di emergenza e Centri Funzionali

ADEGUAMENTO PEC

Regione	Comuni		Province	
	Comuni totali	Comuni con PEC	Province Totali	Province con Piano di emergenza

ADEGUAMENTO PEC NEI COMUNI CON AREE ESONDABILI

Regione	Comuni	
	Comuni con aree esondabili	Comuni con aree esondabili con PEC

Piani di emergenza delle dighe esistenti: ...

Piani intercomunali dove esistenti: ...



CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ALLERTAMENTO

aree omogenee del bacino, avvisi di allertamento localizzati, reti di monitoraggio idrometeorologiche esistenti, soglie di riferimento per allertamento e criticità

PRESIDI TERRITORIALI IDRAULICI

organizzazione, attività, soggetti

REGOLAZIONE DEI DEFLUSSI

elenco grandi dighe e relativi gestori, sintesi considerazioni finali su piani laminazione, piani di laminazione esistenti, unità di comando e controllo costituite



10. Gerarchizzazione delle aree a rischio

40



Allegato 1 – Scheda ARS Fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po

Descrizione dell'ARS del sistema difensivo

L'area a rischio significativo del fiume Secchia interessa tutto il tratto dalla cassa di espansione di Modena - Rubiera – Campogalliano, alla confluenza in Po e racchiude il territorio di Pianura Padana compreso tra il torrente Crostolo e il fiume Panaro delimitato dal perimetro aree inondabili dello scenario di piena di scarsa probabilità chiuse a monte nei pressi della confluenza del torrente Tresinaro (sezione PAI 168) e a valle alla confluenza del Secchia in Po e sul tracciato dell'argine maestro destro del Po, con un'estensione di circa 1500 km². Essa comprende tutte le aree potenzialmente inondabili in seguito a scenari di rottura dei rilevati arginali maestri del Secchia e interessa 45 Comuni, di cui 25 emiliani in Provincia di Modena, Reggio Emilia e Ferrara, e 20 lombardi in Provincia di Mantova.

Sono interessati i seguenti comuni:

in Emilia Romagna: BONDENO, BASTIGLIA, BOMPORTO, CA' FUSARA I, CA' FUSARA II, CAMPOGALLIANO, CAMPOSANTO, CARPI, CAVEZZO, CONCORDIA SULLA SECCHIA, FINALE EMILIA, MEDOLLA, MIRANDOLA, MODENA, NOVI DI MODENA, SAN FELICE SUL PANARO, SAN POSSIDONIO, SAN PROSPERO, SOLIERA, FABBRICO, LUZZARA, REGGIOLO, RIO SALICETO, ROLO, RUBIERA;

in Lombardia: BORGOFRANCO SUL PO, CARBONARA DI PO, FELONICA, GONZAGA, MAGNACAVALLLO, MOGLIA, MOTTEGGIANA, PEGOGNAGA, PIEVE DI CORIANO, POGGIO RUSCO, QUINGENTOLE, QUISTELLO, REVERE, SAN BENEDETTO PO, SAN GIACOMO DELLE SEGNALE, SAN GIOVANNI DEL DOSSO, SCHIVENOGIA, SERMIDE, SUZZARA, VILLA POMA.

Tale territorio è ricco di centri abitati e abitazioni sparse, servizi di primaria importanza, zone industriali, infrastrutture viarie di rilevanza nazionale e internazionale, attività produttive e agricole. Una parte di esso si trova in condizioni altimetriche tali da essere potenzialmente inondabile anche per eventi di rottura del sistema arginale del Po, del Panaro o del Crostolo, oltre che per esondazioni dal reticolo di bonifica che lo serve. Una parte importante del territorio è stata interessata dagli eventi sismici del 2012.

Il sistema che difende la pianura dalle inondazioni del fiume Secchia è composto dalla cassa di espansione localizzata tra la via Emilia e l'Autostrada A1 (completamente delimitata da rilevati arginali), da un'area di naturale espansione delle piene compresa tra la cassa di espansione e il canale Calvetro, e dal sistema arginale maestro che si sviluppa con continuità su entrambe le sponde a valle dell'Autostrada A1 risalendo per breve tratto a monte di essa in destra idraulica. La lunghezza complessiva degli argini che compongono tale sistema è di circa 150 km.

L'area della cassa di espansione è compresa tra la briglia selettiva localizzata qualche chilometro a monte della via Emilia, all'altezza della sezione 172 del PAI, e il manufatto moderatore dei deflussi, localizzato alla sezione 159 del PAI. Il vero e proprio sistema arginale della cassa di espansione, che raggiunge anche i 7-8 m di altezza sul piano di campagna, inizia a valle del ponte ferroviario della linea storica Milano - Bologna, dopo il quale è localizzata una briglia che realizza, in magra, un salto di alcuni metri. A monte del ponte ferroviario si sviluppa però in sinistra idraulica un sistema arginale di minori dimensioni che risale lungo il torrente Tresinaro, a difesa del centro abitato di Rubiera dalle piene del Secchia, e non ha soluzione di continuità con l'argine sinistro del torrente stesso.

La cassa di espansione occupa una superficie di circa 200 ettari ed ha un volume di invaso di circa 18 milioni di metri cubi. E' composta da una parte in linea, sempre impegnata dalle piene, ed una parte fuori linea, in derivazione in sinistra, attivata mediante sfioro laterale di geometria fissa ed impegnata solo per le piene superiori a certi valori di soglia. La regolazione avviene normalmente attraverso il manufatto moderatore costituito da uno sbarramento con soglia di sfioro frontale e luci di fondo a



geometria fissa. Esiste però anche uno scarico di fondo per lo svuotamento della cassa laterale, che normalmente viene tenuto chiuso.

Il sistema arginale maestro del fiume Secchia si sviluppa con continuità su entrambe le sponde poco a valle della cassa di espansione, ma non in continuità con essa, permettendo così l'inondazione di un'area "polmone" di espansione e laminazione delle piene che è delimitata in parte da terreni a quote più alte, in parte dall'argine del canale Calvetro, in parte dall'argine maestro destro del Secchia avente origine subito a valle dell'immissione del rio Cittanova. L'argine maestro sinistro ha invece origine dal rilevato dell'Autostrada A22, subito a valle dell'immissione del canale Calvetro. Entrambi giungono fino al Po, raccordandosi con le sue arginature maestre.

All'interno degli argini maestri il fiume Secchia presenta lunghi tratti dotati di significative aree golenali, alternati ad altri praticamente privi di esse.

Nella presente scheda sono dapprima sintetizzati i principali elementi di diagnosi delle condizioni di pericolosità e rischio di alluvioni dell'ARS, indicando, per le eventuali necessità di approfondimento, tutti i più importanti e significativi documenti di riferimento. Successivamente sono definiti gli obiettivi specifici dell'ARS ed individuate le misure da realizzare nell'orizzonte temporale del primo ciclo del Piano (2016 – 2021).



Descrizione di eventi di piena recenti ed eventuale analisi delle portate di riferimento

Gli eventi alluvionali storici di riferimento per l'asta del fiume Secchia sono quelli verificatisi nel 1940, 1960, 1966 e 1972. In occasione di questi ultimi si verificarono rotte arginali con l'allagamento di estese porzioni della pianura retrostante. L'evento del 1972 fu anche quello in cui fu stimata la massima portata al colmo in prossimità della via Emilia, con valore di circa $1900 \text{ m}^3/\text{s}$ a Sassuolo, a seguito di un evento pluviometrico breve e molto intenso.

A seguito di tale evento venne realizzata la cassa di espansione, in funzione dal 1978, più volte completamente invasata, in particolare negli eventi di piena del 1999 e del 2009.

Quest'ultimo è stato il più gravoso dal 1978 ad oggi in termini di livelli idrici registrati lungo il tratto arginato, anche se, negli ultimi 15 anni, in altri eventi hanno si sono registrati livelli simili a monte delle casse di espansione. Nell'evento del 22-29 dicembre 2009, però, si sono registrati due colmi di piena in ingresso alle casse di espansione, in meno di 48 ore, entrambi con valore massimo di portata di ricorrenza singola di circa 5 - 10 anni, il secondo dei quali di volume superiore al primo. Pertanto la cassa di espansione era già parzialmente impegnata quando è transitato il secondo picco di piena, così che la propagazione della piena a valle è avvenuta via via con livelli idrici sempre più prossimi a quelli di tempo di ritorno di 20 anni. A simili livelli di piena corrispondono attualmente tratti con franco arginale molto ridotto, mentre per la piena di media probabilità si verifica la possibilità del sormonto.

Questa situazione è connessa alle attuali dimensioni della cassa di espansione e dei suoi manufatti di regolazione, che consentono una buona laminazione delle piene di elevata probabilità, ma molto ridotta per le piene di media probabilità. Pertanto, nonostante l'entrata in funzione della cassa di espansione, gli argini maestri del fiume Secchia sono soggetti al rischio di tracimazione già per piene di media probabilità e, per come sono attualmente realizzate le arginature, alla tracimazione dell'argine consegue rapidamente il collasso con esiti catastrofici per la pianura retrostante. Storicamente, tali argini, nel tempo ed in seguito agli eventi di piena più rilevanti, sono stati progressivamente rialzati e ringrossati, fino a diventare delle vere e proprie dighe in terra pensili sul piano di campagna, di altezza massima anche superiore ai 10 metri e ad oggi non più significativamente adeguabili in quota per raggiunte condizioni limite strutturali. Oltre al rischio di tracimazione, essi sono quindi soggetti ad altre due tipologie di rischio: il rischio di sifonamento e sfiancamento e il rischio di erosione (in certi tratti, sono praticamente in frodo).

Proprio recentemente, purtroppo, nel corso dell'evento di piena del 17-19 gennaio 2014, si è verificata una rotta nell'argine destro in località San Matteo, nello stesso tratto di una rotta del 1972, ma non nello stesso punto, con effetti disastrosi per il territorio di pianura compreso tra il Secchia e il Panaro. Tale rotta è avvenuta senza sormonto per livelli di piena inferiori all'evento del Dicembre 2009.

Allo stesso tempo nel tratto a monte della cassa di espansione, si sono evidenziato processi di incisione dell'alveo che hanno portato al crollo, negli ultimi sessant'anni, di importanti opere di attraversamento e opere di protezione dall'erosione. Tutti i più recenti studi hanno evidenziato che a seguito di tali processi non è più garantita un'adeguata capacità di espansione e laminazione delle piene nelle aree di pertinenza fluviale, a discapito dei tratti di valle.

Per tali ragioni le proposte di adeguamento del sistema difensivo contenute nel PAI e sviluppate a livello di fattibilità negli ultimi 10 anni, prevedono soltanto limitati adeguamenti delle quote arginali e puntano sull'aumento di capacità di laminazione a monte del sistema arginale maestro, sul miglioramento della capacità di deflusso dell'alveo arginato e sul miglioramento della stabilità e resistenza strutturale del sistema arginale maestro.

Le portate di piena di riferimento da Castellarano a Rubiera sono state aggiornate mediante lo Studio di fattibilità dell'Autorità di bacino del Po, in base alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.12 del 2008 "Indirizzi e modalità per la revisione del quadro conoscitivo del *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico* (PAI), ai sensi ed in adempimento dell'art. 1, comm 9 dell'Elaborato 7 (*Norme di attuazione*) di tale Piano stralcio". In particolare, la portata al colmo di riferimento, con tempo di ritorno di 200 anni, a Castellarano è di $1700 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre a Rubiera è di $2000 \text{ m}^3/\text{s}$.



A valle delle casse di espansione, e quindi in tutto il tratto arginato, non è definibile un valore di portata di tempo di ritorno di 200 anni nelle condizioni attuali del corso d'acqua e del sistema difensivo. Infatti la cassa di espansione, non essendo sufficiente per la laminazione di dell'onda di un tale evento, rilascia verso il tratto arginato portate maggiori di quelle che esso può sostenere, con conseguenti possibili sormonti e, con essi, probabili rotte. Nel PAI è indicato un valore di portata al colmo di riferimento per il tratto arginato, ma tale valore, assunto pari a $750 \text{ m}^3/\text{s}$, è un valore obiettivo, relativo all'assetto di progetto del corso d'acqua definito nel Piano, raggiungibile mediante il potenziamento della capacità di laminazione a monte del tratto arginato stesso, e da esso sostenibile solo in condizioni di buona manutenzione. Infatti, nell'ambito della redazione del PAI, si era stimato che il valore di portata al colmo di $750 \text{ m}^3/\text{s}$ fosse il massimo defluibile con adeguata sicurezza nel tratto arginato, qualora esso fosse mantenuto in un buono stato di manutenzione. Tuttavia in base ai più aggiornati studi svolti in attuazione della Direttiva 2007/60/CE, tale valore necessita oggi di attenta verifica, poiché l'attuale capacità del tratto arginato, fortemente condizionata dallo stato di manutenzione della vegetazione dell'alveo e dalla sedimentazione sui piani golenali, risulta complessivamente inferiore.



Analisi delle mappe di pericolosità e diagnosi di criticità

La mappatura delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto degli eventi di piena storici, delle risultanze dei più recenti studi e delle conoscenze locali fornite dal Servizio Tecnico di Bacino della Regione Emilia Romagna e dall'AiPO.

In linea generale, per lo scenario di piena di elevata e media probabilità, il limite delle aree inondabili è delimitato in corrispondenza del tracciato delle opere arginali realizzate mentre per lo scenario di piena di scarsa probabilità o di evento estremo, la delimitazione contiene nel suo perimetro tutte le aree allagate nel corso delle rotte storiche.

Più in particolare, nel tratto a monte di Ponte Alto, il sistema difensivo individuato nel tratto è composto come segue.

In sinistra:

- dal sistema di rilevati che si sviluppa dalla confluenza del torrente Tresinaro all'argine maestro della cassa di espansione,
- dal sistema delle arginature perimetrali della cassa di espansione e dai suoi manufatti di regolazione,
- dall'argine Nord del Canale Calvetro,
- dall'argine maestro sinistro del Secchia che si origina immediatamente a Nord del canale Calvetro e ad est dell'A22 e che si sviluppa con continuità fino a ponte Alto e prosegue fino al Po

In destra:

- dal sistema delle arginature perimetrali della cassa di espansione e dai suoi manufatti di regolazione,
- dal rilevato nord del sistema viabilistico ferroviario e stradale connesso alla nuova linea ferroviaria merci, per un tratto a monte dell'immissione del rio Cittanova,
- dal ponte di immissione in Secchia del rio Cittanova, adiacente all'argine maestro destro del Secchia, che prende origine subito a valle di esso,
- dall'argine maestro destro del Secchia, che si origina dall'immissione del rio Cittanova e si sviluppa con continuità fino a ponte Alto e prosegue fino al Po

Il limite delle aree inondabili per gli scenari di piena di elevata e media probabilità coincide con i rilevati arginali che costituiscono tale sistema e con il limite morfologico di contenimento dei livelli di piena nei brevi tratti privi di rilevati arginali.

Il recente studio a supporto della mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione ha evidenziato l'inadeguatezza di tale sistema rispetto allo scenario di piena di media probabilità, con possibilità di sormonto dei rilevati arginali sia a monte che a valle della cassa di espansione. Più in particolare si sono evidenziate le seguenti criticità:

- nell'area di confluenza del torrente Tresinaro, in sinistra, a monte del ponte della SS9, il torrente è sistemato e parzialmente arginato per la protezione dell'abitato di Rubiera, ma le quote di



piena del Secchia possono determinare il sormonto delle sponde e degli argini, con grave inondazione della parte orientale del centro abitato;

- in sponda sinistra, tra il ponte della SS9 e l'inizio dell'argine della cassa laterale, le quote di sommità delle sponde e degli argini possono essere superate dai livelli di piena;
- in sponda destra a valle del ponte della ferrovia MI-BO: l'argine maestro del Secchia può essere sormontato, con esondazioni confinate da un terrazzo;
- in sponda sinistra, a monte del ponte dell'A1: i livelli idrici possono superare la quota del piano viabile dell'A1 a ovest del raccordo con l'A22, con esondazioni all'esterno della Fascia B nell'area compresa tra l'A1, l'A22 e l'argine del canale Calvetro; tale argine non ha quote sufficienti a contenere i livelli che si possono generare, rendendo possibile il sormonto e successivamente, sia il superamento dell'A22 verso Est, con allagamento del piano viabile, sia l'inondazione di Campogalliano;
- l'argine maestro sinistro, che inizia dall'A22, può essere sormontato in due tratti, il primo in prossimità dell'A22, il secondo a monte di ponte Alto;
- in sponda destra, all'immissione del rio Cittanova, i livelli del Secchia possono risalire lungo il rio, con sormonto della sua arginatura e conseguenti allagamenti in direzione Est e Sud-Est;
- l'argine maestro destro può essere sormontato in tre tratti, due a monte dell'A1 e uno subito a monte di Ponte Alto.

Nel tratto da Ponte Alto alla confluenza in Po, il sistema difensivo è costituito dalle arginature maestre del Secchia e dai manufatti idraulici che regolano l'ingresso in Secchia delle acque dei canali di scolo della rete di bonifica. Il limite delle aree inondabili per gli scenari di piena di elevata e media probabilità coincide con i rilevati arginali, ma il suddetto recente studio ha evidenziato l'inadeguatezza di tale sistema rispetto allo scenario di piena di media probabilità, con possibilità di sormonto dei rilevati arginali nei due tratti:

- da ponte Alto a ponte Bacchello
- da ponte Motta a Concordia.

In relazione a tali inadeguatezze, attualmente non sono in corso interventi di adeguamento, pertanto permangono attualmente condizioni di criticità, da gestire, in caso di evento, mediante provvedimenti di protezione civile.

A livello di fattibilità sono stati proposti diversi interventi di adeguamento sia rispetto al contenimento dei livelli di piena, sia rispetto alla stabilità e resistenza strutturale delle arginature. Uno degli interventi previsti, consistente in un primo ampliamento della capacità di invaso della cassa di espansione, è in avanzato stato di progettazione. Tale intervento consentirà la riduzione della pericolosità di esondazione, ma non potrà ancora evitare la possibilità di sormonto del sistema difensivo per lo scenario di piena di media probabilità.

Con riferimento invece all'evento estremo, lo scenario di riferimento è quello che considera la possibile rottura dei rilevati arginali, con o senza tracimazione e il limite delle aree inondabili per tale scenario comprende un'area molto ampia, di circa 1500 km², e include anche tutte le aree allagate nelle rotte storiche.



Analisi delle mappe di rischio

...



Criteri per la definizione degli obiettivi di gestione

La strategia di gestione del rischio di alluvione per l'area è stata incentrata da un lato sul miglioramento locale delle performance del sistema difensivo, al fine di garantire un omogeneo ed adeguato livello di sicurezza ai territori di pianura protetti dal sistema stesso, e dall'altro sul potenziamento della capacità di deflusso delle piene nel tratto arginato e della capacità di espansione e laminazione delle piene a monte del tratto arginato. Poiché in generale il potenziamento della capacità di deflusso, può essere ottenuto sia attraverso l'innalzamento delle quote di sommità arginali, sia attraverso l'allargamento della sezione di piena, sia attraverso la riduzione degli ostacoli al deflusso e della resistenza al moto, nel caso specifico, in cui l'adeguamento in quota del sistema arginale non può essere perseguito se non mediante piccoli rialzi, date le condizioni strutturali del sistema, le misure specifiche riguardano sia la gestione della vegetazione ripariale, sia il rimodellamento dei piani golenali nei tratti maggiormente pensili e più critici.



Obiettivi e misure

Obiettivi generali di distretto	Obiettivi di ARS	Misure (da attuare al 2021)
MIGLIORARE LA CONOSCENZA DEL RISCHIO	Migliorare la conoscenza del grado di stabilità e resistenza delle arginature	Sviluppare una campagna di indagini in situ e di laboratorio per la caratterizzazione dei terreni di fondazione e dei corpi arginali ed effettuare verifiche di stabilità e resistenza in condizioni di piena e, laddove necessario, in condizioni sismiche, approfondendo le valutazioni svolte nello Studio di fattibilità dell'AdbPo.
	Completare la conoscenza topografica delle aree allagabili per evento estremo (scenario L)	Estendere i DTM effettuati con rilievi laser scanner secondo i programmi presentati al MATTM
	Migliorare la conoscenza degli effetti conseguenti a tracimazioni e rotture delle arginature e condividerla con i piani di protezione civile	Sviluppare modelli idraulici bidimensionali descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi negli scenari di rischio residuale conseguenti alla rottura dei rilevati arginali.
MIGLIORARE LA PERFORMANCE DEI SISTEMI DIFENSIVI ESISTENTI	Garantire una adeguata manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi difensivi.	Sviluppare il programma di sorveglianza e manutenzione dei rilevati arginali e delle opere complementari (chiaviche, manufatti sollevamento, ecc.) organizzato per criticità.
		Predisporre, comunicare ed attuare il programma di gestione della vegetazione ripariale dell'alveo finalizzata a garantire una adeguata capacità di deflusso del tratto arginato.
	Adeguare strutturalmente e funzionalmente il sistema arginale difensivo	Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento in quota e in sagoma delle arginature del sistema difensivo a monte della cassa per garantire adeguato franco sulla piena di TR 200 anni nello stato attuale, e la stabilità e resistenza dei rilevati.
		Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento in quota e in sagoma delle arginature del sistema difensivo a valle della cassa fino al confine regionale (circa 90 km di arginature) per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR 20 anni nello stato attuale, e la stabilità e resistenza dei rilevati.
	Completare il sistema di laminazione in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato	Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento della cassa di espansione per la piena con TR 200 anni, mediante ampliamento delle superfici di invaso, con una destinazione naturalistica e multifunzionale delle aree a sistemazione verde, adeguamento degli organi regolatori e delle arginature esistenti, per ottenere nel tratto arginato portate compatibili con gli interventi di adeguamento e manutenzione di cui ai punti precedenti.
RIDURRE L'ESPOSIZIONE AL RISCHIO	Adeguare il nodo autostradale di collegamento A1 - A22 al fine di ridurre la vulnerabilità in caso di eventi di piena.	Sviluppare la progettazione degli interventi di riduzione della vulnerabilità del nodo.
ASSICURARE MAGGIORE SPAZIO AI FIUMI	Aumentare la capacità di deflusso dell'alveo di piena nel tratto arginato	Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di rimodellamento dei piani golenali nei tratti maggiormente pensili rispetto al piano di campagna, compatibilmente con la sicurezza dei rilevati arginali.



	Preservare nuove aree esterne alla fascia B nel tratto non arginato per l'espansione e la laminazione della piena TR 200 anni	Ampliare i limiti della fascia B nell'area in sinistra idraulica compresa fra la cassa e il canale Calvetto, attualmente interessate dalla piena TR 200 anni
	Ripristinare la funzionalità morfologica dell'alveo e potenziare la capacità di espansione delle piene nelle aree di pertinenza fluviale	Predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti, con l'obiettivo principale di ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo nei tratti di monte ed in particolare nel tratto Castellarano - Rubiera, al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché concorrere al miglioramento dei processi di espansione delle piene nelle aree perifluviali ora in parte sconnesse dai fenomeni di allagamento a causa dell'abbassamento dell'alveo.
DIFESA DELLE CITTA' E DELLE AREE METROPOLITANE	?	?



Ordine di priorità delle misure e soggetti attuatori

Misure (da attuare al 2021)	Categoria ⁽¹⁾	Stato ⁽²⁾	Soggetto Attuatore	Priorità ⁽³⁾
Sviluppare una campagna di indagini in situ e di laboratorio per la caratterizzazione dei terreni di fondazione e dei corpi arginali ed effettuare verifiche di stabilità e resistenza in condizioni di piena e, laddove necessario, in condizioni sismiche, approfondendo le valutazioni svolte nello Studio di fattibilità dell'AdbPo.				
Estendere i DTM effettuati con rilievi laser scanner secondo i programmi presentati al MATTM				
Sviluppare modelli idraulici bidimensionali descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi negli scenari di rischio residuale conseguenti alla rottura dei rilevati arginali .				
Sviluppare il programma di sorveglianza e manutenzione dei rilevati arginali e delle opere complementari (chiaviche, manufatti sollevamento, ecc.) organizzato per criticità.				
Predisporre, comunicare ed attuare il programma di gestione della vegetazione ripariale dell'alveo finalizzata a garantire una adeguata capacità di deflusso del tratto arginato.				
Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento in quota e in sagoma delle arginature del sistema difensivo a monte della cassa per garantire adeguato franco sulla piena di TR 200 anni nello stato attuale, e la stabilità e resistenza dei rilevati.				
Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento in quota e in sagoma delle arginature del sistema difensivo a valle della cassa fino al confine regionale (circa 90 km di arginature) per garantire il franco di 1 metro, rispetto alla piena di TR 20 anni nello stato attuale, e la stabilità e resistenza dei rilevati.				
Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento della cassa di espansione per la piena con TR 200 anni, mediante ampliamento delle superfici di invaso, con una destinazione naturalistica e multifunzionale delle aree a sistemazione verde, adeguamento degli organi regolatori e delle arginature esistenti, per ottenere nel tratto arginato portate compatibili con gli interventi di adeguamento e manutenzione di cui ai punti precedenti.				
Sviluppare la progettazione degli interventi di riduzione della vulnerabilità del nodo.				
Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di rimodellamento dei piani golenali nei tratti maggiormente pensili rispetto al piano di campagna, compatibilmente con la sicurezza dei rilevati arginali.				
Ampliare i limiti della fascia B nell'area in sinistra idraulica compresa fra la cassa e il canale Calvetro, attualmente interessate dalla piena TR 200 anni				



Predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti, con l'obiettivo principale di ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo nei tratti di monte ed in particolare nel tratto Castellarano - Rubiera, al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché concorrere al miglioramento dei processi di espansione delle piene nelle aree perifericali ora in parte sconnesse dai fenomeni di allagamento a causa dell'abbassamento dell'alveo.				
?				

- (1) – Categoria delle misure indicate dal Flood reporting (V.05, giugno 2013): M2 – Prevenzione, M3 – Protezione, ...
 (2) – Non avviata, In corso, Completata
 (3) – Molto alta, Alta, Moderata



Allegato 2 – Scheda ARS Fiume Panaro dalla cassa di espansione alla confluenza in Po

Descrizione dell'ARS del sistema difensivo

L'area a rischio significativo del fiume Panaro interessa tutto il tratto dalla cassa di espansione di Modena – San Cesario sul Panaro, alla confluenza in Po e racchiude il territorio di Pianura Padana compreso tra il fiume Secchia e il fiume Reno delimitato dal perimetro delle aree inondabili nello scenario di piena di scarsa probabilità chiuse a monte all'attraversamento dell'Autostrada A1 (sezione PAI 136) e a valle alla confluenza del Panaro in Po e sul tracciato dell'argine maestro destro del Po, con un'estensione di circa 1250 km². Essa comprende tutte le aree potenzialmente inondabili in seguito a scenari di rottura dei rilevati arginali maestri del Panaro e interessa 40 Comuni, di cui 26 emiliani in Provincia di Modena, Reggio Emilia, Bologna e Ferrara, e 14 lombardi in Provincia di Mantova.

Sono interessati i seguenti comuni:

in Emilia Romagna: CREVALCORE, SAN GIOVANNI IN PERSICETO, SANT'AGATA BOLOGNESE, BONDENO, CENTO, SANT'AGOSTINO, BASTIGLIA, BOMPORTO, CA' FUSARA I, CA' FUSARA II, CAMPOSANTO, CASTELFRANCO EMILIA, CAVEZZO, CONCORDIA SULLA SECCHIA, FINALE EMILIA, MEDOLLA, MIRANDOLA, MODENA, NONANTOLA, RAVARINO, SAN CESARIO SUL PANARO, SAN FELICE SUL PANARO, SAN POSSIDONIO, SAN PROSPERO, SOLIERA;

in Lombardia: BORGOFRANCO SUL PO, CARBONARA DI PO, FELONICA, MAGNACAVALLLO, PIEVE DI CORIANO, POGGIO RUSCO, QUINGENTOLE, QUISTELLO, REVERE, SAN GIACOMO DELLE SEGNATE, SAN GIOVANNI DEL DOSSO, SCHIVENOGLIA, SERMIDE, VILLA POMA.

Tale territorio è ricco di centri abitati e abitazioni sparse, servizi di primaria importanza, zone industriali, infrastrutture viarie di rilevanza nazionale e internazionale, attività produttive e agricole. Una parte di esso si trova in condizioni altimetriche tali da essere potenzialmente inondabile anche per eventi di rottura del sistema arginale del Po, del Secchia o del Reno (e del suo scolmatore in Po), oltre che per esondazioni dal reticolo di bonifica che lo serve. Una parte importante del territorio è stata interessata dagli eventi sismici del 2012.

Il sistema che difende la pianura dalle inondazioni del fiume Panaro è composto dalla cassa di espansione localizzata tra la l'Autostrada A1 e la via Emilia (parzialmente delimitata da rilevati arginali), da un'area di naturale espansione delle piene compresa tra la cassa di espansione e la confluenza del torrente Tiepido, in sinistra, e dal sistema arginale maestro che si sviluppa con continuità su entrambe le sponde a valle della confluenza del Tiepido. La lunghezza complessiva degli argini che compongono tale sistema è di circa 135 km.

L'area della cassa di espansione è compresa tra il ponte dell'Autostrada A1, all'altezza della sezione 136 del PAI, e il manufatto moderatore dei deflussi, localizzato circa alla sezione 131 del PAI. Il sistema arginale della cassa di espansione, che raggiunge anche i 10 m di altezza sul piano di campagna, si origina, sia in destra che in sinistra idraulica dalle quote dei piani di campagna le cui scarpate delimitano l'invaso nel primo tratto di monte.

La cassa di espansione occupa una superficie di circa 430 ettari ed ha un volume di invaso di circa 35 milioni di metri cubi. E' sostanzialmente in linea, anche se presenta zone interne che si invasano solo al di sopra di certe soglie di livello, pertanto è sempre impegnata, anche solo parzialmente, dalle piene. La regolazione avviene normalmente attraverso il manufatto moderatore costituito da uno sbarramento con soglia di sfioro frontale e luci di fondo a geometria fissa, ma dotate di paratoie mobili, che permettono di variare le luci effettive di deflusso.

Il sistema arginale maestro del fiume Panaro si sviluppa con continuità su entrambe le sponde poco a valle della cassa di espansione. In particolare, in destra idraulica ha origine circa 350 m a valle del manufatto moderatore, dopo l'immissione del diversivo Muzza, mentre in sinistra ha origine alla confluenza del torrente tiepido, risalendo lungo di esso fino al ponte della via Emilia in località



Fossalta di Modena. Tra la cassa di espansione e la confluenza del torrente Tiepido vi è pertanto un'area "polmone" di espansione delle piene, delimitata in parte da scarpate naturali, in parte da rilevati stradali, in parte da rilevati arginali "secondari". Gli argini maestri si sviluppano poi con continuità giungendo fino al Po, ove si raccordano con le sue arginature maestre.

All'interno degli argini maestri il fiume Panaro è sostanzialmente privo di significative aree golenali, se si eccettuano i primi 8 e gli ultimi 5 chilometri di asta arginata.

Nella presente scheda sono dapprima sintetizzati i principali elementi di diagnosi delle condizioni di pericolosità e rischio di alluvioni dell'ARS, indicando, per le eventuali necessità di approfondimento, tutti i più importanti e significativi documenti di riferimento. Successivamente sono definiti gli obiettivi specifici dell'ARS ed individuate le misure da realizzare nell'orizzonte temporale del primo ciclo del Piano (2016 – 2021).



Descrizione di eventi di piena recenti ed eventuale analisi delle portate di riferimento

Gli eventi alluvionali storici di riferimento per l'asta del fiume Panaro sono quelli verificatisi nel 1940 e del 1973. In occasione di quest'ultimo si verificarono 5 rotte arginali con tracimazioni estese complessivamente lungo 8,35 km di cui 4,60 in destra e 3,75 in sinistra, con l'allagamento di estese porzioni della pianura retrostante, tra cui i centri abitati di Bastiglia e Bomporto e il quartiere di Modena Est. L'evento del 1973 fu anche quello in cui fu stimata la massima portata al colmo in prossimità della via Emilia, con valore di circa 1400 m³/s a Spilamberto.

A seguito di tali eventi venne realizzata la cassa di espansione, in funzione dal 1982, più volte modificata con ampliamento dei volumi di invaso grazie sia all'ampliamento della superficie che all'innalzamento della quota di sfioro superficiale del manufatto moderatore, tanto che nelle ultime principali piene occorse dal 2008 ad oggi, che hanno messo a dura prova il sistema arginale di valle, non si è mai completamente invasata, mostrando anzi ancora un buon margine di volume di invaso.

Storicamente, gli argini del Panaro, nel tempo ed in seguito agli eventi di piena più rilevanti, sono stati progressivamente rialzati e ringrossati, fino a diventare delle vere e proprie dighe in terra pensili sul piano di campagna, di altezza massima anche di 10 metri e ad oggi non più significativamente adeguabili in quota per raggiunte condizioni limite strutturali. Oltre al rischio di tracimazione, essi sono quindi soggetti ad altre due tipologie di rischio: il rischio di sifonamento e sfiancamento e il rischio di erosione (in certi tratti, sono praticamente in frodo).

Proprio recentemente nel corso dell'evento di piena del 17-19 gennaio 2014, si sono verificati franamenti che, in assenza di un pronto intervento, avrebbero potuto causare una rotta, con effetti disastrosi per il territorio di pianura.

Allo stesso tempo nel tratto a monte della cassa di espansione, si sono evidenziati processi di incisione dell'alveo che hanno portato al crollo, negli ultimi sessant'anni, di importanti opere di attraversamento e opere di protezione dall'erosione. A seguito di tali processi si è ridotta la capacità di espansione e laminazione delle piene nelle aree di pertinenza fluviale, a discapito dei tratti di valle.

Per tali ragioni le proposte di adeguamento del sistema difensivo contenute nel PAI, prevedono soltanto limitati adeguamenti delle quote arginali e puntano sul miglioramento della capacità di deflusso dell'alveo arginato e sul miglioramento della stabilità e resistenza strutturale del sistema arginale maestro.

Le portate di piena di riferimento sono indicate nella tabella 31 della Direttiva del PAI sulle portate di riferimento, che indica a Marano sul Panaro, per il tempo di ritorno di 200 anni, la portata al colmo di 1380 m³/s e, in ingresso alla cassa di espansione, la portata al colmo di 1480 m³/s. A valle delle casse di espansione, nel PAI è indicato un valore di portata al colmo di riferimento valido per tutto il tratto arginato. Tale valore, assunto pari a 940 m³/s, è un valore obiettivo, relativo all'assetto di progetto del corso d'acqua definito nel Piano, sostenibile solo in condizioni di buona manutenzione. Tale valore necessita oggi di attenta verifica, poiché l'attuale capacità del tratto arginato, fortemente condizionata dallo stato di manutenzione della vegetazione dell'alveo e dalla sedimentazione sui piani golenali, risulta complessivamente inferiore.



Analisi delle mappe di pericolosità e diagnosi di criticità

La mappatura delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto degli eventi di piena storici, delle risultanze dei più recenti studi e delle conoscenze locali fornite dal Servizio Tecnico di Bacino della Regione Emilia Romagna e dall'AIPO.

In linea generale, per lo scenario di piena di elevata e media probabilità, il limite delle aree inondabili è delimitato in corrispondenza del tracciato delle opere arginali realizzate mentre per lo scenario di piena di scarsa probabilità o di evento estremo, la delimitazione contiene nel suo perimetro tutte le aree allagate nel corso delle rotte storiche.

Più in particolare, il sistema difensivo è composto come segue.

In sinistra:

- dal sistema delle arginature perimetrali della cassa di espansione e dai suoi manufatti di regolazione,
- dal sistema di rilevati arginali secondari compreso tra la cassa e il Tiepido,
- dal rilevato arginale del torrente Tiepido nel tratto a valle del ponte della via Emilia in località Fossalta, che costituisce argine di rigurgito del Panaro,
- dall'argine maestro sinistro del Panaro che si estende con continuità fino alla confluenza in Po,
- dai manufatti idraulici che regolano l'ingresso in Panaro delle acque dei canali di scolo della rete di bonifica.

In destra:

- dal sistema delle arginature perimetrali della cassa di espansione e dai suoi manufatti di regolazione,
- dall'argine maestro destro del Panaro, che si origina a valle dell'immissione del Diversivo Muzza circa 350 metri a valle del manufatto moderatore della cassa e si estende con continuità fino alla confluenza in Po,
- dai manufatti idraulici che regolano l'ingresso in Panaro delle acque dei canali di scolo della rete di bonifica.

Il limite delle aree inondabili per gli scenari di piena di elevata e media probabilità coincide con i rilevati arginali che costituiscono tale sistema e con il limite morfologico di contenimento dei livelli di piena nei brevi tratti privi di rilevati arginali.

In base alle valutazioni a supporto del PAI, tale sistema è adeguato, in quota, rispetto allo scenario di piena di media probabilità, salvo alcuni brevi tratti, in particolare nei pressi di Bondeno. Il sistema risulta invece critico rispetto alla stabilità e resistenza strutturale, per la presenza, in tratti significativi, di froldi, lenti sabbiose sulla fondazione dei rilevati, sagome arginali insufficienti. In relazione a tali inadeguatezze, attualmente non sono in corso tutti gli interventi di adeguamento, pertanto permangono attualmente condizioni di criticità, da gestire, in caso di evento, mediante provvedimenti di protezione civile.

Va inoltre tenuto in adeguata considerazione il fatto che l'idoneità in quota del sistema arginale è connessa, nel PAI, a condizioni di buona manutenzione, nelle quali il tratto arginato, è ritenuto



adeguato al transito della portata al colmo di $940 \text{ m}^3/\text{s}$. Poiché tale valore necessita oggi di attenta verifica, essendo l'attuale capacità del tratto arginato fortemente condizionata dallo stato di manutenzione della vegetazione dell'alveo e dalla sedimentazione sui piani golenali, la possibilità di controllare la portata massima rilasciabile dalla cassa di espansione del Panaro mediante la regolazione con paratoie mobili delle luci di fondo del manufatto moderatore, garantisce notevole flessibilità gestionale rispetto a tale situazione. A tal fine è necessario tuttavia completare le verifiche in corso per definire l'attuale capacità di deflusso del tratto arginato e quindi la portata compatibile a valle della cassa e, di conseguenza, i criteri di regolazione delle luci di fondo del manufatto moderatore, per la laminazione più efficace delle piene di media probabilità.

A completamento del quadro, si evidenzia l'insufficiente protezione idraulica della città di Modena rispetto al reticolo secondario scolante in Panaro. Il canale Naviglio di Modena, che raccoglie le acque di drenaggio urbano di buona parte della città di Modena e le recapita al Panaro in sinistra idraulica presso Bomporto, è dotato di un sistema arginale alquanto inferiore in quota e pertanto è regolato alla confluenza da porte vinciane che, in caso di alti livelli di Panaro, evitano la risalita delle sue acque nel canale Naviglio, impedendo però allo stesso di scaricare. Non vi sono infatti, né sono in progetto, sistemi alternativi di scarico per pompaggio. E' invece prevista la realizzazione di una cassa di espansione lungo il cavo Minutara in località Prati di San Clemente.

La possibilità di regolare le luci di fondo del manufatto moderatore della cassa di espansione del Panaro mediante paratoie mobili, garantisce notevole flessibilità gestionale sia rispetto alle condizioni di piena del Tiepido, sia rispetto all'immissione del Naviglio di Modena, sia anche in relazione all'eventuale concomitanza di condizioni critiche del reticolo secondario compreso tra il Secchia e il Panaro a valle di Modena. Tuttavia manca, ad oggi, un protocollo di gestione di tali organi mobili. La questione, ai sensi della normativa vigente dovrà essere esaminata nel Piano di laminazione di competenza regionale.

Con riferimento invece all'evento estremo, lo scenario di riferimento è quello che considera la possibile rottura dei rilevati arginali, con o senza tracimazione e il limite delle aree inondabili per tale scenario comprende un'area molto ampia, di circa 1250 km^2 , e include anche tutte le aree allagate nelle rotte storiche.



Analisi delle mappe di rischio

...



Criteri per la definizione degli obiettivi di gestione

La strategia di gestione del rischio di alluvione per l'area è stata incentrata da un lato sul miglioramento locale delle performance del sistema difensivo, al fine di garantire un omogeneo ed adeguato livello di sicurezza ai territori di pianura protetti dal sistema stesso, e dall'altro sul controllo della capacità di deflusso delle piene nel tratto arginato, sulla definizione del Piano di laminazione delle piene relativo alla cassa d'espansione del Panaro e sul completamento e potenziamento del sistema difensivo della città di Modena costituito dal Diversivo Martignana e dal torrente Grizzaga a monte di Modena e dal Canale Naviglio a valle, oltre che dalla rete di drenaggio sia urbano che rurale ad essi connessa.



Obiettivi e misure

Obiettivi generali di distretto	Obiettivi di ARS	Misure (da attuare al 2021)
MIGLIORARE LA CONOSCENZA DEL RISCHIO	Migliorare la conoscenza del grado di stabilità e resistenza delle arginature	Sviluppare una campagna di indagini in situ e di laboratorio per la caratterizzazione dei terreni di fondazione e dei corpi arginali ed effettuare verifiche di stabilità e resistenza in condizioni di piena e, laddove necessario, in condizioni sismiche.
	Completare la conoscenza topografica delle aree allagabili per evento estremo (scenario L)	Estendere i DTM effettuati con rilievi laser scanner secondo i programmi presentati al MATTM
	Migliorare la conoscenza degli effetti conseguenti a tracimazioni e rotture delle arginature e condividerla con i piani di protezione civile	Sviluppare modelli idraulici bidimensionali descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi negli scenari di rischio residuale conseguenti alla rottura dei rilevati arginali .
MIGLIORARE LA PERFORMANCE DEI SISTEMI DIFENSIVI ESISTENTI	Garantire una adeguata manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi difensivi.	Sviluppare il programma di sorveglianza e manutenzione dei rilevati arginali e delle opere complementari (chiaviche, manufatti sollevamento, ecc.) organizzato per criticità.
		Predisporre, comunicare ed attuare il programma di gestione della vegetazione ripariale dell'alveo finalizzata a garantire una adeguata capacità di deflusso del tratto arginato.
	Garantire la più efficace riduzione dei colmi di piena a valle della cassa d'espansione	Definizione del piano di laminazione della cassa di espansione nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale (con definizione, in particolare, del massimo grado di laminazione delle onde di piena di tempo di ritorno di 200 anni)
	Adeguare strutturalmente e funzionalmente il sistema arginale difensivo	Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento in quota e in sagoma delle arginature a valle della cassa fino al fiume Po per evitare il sormonto rispetto alla piena di TR 200 anni definita nel Piano di laminazione, e garantire la stabilità e resistenza dei rilevati arginali.
	Migliorare la protezione idraulica della città di Modena rispetto al reticolo secondario scolante in Panaro	Completare e potenziare il sistema difensivo della città di Modena costituito, a Sud, dal Diversivo Martignana e dal torrente Grizzaga, a Nord dal Canale Naviglio e dalla rete di drenaggio sia urbano che rurale ad esso connessa
RIDURRE L'ESPOSIZIONE AL RISCHIO	?	?
ASSICURARE MAGGIORE SPAZIO AI FIUMI	Aumentare la capacità di deflusso dell'alveo di piena nel tratto arginato	Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di rimodellamento dei piani golenali nei tratti maggiormente pensili rispetto al piano di campagna, per garantire il franco di un metro rispetto alla piena di TR 200 anni definita nel Piano di laminazione.
	Ripristinare la funzionalità morfologica dell'alveo e potenziare la capacità di espansione delle piene nelle aree di pertinenza fluviale	Predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti, con l'obiettivo principale di ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo nei tratti di monte ed in particolare nel tratto Marano - Spilamberto, al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché concorrere al miglioramento dei processi di espansione delle piene nelle aree perfluviali.



DIFESA DELLE CITTA' E DELLE AREE METROPOLITANE	Salvaguardare la città di Modena rispetto agli eventi di pioggia intensi	Applicare criteri di invarianza idraulica alle modificazioni territoriali ed urbanistiche
---	---	--



Ordine di priorità delle misure e soggetti attuatori

Misure (da attuare al 2021)	Categoria ⁽¹⁾	Stato ⁽²⁾	Soggetto Attuatore	Priorità ⁽³⁾
Sviluppare una campagna di indagini in situ e di laboratorio per la caratterizzazione dei terreni di fondazione e dei corpi arginali ed effettuare verifiche di stabilità e resistenza in condizioni di piena e, laddove necessario, in condizioni sismiche.				
Estendere i DTM effettuati con rilievi laser scanner secondo i programmi presentati al MATTM				
Sviluppare modelli idraulici bidimensionali descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi negli scenari di rischio residuale conseguenti alla rottura dei rilevati arginali .				
Sviluppare il programma di sorveglianza e manutenzione dei rilevati arginali e delle opere complementari (chiaviche, manufatti sollevamento, ecc.) organizzato per criticità.				
Predisporre, comunicare ed attuare il programma di gestione della vegetazione ripariale dell'alveo finalizzata a garantire una adeguata capacità di deflusso del tratto arginato.				
Definizione del piano di laminazione della cassa di espansione nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale (con definizione, in particolare, del massimo grado di laminazione delle onde di piena di tempo di ritorno di 200 anni)				
Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di adeguamento in quota e in sagoma delle arginature a valle della cassa fino al fiume Po per evitare il sormonto rispetto alla piena di TR 200 anni definita nel Piano di laminazione, e garantire la stabilità e resistenza dei rilevati arginali.				
Completare e potenziare il sistema difensivo della città di Modena costituito, a Sud, dal Diversivo Martignana e dal torrente Grizzaga, a Nord dal Canale Naviglio e dalla rete di drenaggio sia urbano che rurale ad esso connessa				
?				
Progettare ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi di rimodellamento dei piani golenali nei tratti maggiormente pensili rispetto al piano di campagna, per garantire il franco di un metro rispetto alla piena di TR 200 anni definita nel Piano di laminazione.				
Predisporre il Programma generale di gestione dei sedimenti, con l'obiettivo principale di ripristinare la funzionalità geomorfologica dell'alveo nei tratti di monte ed in particolare nel tratto Marano - Spilamberto, al fine di salvaguardare e migliorare la qualità ambientale del corso d'acqua nonché concorrere al miglioramento dei processi di espansione delle piene nelle aree perifericali.				



Applicare criteri di invarianza idraulica alle modificazioni territoriali ed urbanistiche				
---	--	--	--	--

- (1) – Categoria delle misure indicate dal Flood reporting (V.05, giugno 2013): M2 – Prevenzione, M3 – Protezione, ...
(2) – Non avviata, In corso, Completata
(3) – Molto alta, Alta, Moderata



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Schema di Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni

Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010

Scheda Unità di gestione ASTA ARGINATA PO E DELTA e individuazione delle ARS (Aree a Rischio Potenziale Significativo)

22 GIUGNO 2014



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale





Indice

1.	Unità di gestione	1
2.	RP Reticolo principale – Fiume Po	2
3.	RSP Reticolo secondario di pianura (Delta)	13
4.	ACM Ambito costiero marino (Delta)	14
5.	Attuazione del PAI in campo di pianificazione urbanistica	15
6.	Sistema della Protezione civile: Piani di emergenza e Centri Funzionali	16
7.	Gerarchizzazione delle aree a rischio	18
8.	Documenti di riferimento	19
Allegato 1 – Scheda ARS Asta arginata Po e Delta		21





1. Unità di gestione

L'unità di gestione Asta arginata Po e Delta comprende l'asta del fiume Po dalla confluenza Orco all'incile del Po di Goro, i rami del Delta e le isole comprese fra i rami medesimi e il mare. Il territorio di pianura padana potenzialmente inondabile per scenari di rischio residuale conseguenti alla rottura dei rilevati arginali maestri, costituisce una ARS – Area a rischio significativo distrettuale (vedi Allegato 1 alla presente scheda).





2. RP Reticolo principale – Fiume Po

2.1. Principali eventi di piena

Stazione	Bacino (Km²)	Portate stimate in piene storiche				
		2009	2002	2000	1994	1951
San Mauro (valle Torino)	7.408				1.500	
Crescentino	13.090			8.200	6.000	
Casale Monferrato	13.940				6.000	
Valenza	17.030			9.350 ⁽¹⁾		
Isola Sant'Antonio	25.320			10.500 ⁽²⁾	10.500	
Becca	37.770	7.800	7.200	11.600	11.500	11.250
Piacenza	42.030	7.500	7.400	12.240 ⁽³⁾	11.055	12.800
Cremona	50.726	8.200	8.100	12.100	11.300	13.750
Boretto	55.183	8.100	8.600	11.800	10.400	12.100
Borgoforte	62.450	8.200	9.200	11.800	11.000	11.800
Pontelagoscuro	70.091	7.700	8.100	9.600	8.750	10.300 ⁽⁴⁾

Dati fonte PAI per eventi 1994 e 1951

Dati Variante PAI Piemonte (Deliberazione 7/2010), simulazione piena 2000

Dati "Primo rapporto piena 2000" AdbPo, 2000

Dati ARPA SIM "Rapporto sull'evento alluvionale del bacino del Po - aprile maggio 2009"

(1) Il valore del colmo a Valenza ricostruito per tener conto delle rotte di monte è di 9.850 m³/s.

(2) Il valore del colmo della piena del 2000 recentemente rivalutato da ARPA Piemonte è pari a 12.100 m³/s.

(3) Il valore del colmo a Piacenza è stato desunto dalla scala di deflusso resa disponibile dagli uffici dello sbarramento Enel di Isola Serafini. Il valore desunto da scala di deflusso ARPA è di 11.089 m³/s.

(4) Il valore del colmo a Pontelagoscuro, ricostruito per tenere conto della rotta di Occhiobello, è di 11.580 m³/s.



2.2. Mappatura della pericolosità e del rischio

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

Corso d'acqua	Po	da	ponte stradale Martiniana Po (Revello)	
Bacino	Po	a	incile Po di Goro	
Bacino secondario		Lunghezza Km	605	

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	x		20	
	Alluvioni poco frequenti	x		200	
	Alluvioni rare	x		500	
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	x		20	
	Alluvioni poco frequenti	x		200	
	Alluvioni rare	x		500	
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	SP 1.1	PAI	SdF	Evento 2000
	Alluvioni poco frequenti	SP 1.1	PAI	SdF	Evento 2000
	Alluvioni rare	SP 1.1	PAI	SdF	Evento 2000
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	PAI	Evento 2000		
	Alluvioni poco frequenti	PAI	Evento 2000		
	Alluvioni rare	PAI	Evento 2000		
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

Note su fonti

- SP1.1: Studio propedeutico al PAI (1996). Contiene analisi idrologica, idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche, laddove disponibili, o ricostruite da CTR e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200.

- PAI: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (2001). Contiene la delimitazione delle fasce fluviali e la definizione dei valori di portata (TR 20, 100, 200, 500 anni) e di livello di piena (TR 200 anni).

- SdF - Studio di fattibilità (tratto confluenza Stura di Lanzo - confluenza Tanaro): Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2006). Contiene analisi idrologica, analisi idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche appositamente rilevate e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200 e 500.

- Evento 2000: Perimetrazione delle aree allagate nell'evento del 2000, effettuata dalla Regione Piemonte.

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

Tratto a monte di confluenza Stura di Lanzo
La delimitazione delle aree inondabili per i tre scenari di piena è stata effettuata a partire dalle fasce fluviali del PAI, apportando modifiche locali o di tratto in funzione dei seguenti ulteriori elementi conoscitivi:

- descrizione topografica di maggior dettaglio e di maggior precisione disponibile mediante il DTM del Ministero dell'Ambiente del 2008;
- risultanze di alcuni approfondimenti locali condotti nell'ambito della progettazione di interventi di difesa idraulica (Moncalieri, Fioccardo);
- in corrispondenza di confluenza Varaita, risultanze delle simulazioni bidimensionali effettuate nel 2013 da AIPO sul torrente Varaita;
- realizzazione di argini e opere di difesa in attuazione del limite B di progetto del PA (presa d'atto del collaudo delle opere - art. 28 NA PAI);
- aree allagate durante l'evento del 2000.

Tratto fra confluenza Stura di Lanzo e confluenza Tanaro
La delimitazione delle aree inondabili per i tre scenari di piena è stata effettuata a partire dalle aree inondabili delimitate nell'ambito dello Studio di fattibilità, apportando modifiche locali in funzione della realizzazione di argini e opere di difesa in attuazione del limite B di progetto del PA (presa d'atto del collaudo delle opere - art. 28 NA PAI) o in funzione di valutazioni locali effettuate utilizzando il DTM di AdbPo del 2005 e le cartografie delle aree allagate durante dell'evento del 2000.

Tratto fra confluenza Tanaro e l'incile del Po di Goro
La delimitazione delle aree inondabili per lo scenario di piena M (poco frequente) sono state delimitate in corrispondenza delle arginature maestre; per lo scenario H (frequente) sono state delimitate in corrispondenza delle arginature maestre o, localmente, golenali (laddove adeguate alla piena TR 20 anni); mentre per lo scenario L (evento raro o estremo) è stata utilizzata la fascia C del PAI, integrata in sponda sinistra fra confluenza Mincio e il mare utilizzando il criterio storico (involuppo delle aree allagate per rotta di Po nel 1801 e 1951).

Nei tratti locali dove non sono presenti argini o dove sono in corso di progettazione o realizzazione interventi di difesa arginale (es: Pieve del Cairo, Sannazzaro de Burgondi, San Cipriano Po, Port'Albera, Arena Po) le aree inondabili sono state delimitate utilizzando i livelli PAI, il DTM di AdbPo del 2005, le aree allagate nell'evento del 2000 nonché gli esiti di alcuni approfondimenti idraulici condotti nell'ambito della progettazione delle opere (San Cipriano Po, Port'Albera, Areal Po).



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:	Tratto da - a			Tratto da - a		
	Alto Medio Basso			Alto Medio Basso		
Po	ponte Martiniana - confluenza Stura di Lanzo			confluenza Stura di Lanzo - incile Po di Goro		
Livello di confidenza						
Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura	☐	☒	☐	☒	☐	☐
Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura	☐	☐	☒	☐	☒	☐
Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato	☐	☐	☒	☐	☒	☐

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.

Nel tratto a monte di confluenza Stura di Lanzo, tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante l'aggiornamento delle modellazioni idrauliche, la predisposizione della mappa di soggiacenza ed il conseguente aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili; nel tratto a valle di confluenza Tanaro il livello di confidenza potrà essere migliorato mediante l'aggiornamento delle modellazioni idrauliche e dei profili di piena effettuato tenendo conto in particolare dei nuovi dati sulle capacità di deflusso dell'alveo arginato in corrispondenza delle stazioni strumentate. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Chivasso - Crescentino - Verolengo - Fontanetto Po - Pavia - Palazzolo Vercellese - Candia Lomellina - Motta de'Conti - Morano sul Po - Brandizzo - Marcaria - Verrua Savoia - Somaglia - Brusasco - Cremona - Monteu da Po - San Sebastiano da Po - Roncoferraro - Lauriano - Cavagnolo - Castagneto Po - Camino - Valle Salimbene - Settimo Torinese - Gabiano - Crotta d'Adda - San Raffaele Cimena - Orio Litta - Casale Monferrato - Moncestino - Belgioioso - Travacò Siccomario - Senna Lodigiana - Linarolo - Spinadesco - Chignolo Po - Coniolo - Frassineto Po - Pontestura - Gassino Torinese - Adria - Cava Manara - Torre de'Negri - Brema - Corno Giovine - Loreo - Zinasco - Sommo - Castiglione Torinese - Torino - Ostiglia - Mezzanino - Santo Stefano Lodigiano - Castelnuovo Bocca d'Adda - Monticelli d'Ongina - Verrua Po - Spessa - Monticelli Pavese - Rea - Sartirana Lomellina - Castelvetro Piacentino - Albaredo Arnaboldi - Calendasco - Sustinente - Monticelli Pavese - Valmacca - San Zenone al Po - Caselle Landi - Pieve Albignola - Melara - San Mauro Torinese - Guardamiglio - Pieve Porto Morone - San Cipriano Po - Bagnolo San Vito - Rottofreno - Sannazzaro de'Burgundi - Zerbo - Serravalle a Po - Bastida Pancarana - Pieve d'Olmì - Mezzana Rabattone - Gerre de'Caprioli - Bergantino - Piacenza - Castelnovo Bariano - Bressana Bottarone - Stagno Lombardo - Broni - Porto Viro - San Rocco al Porto - Stradella - Borgoforte - Portalbera - Sarmato - Arena Po - Pancarana - Caorso - Castel San Giovanni - Torre Beretti e Castellaro - Castelletto di Branduzzo - Corana - San Benedetto Po - Pomaro Monferrato - Bozzole - Bastida de'Dossi - Silvano Pietra - Porto Viro - Cervesina - Pieve del Cairo - Revere - Mezzana Bigli - San Daniele Po - Porto Tolle - Quistello - Quingentole - Borgofranco sul Po - Pieve di Coriano - Carbonara di Po - Motta Baluffi - Scandolara Ravara - Taglio di Po - Villanova Marchesana - Castelmassa - Frascarolo - Villanova sull'Arda - Viadana - Crespino - Gambarana - Motteggiana - Valenza - Bastida de'Dossi - Corbola - Papozze - Isola Sant'Antonio - Casei Gerola - Torricella del Pizzo - Cornale - Gussola - Sermede - Suzzara - Martignana di Po - Casalmaggiore - Zibello - Polesine Parmense - Pegognaga - Suardi - Caltò - Molino de Torti - Roccabianca - Bassignana - Moncalieri - Ariano nel Polesine - Guazzora - Guarda Veneta - Polesella - Salara - Berra - Felonica - Alluvioni Cambiò - Stienta - Dosolo - Ro - Sissa - Canaro - Luzzara - Gaiba - Mesola - Colomo - Pomponesco - La Loggia - Bondeno - Occhiobello - Mezzani - Ferrara - Guastalla - Carignano - Villa stellone - Goro - Gualtieri - Brescello - Boretto - Sorbolo - Carmagnola - Pancalieri - Lombriasco - Casalgrasso - Villafranca Piemonte - Faule - Polonghera - Moretta - Bargè - Cardè - Saluzzo - Revello - Castellar - Martiniana Po - Trino

Scenario di piena L

Chivasso - Crescentino - Verolengo - Fontanetto Po - Pavia - Palazzolo Vercellese - Candia Lomellina - Motta de'Conti - Morano sul Po - Brandizzo - Marcaria - Verrua Savoia - Somaglia - Brusasco - Cremona - Monteu da Po - San Sebastiano da Po - Roncoferraro - Lauriano - Cavagnolo - Castagneto Po - Camino - Valle Salimbene - Settimo Torinese - Gabiano - Crotta d'Adda - San Raffaele Cimena - Orio Litta - Casale Monferrato - Moncestino - Belgioioso - Travacò Siccomario - Senna Lodigiana - Linarolo - Spinadesco - Chignolo Po - Coniolo - Frassineto Po - Pontestura - Gassino Torinese - Adria - Cava Manara - Torre de'Negri - Brema - Corno Giovine - Loreo - Zinasco - Sommo - Castiglione Torinese - Torino - Ostiglia - Mezzanino - Santo Stefano Lodigiano - Castelnuovo Bocca d'Adda - Monticelli d'Ongina - Verrua Po - Spessa - Monticelli Pavese - Rea - Sartirana Lomellina - Castelvetro Piacentino - Albaredo Arnaboldi - Calendasco - Sustinente - Monticelli Pavese - Valmacca - San Zenone al Po - Caselle Landi - Pieve Albignola - Melara - San Mauro Torinese - Guardamiglio - Pieve Porto Morone - San Cipriano Po - Bagnolo San Vito - Rottofreno - Sannazzaro de'Burgundi - Zerbo - Serravalle a Po - Bastida Pancarana - Pieve d'Olmì - Mezzana Rabattone - Gerre de'Caprioli - Bergantino - Piacenza - Castelnovo Bariano - Bressana Bottarone - Stagno Lombardo - Broni - Porto Viro - San Rocco al Porto - Stradella - Borgoforte - Portalbera - Sarmato - Arena Po - Pancarana - Caorso - Castel San Giovanni - Torre Beretti e Castellaro - Castelletto di Branduzzo - Corana - San Benedetto Po - Pomaro Monferrato - Bozzole - Bastida de'Dossi - Silvano Pietra - Porto Viro - Cervesina - Pieve del Cairo - Revere - Mezzana Bigli - San Daniele Po - Porto Tolle - Quistello - Quingentole - Borgofranco sul Po - Pieve di Coriano - Carbonara di Po - Motta Baluffi - Scandolara Ravara - Taglio di Po - Villanova Marchesana - Castelmassa - Frascarolo - Villanova sull'Arda - Viadana - Crespino - Gambarana - Motteggiana - Valenza - Bastida de'Dossi - Corbola - Papozze - Isola Sant'Antonio - Casei Gerola - Torricella del Pizzo - Cornale - Gussola - Sermede - Suzzara - Martignana di Po - Casalmaggiore - Zibello - Polesine Parmense - Pegognaga - Suardi - Caltò - Molino de Torti - Roccabianca - Bassignana - Moncalieri - Ariano nel Polesine - Guazzora - Guarda Veneta - Polesella - Salara - Berra - Felonica - Alluvioni Cambiò - Stienta - Dosolo - Ro - Sissa - Canaro - Luzzara - Gaiba - Mesola - Colomo - Pomponesco - La Loggia - Bondeno - Occhiobello - Mezzani - Ferrara - Guastalla - Carignano - Villa stellone - Goro - Gualtieri - Brescello - Boretto - Sorbolo - Carmagnola - Pancalieri - Lombriasco - Casalgrasso - Villafranca Piemonte - Faule - Polonghera - Moretta - Bargè - Cardè - Saluzzo - Revello - Castellar - Martiniana Po - Trino - Costanzana - Sesto ed Uniti - Volpiano - Pizzighettone - Acquanevra Cremonese - Balzola - Villanuova Monferrato - Castellucchio - Mantova - Codogno - Maleo - Ospedaletto Lodigiano - Santa Cristina e Bissone - Corteolona - San Martino Siccomario - Dorno - Curtatone - Cornovecchio - Maccastrona - Meleti - Piadena - Pieve San Giacomo - Fombio - San Fiorano - Costa de'Nobili - Virgiglio - Sospiro - Ca'd'Andrea - Bozzolo - Badia Pavese - Derovere - Voltido - Ferrera Erbognone - Mede - San Martino dall'Argine - Tornata - Bonemerse - Cella Dati - San Giovanni in Croce - Ticineto - Bagnolo San Vito - Solarolo Rainerio - Casanova Lonati - Gazzuolo - Santo Stefano Lodigiano - Cingia de'Botti - Casteldidone - Pinarolo Po - Campospinoso - San Martino del Lago - Rivarolo mantovano - Barbianello - Spineda - Silvano Pietra - Pizzale - Rivarolo del Re ed Uniti - Voghera - Commessaggio - San Pietro in Cerro - Pieve del Cairo - Sabbioneta - Casei Gerola - Magnacavallo - Bastida de'Dossi - Villa Poma - Schivenoglia - Cortemaggiore - Alzano Scrivia - Castelnuovo Scrivia - Cadeo - San Giovanni del Dosso - Busseto - Sale - Poggio Rusco - San Giacomo delle Segnate - Moglia - Ficarolo - Besenzone - Gonzaga - Copparo - Alessandria - Jolanda di Savoia - Soragna - Rivarone - Mirandola - Piovera - San Secondo Parmense - Codigoro - Concordia sulla Secchia - Reggiolo - Torricella - Trecasali - Novi di Modena - Fidenza - Rolo - Vigarano Mainarda - Fontenellato - Finale Emilia - San Possidonio - Fabbri - Campagnola Emilia - Novellara - San Felice sul Panaro - Parma - Carpi - Formignana - Medolla - Poviglio - Cavezzo - Castelnovo di Sotto - Fontevivo - Migliorino - Rio Saliceto - Massa Fiscaglia - Tresigallo - Cadelbosco di Sopra - Mirabello - Comacchio - Sant'Agostino - Cento - Carmagnola - Lagosanto - Migliaro - Masi Torello - Poggio Renatico - Camposanto - gattatico - San Prospero - Voghera - Ferrara - Bagnolo in Piano - Crevalcore - Bomporto - Ostellato - Campegine - Soliera - Ravarino - Portomaggiore - Reggio nell'Emilia - Sant'Illario d'Enza - San Giovanni in Persiceto - Campogalliano - Argenta - Modena - Bastiglia - Nonantola - Comacchio - Sant'Agata Bolognese - Molinella - Castelfranco Emilia - Alfonsine



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Corso d'acqua	Po Delta	da	incile Po di Goro		
Bacino	Delta del Po	a	mare		
Bacino secondario	Delta del Po	Lunghezza Km	146		

Dati disponibili e fonti		Scenari di alluvione		Tempo di ritorno	
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	☒			20
	Alluvioni poco frequenti	☒			200
	Alluvioni rare	☒			500
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti	☒			200
	Alluvioni rare				
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	PAI Delta			
	Alluvioni poco frequenti	PAI Delta			
	Alluvioni rare	PAI Delta			
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti	PAI Delta			
	Alluvioni rare				
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti				
	Alluvioni poco frequenti				
	Alluvioni rare				

Note su fonti
- PAI Delta: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (2001). Contiene la delimitazione delle fasce fluviali e la definizione dei valori di portata (TR 20, 100, 200, 500 anni) e di livello di piena (TR 200 anni).

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili
Le aree inondabili per lo scenario H e M (piene frequenti e poco frequenti) coincidono con gli argini maestri dei diversi rami (Po di Venezia, Goro, Tolle, Gnocca, Maistra), mentre per lo scenario L (evento raro) è stata utilizzata la fascia C del PAI Delta (aree interne alle isole).



Piano di Gestione del rischio di alluvioni

Livelli di confidenza

CorsoAcqua:

Livello di confidenza

Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Alto

Medio

Basso

Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura

Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante l'aggiornamento delle modellazioni idrauliche e dei profili di piena effettuato tenendo conto in particolare delle scale di deflusso presso le stazioni strumentate. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Adria - Ariano nel Polesine - Berra - Corbola - Goro - Loreo - Mesola - Papozze - Porto Tolle - Porto Viro - Taglio di Po

Scenario di piena L

Adria - Ariano nel Polesine - Berra - Corbola - Goro - Loreo - Mesola - Papozze - Porto Tolle - Porto Viro - Taglio di Po



MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N
Asta arginata Po e Delta *	834	3.780	954	8.429	1.277	20.142

* I dati di superficie e popolazione sono riferiti al solo territorio compreso all'interno degli argini maestri del fiume Po e delle isole del Delta.



2.3. Attuazione del PAI

AREE RME

Morano sul Po

FASCE FLUVIALI

In esito ai nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la mappatura della pericolosità e del rischio di alluvione, la delimitazione delle fasce fluviali del PAI vigente si può ritenere in linea generale adeguata, a meno di aggiustamenti locali conseguenti alla scala di maggior dettaglio utilizzata per la mappatura della pericolosità.

I limiti di fascia B di progetto del PAI, elencati nella seguente tabella, sono tutti confermati. In attuazione di alcuni di essi sono in corso di realizzazione gli interventi di difesa.

Comuni (località, codice sezioni PAI)	
Sponda idrografica destra	Sponda idrografica sinistra
San Cipriano Po (81), Port'Albera (80), Arena Po (80)	Verolengo (224 – 219), Crescentino (205), Casale Monferrato (156), Torre Beretti (125), Pieve del Cairo (93), Sannazzaro de Burgondi (90 – 89),

All'interno delle aree inondabili per lo scenario di piena poco frequente (TR 200 anni) sono presenti, ad eccezione delle località sopra indicate, solamente locali nuclei abitati o insediamenti connessi principalmente all'attività agricola o ricreativa. Per tali situazioni dovranno essere individuate alla scala locale le possibili misure di riduzione della vulnerabilità nonché di gestione del rischio nell'ambito dei piani di emergenza e di protezione civile.

Le necessità di aggiornamento delle fasce fluviali ed in particolare della fascia A sono principalmente connesse alle nuove conoscenze sull'assetto morfologico del corso d'acqua, di cui si riferisce al paragrafo seguente.

DIRETTIVA SEDIMENTI

Il Programma generale di gestione dei sedimenti è stato adottato con i seguenti stralci:

- Stralcio confluenza Stura di Lanzo – confluenza Tanaro (Deliberazione n. 3/2008);
- Stralcio confluenza Tanaro – confluenza Arda (Deliberazione n. 20/2006);
- Stralcio confluenza Arda – incile Po di Goro (Deliberazione n. 1/2008).

In attuazione a tale Programma generale sono stati predisposti solamente due Programmi operativi locali in Regione Piemonte (confluenza Po – Sesia e confluenza Po – Dora Baltea). E' necessario pertanto predisporre i Programmi Operativi degli interventi di gestione dei sedimenti con priorità per l'adeguamento dei pennelli di navigazione e la riattivazione dei processi fluviali.

Per l'intera asta del fiume Po sono state inoltre delimitate le fasce di mobilità utilizzando gli atlanti cartografici del Programma sedimenti nonché le ulteriori e più recenti conoscenze sull'assetto morfologico dell'alveo e sulle variazioni planimetriche storiche.

Tutte le informazioni e conoscenze di carattere morfologico sopra richiamate sono scaricabili dall'area specifica presente sul sito e dedicata alla morfologia del Po.

DIRETTIVA INFRASTRUTTURE

E' necessario venga sviluppata la verifica di compatibilità idraulica dei manufatti di attraversamento (art. 19 delle NA del PAI e collegata Direttiva Infrastrutture) da parte degli Enti proprietari dell'infrastruttura e definiti, laddove necessario, gli interventi di adeguamento e le condizioni di esercizio transitorio.



Nella tabella di seguito riportata sono indicati i manufatti di attraversamento presenti lungo l'asta fluviale, evidenziando quelli che, sulla base delle informazioni disponibili sistematizzate nell'ambito del progetto POINT (AdbPo, 2008 – 2010), sono stati valutati inadeguati e/o incompatibili.

N. sez. PAI	Tipologia e nome	Località	Comune	Opere inadeguate e/o incompatibili
	Ponte Stradale – Lungostura-Lazio	Torino	TORINO	X
	Ponte Stradale Vittorio Emanuele	San Mauro Torinese	SAN MAURO TORINESE	
	Ponte XI Settembre – S.S.590	San Mauro Torinese	SAN MAURO TORINESE	
	Ponte S.P. 92	Settimo Torinese	SETTIMO TORINESE	
	Ponte S.P. 500	Piana San Raffaele		
	Ponte S.S 26 – via Po	Chivasso	CHIVASSO	X
	Ponte Ferroviario Chivasso-Asti	Abate	SAN SEBASTIANO DA PO	X
	Ponte S.P. 94	Abate	SAN SEBASTIANO DA PO	
	Ponte S.P 107	Rocca	CRESCENTINO	X
	Ponte S.P. 7	Trino	TRINO	X
	Ponte S.P. 457	Pontestura	PONTESTURA	
	Ponte S.S. 31 – via Adam Marcello	Casale Monferrato	CASALE MONFERRATO	X
	Ponte Ferroviario	Casale Monferrato	CASALE MONFERRATO	X
	Ponte de Amicis – A26		CASALE MONFERRATO	
	Ponte stradale e ponte ferroviario - S.S. 494	Fonti di Monte Valenza	VALENZA	X
	Ponte S.S 211		PIEVE DEL CAIRO	
	Ponte S.P. 206	Casei Gerola	CASEI GEROLA	
	Ponte Autostradale A7 – ponte Po	Corana	CORANA	
	Ponte S.S. 35 – via Palmiro Togliatti	Mezzana Corti	CAVA MANARA	
	Ponte della Becca - S.P. 617	Busca-Tornello	MEZZANINO	
	Ponte della Spessa - S.P. 199	Frega	SPESSA	
	Ponte S.S. 412	Pievetta-dogana Po	CASTEL SAN GIOVANNI	
	Ponte S.S. 9 – via Emilia	Piacenza	PIACENZA	
	Ponte Ferroviario	Piacenza	PIACENZA	
	Ponte A1	Piacenza	PIACENZA	
	Ponte S.P. 27	San Nazzaro	MONTICELLI D'ONGINA	
	Ponte Ferroviario linea Cremona-Fidenza	Cremona	CREMONA	
	Ponte S.S. 10	Cremona	CREMONA	
	Ponte A21	Castelvetro Piacentino	CREMONA	
	Ponte S.P. 33	Isola Pescaroli	SAN DANIELE PO	
	Ponte Ferroviario linea Parma-Brescia	Casalmaggiore	CASALMAGGIORE	



	Ponte S:S. 343	Casalmaggiore	CASALMAGGIORE	
	Ponte S.S 358		Boretto	
	Ponte S.P. 35		Guastalla	
	Ponte Ferroviario linea Modena-Mantova	Borgoforte	BORGIO VIRGILIO	
	Ponte S.S 62	Borgoforte	BORGIO VIRGILIO	
	Ponte A22	San Nicolò Po	BAGNOLO SAN VITO	
	Ponte S.S. 413		SAN BENEDETTO PO	
	Ponte S.S. 12	Revere	REVERE/OSTIGLIA	
	Ponte S.P. 34	Argine Nuovo	SERMIDE	
	Ponte S.P. 86	Stellata	FICAROLO	
	Ponte A13	Ochiobello	OCCHIOBELLO	
	Ponte S.S. 16 (adriatica)		PONTELAGOSCURO / SANTA MARIA MADDALENA	
	Ponte Ferroviario linea Ferrara-Rovigo		PONTELAGOSCURO / SANTA MARIA MADDALENA	
	Ponte S.P. 5	Polesella	POLESELLA	
	Tralicci rete alta tensione – Po di Venezia	Corbola	CORBOLA	
	Ponte S.S. 495 – Po di Venezia	Bottrighe	BOTTRIGHE	
	Passerella Reti e Servizi – Po di Venezia	Mazzorno Sinistro	ADRIA	
	Ponte E 55 – Po di Venezia		TAGLIO DI PO	
	Ponte S.P 37 – Po di Venezia		PORTO TOLLE	
	Ponte Stradale immette su S.P 12 – Po di Goro	Ariano nel Polesine	ARIANO NEL POLESINE	
	Ponte S.S. 495 – Po di Goro	Ariano nel Polesine	ARIANO NEL POLESINE	
	Ponte stradale E55 – Po di Goro	Mesola	MESOLA	X
	Ponte S.P. 66 – Po di Goro	Gorino Veneto	GORO	
	Ponte S.P. 38 – Po della Gnocca	Porto Tolle	PORTO TOLLE	
	Ponte di barche – Po della Gnocca	Santa Giulia	PORTO TOLLE	X

ESPANSIONE E LAMINAZIONE PIENE

Il mantenimento e il miglioramento della capacità di espansione e laminazione delle piene sull'asta fluviale del Po che sui suoi affluenti principali è di importanza strategica per la difesa dei territori di pianura retrostanti le arginature maestre. A tal fine già nel 2001, con Deliberazione di Comitato Istituzionale n. 25, sono stati individuati lungo l'asta fluviale i valori obiettivo delle portate limite da garantire o conseguire attraverso il mantenimento, il ripristino o il potenziamento dei volumi idrici invasabili nelle fasce B del PAI.

Nell'ambito della pianificazione di bacino vigente, così come aggiornata nel tratto Dora Baltea – Tanaro con una specifica Variante (Deliberazione n.7/2010), sono previsti alcuni interventi locali di



potenziamento della capacità di laminazione in fascia B (aree di laminazione golenali) nel tratto a monte di confluenza Tanaro, mentre nel tratto a valle risulta strategico conservare la capacità di laminazione delle golene chiuse, ottimizzandone quanto più possibile il funzionamento che già attualmente consente di invasare durante le piene più rilevanti circa 500 milioni di m³ su una superficie di circa 14.000 ettari.

Sempre sul tratto a monte di confluenza Tanaro sono state individuate nella Variante al PAI sopra specificata, alcune aree in fascia C, esterne alle arginature maestre, destinate alla “mitigazione del rischio residuale”. Per tali aree, in attesa di un piano complessivo per la mitigazione del rischio residuale esteso all'intera asta fluviale, è previsto che i Comuni adottino ogni opportuna misura finalizzata a mantenere inalterato l'assetto infrastrutturale ed insediativo presente nonché a ridurre, laddove possibile, gli impatti attualmente presenti.

Con riferimento alla regolazione dei deflussi dalle dighe nel corso di eventi di piena, la Direttiva della PCM 27.2.04 e la Direttiva della PCM dell' 8.02.2013 prevedono che venga predisposto un Piano di laminazione dalle Regioni, con il concorso tecnico dei Centri funzionali decentrati, dell'Autorità di bacino e della Direzione generale per le dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Al fine di coordinare le attività conoscitive necessarie a valutare gli effetti che può esercitare la gestione dei volumi accumulati negli invasi regolati dalle dighe ubicate nei territori afferenti il bacino, sulla formazione e propagazione delle onde di piena nei tratti di valle è stato istituito un Tavolo tecnico presso l'Autorità di bacino del fiume Po e parallelamente tale attività viene portata avanti dalle Regioni per gli invasi la cui influenza è limitata al territorio regionale.

Per tali finalità deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l'influenza che possono esercitare i volumi accumulabili negli invasi sulla formazione e propagazione dell'onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni ed alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e quindi ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.

Per diversi e possibili prefigurati scenari d'evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite tenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell'invaso, sia la sicurezza delle opere, sia l'esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

L'asta del fiume Po sottende complessivamente tutti gli invasi presenti nel bacino idrografico, fra cui in particolare quelli dei grandi laghi alpini che risultano tutti regolati ed hanno una capacità utile complessiva (volume regolato) di circa 1.289 milioni di m³.

Dovranno quindi essere avviate le attività relative alla definizione di piani di laminazione statica o dinamica degli sbarramenti, con particolare riguardo a quelli dei grandi laghi alpini, che verranno gestite nell'ambito di un apposito tavolo tecnico istituito a livello regionale che potrà avvalersi delle esperienze apportate dal tavolo tecnico di cui al punto 6 della Direttiva della PCM 8 febbraio 2013.

2.4. Diagnosi di asta

La diagnosi di asta è sviluppata nell'Allegato 1 alla presente Scheda (ARS – Asta arginata Po e Delta).



3. RSP Reticolo secondario di pianura (Delta)

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

.....

MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM2	N	KM2	N	KM2	N



4. ACM Ambito costiero marino (Delta)

MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ

.....

MAPPATURA DEL RISCHIO

	H		M		L	
	SUP.	POP.	SUP.	POP.	SUP.	POP.
	KM ²	N	KM ²	N	KM ²	N



6. Sistema della Protezione civile: Piani di emergenza e Centri Funzionali

ADEGUAMENTO PEC

Regione	Comuni		Province	
	Comuni totali	Comuni con PEC	Province Totali	Province con Piano di emergenza

ADEGUAMENTO PEC NEI COMUNI CON AREE ESONDABILI

Regione	Comuni	
	Comuni con aree esondabili	Comuni con aree esondabili con PEC

Piani di emergenza delle dighe esistenti: ...

Piani intercomunali dove esistenti: ...



CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ALLERTAMENTO

aree omogenee del bacino, avvisi di allertamento localizzati, reti di monitoraggio idrometeorologiche esistenti, soglie di riferimento per allertamento e criticità

PRESIDI TERRITORIALI IDRAULICI

organizzazione, attività, soggetti

REGOLAZIONE DEI DEFLUSSI

elenco grandi dighe e relativi gestori, sintesi considerazioni finali su piani laminazione, piani di laminazione esistenti, unità di comando e controllo costituite



• • • • •



8. Documenti di riferimento

DOCUMENTI DI PIANIFICAZIONE

- Relazione Tecnica della Variante al PAI "Fiume Po dalla confluenza Dora Baltea alla confluenza Tanaro", Deliberazione di Comitato Istituzionale n. 7 del 21.12.2010.
(<http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/Pianificazione.html>)
- Relazione Tecnica del "Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza dei territori di pianura lungo l'asta medio inferiore del fiume Po", approvata nella seduta di Comitato Tecnico dell'AdbPo del 28.09.2005.
(<http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/Pianificazione/AttuazioneDelPianodiBacino.html>)

STUDI CONDOTTI DALL'AUTORITÀ DI BACINO

- Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale e del Rilevamento del Politecnico di Milano: Caratterizzazione idrologica dell'asta principale del fiume Po nel tratto che va dalla confluenza della Dora Baltea all'incile del Po di Goro, 2001.
- Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica del Politecnico di Torino: Studio dei terreni di fondazione di un tratto campione degli argini maestri del fiume Po attraverso prospezioni geofisiche da eseguirsi mediante metodi sismici ed elettrici, 2001.
- Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale Università di Pavia, Caratterizzazione idraulica dell'asta principale del fiume Po nel tratto per il quale esiste l'aggiornamento del rilievo topografico delle sezioni al 1999 e definizione di scenari di inondazione a seguito di rotta arginale mediante impiego di un modello 2D, 2002.
- Consorzio Italcopo, Aggiornamento dell'assetto idraulico di progetto del fiume Po dalla confluenza del Tanaro all'incile del Po di Goro mediante analisi modellistica numerica in moto vario, 2002.
- Dipartimento di Ingegneria Civile Università degli Studi di Parma : P. Mignosa, F. Aureli, A. Agnetti, S. Bianchi, Definizione di scenari di inondazione a seguito di rotta arginale mediante impiego di un modello numerico 2D nell'area in destra Po, tra la confluenza del Secchia e Panaro, 2002.
- Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel bacino Padano: O. Turitto, F. Maraga, Censimento delle rotte storiche degli argini, con approfondimento di indagine per la ricostruzione delle stesse e caratterizzazione geomorfologica dell'alveo e delle aree inondabili e valutazione della vulnerabilità degli argini, 2002.
- Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima e Geotecnica dell'Università degli Studi di Padova: Impostazione metodologica di un protocollo di supporto alla decisione in tempo reale durante gli eventi critici di piena sull'asta principale del fiume Po, 2003.
- CNR-IRPI Responsabile scientifico O. Turitto, Gruppo di lavoro: C. G. Cirio, P. Bossuto, F. Viale, Censimento delle rotte storiche negli argini maestri del fiume Po. Quadro conoscitivo sulle rotte nell'arginatura maestra del Po documentate a partire dal 1800 lungo il percorso fluviale da Zerbo (PV) a Serravalle (FE), 2004.
- Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università degli Studi di Parma (R.S. P. Mignosa Gruppo di lavoro: F. Aureli, A. Maranzoni, C. Ziveri), Definizione di scenari di inondazione a seguito di rotta arginale mediante impiego di modellazioni numeriche 2D nel comparto Parma Enza, 2004.
- Dipartimento di Ingegneria Civile Università degli Studi di Parma Gruppo di lavoro: P. Mignosa F. Aureli, A. Maranzoni, C. Ziveri, Definizione di scenari di inondazione a seguito di rotta arginale



mediante impiego di un modello numerico 2D nell'area in destra Po, tra la confluenza del Secchia e Panaro. Integrazione: Calcolo della pericolosità idraulica e simulazioni numeriche 1D, 2004.

- GeoMap, Caratterizzazione geomorfologica dell'alveo e delle aree inondabili dalla confluenza del f. Tanaro a Pontelagoscuro, 2004.
- Centro Studi PIM, Valutazione del rischio residuale connesso a scenari di rotta di arginatura maestra del fiume Po su due aree campione, 2004.
- GEOVIT, Definizione delle indagini di campo necessarie a definire la vulnerabilità del sistema arginale ai fenomeni di sifonamento, 2004.
- L. Coratza, Aggiornamento del catasto delle arginature maestre di Po, 2005.
- RT Galli, Dizeta, Maione, ecc., Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Po da Stura di Lanzo a Tanaro, 2006.
- ART, "Rappresentazione delle condizioni di rischio residuale lungo l'asta del fiume Po da Torino al mare: sintesi delle conoscenze e report descrittivi", 2007.
- DISTART Università di Bologna, Contratto di ricerca per attività di modellazione idraulica monodimensionale e bidimensionale nell'ambito del "Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dei territori di pianura lungo l'asta principale del fiume Po", 2008.
- AdbPo, AIPO, Regione Emilia Romagna, Regione Lombardia, Attività di studio per la verifica sismica delle arginature del fiume Po da Boretto (RE) a Ro(FE), .

ATLANTI DEL FIUME PO

<http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/Pubblicazioni/Ente/artCatAtlantidelPo.438.1.50.1.1.html>

Nell'area indicata sono disponibili, per il download, gli atlanti del fiume Po relativi al tema della morfologia, della biodiversità e delle opere. In tale area sono inoltre caricati gli atlanti, citati nella presente Scheda relativi a :

- Analisi delle condizioni di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto
- Analisi delle condizioni di sicurezza delle arginature rispetto al sifonamento, sfiancamento, e al rischio sismico
- Censimento delle rotte storiche

AREA TEMATICA SULLA MORFOLOGIA FLUVIALE

<http://www.adbpo.it/on-multi/morfologia/Lamorfologiafluvialenellapianificazioneidibacino.html>

Nell'area indicata sono disponibili, per il download, i documenti dei Piani e degli Studi elaborati dall'Autorità di bacino, che trattano il tema della morfologia fluviale, organizzati in ordine cronologico di approvazione.

Sono inoltre disponibili, a seguire, i documenti relativi al fiume Po, organizzati anche essi in ordine cronologico. In particolare sono scaricabili gli elaborati dei Programmi generali di gestione dei sedimenti e le fasce di mobilità morfologica del fiume Po

ALTRI ...

.....



Allegato 1 – Scheda ARS Asta arginata Po e Delta

Descrizione dell'ARS e del sistema difensivo

Il fiume Po risulta storicamente caratterizzato da un sistema continuo di argini maestri che sono stati nel tempo e soprattutto in seguito agli eventi di piena più rilevanti, progressivamente prolungati verso monte, rialzati e ringrossati fino a diventare nel tratto medio ed inferiore delle vere e proprie dighe in terra pensili sul piano campagna, di altezza massima fino a circa 10 metri e ad oggi non più significativamente adeguabili in quota per raggiunte condizioni limite strutturali.

Il sistema complessivamente è costituito da circa 1100 km di argini maestri che difendono circa 8500 km² di pianura padana potenzialmente inondabile per lo scenario di evento estremo comportante la rottura dei rilevati medesimi. Tale porzione di pianura padana è definita come ARS - Area a rischio significativo, in relazione all'importanza del sistema difensivo presente, all'estensione e all'intensità dei processi di allagamento conseguenti a scenari di rischio residuale e all'entità dei beni esposti potenzialmente allagabili. A tale sistema difensivo si sommano ulteriori 1500 km di argini sugli affluenti principali che, nei tratti terminali, sono influenzati anche dal rigurgito del Po.

Nel tratto di monte, da valle della città di Torino (confluenza Orco) a confluenza Tanaro (93 km), le arginature maestre sono state realizzate e completate più recentemente rispetto ai tratti di valle (in seguito alle piene del 1994 e del 2000) e sono di norma posizionate in golena, con soltanto qualche breve tratto in froldo al fiume. Lo sviluppo maggiore si ha in sponda sinistra con una linea arginale che risulta quasi ovunque continua mentre in sponda destra gli argini sono continui solo a valle di Casale Monferrato in quanto a monte le aree inondabili sono generalmente confinate dal bordo del versante collinare del Monferrato.

Da confluenza Tanaro a confluenza Adda (km 138), le arginature si presentano pressoché continue lungo entrambe le sponde con alcune interruzioni connesse alla presenza di argini di rigurgito lungo gli affluenti principali, a tratti dove è presente il bordo del terrazzo alto o a tratti dove le arginature devono essere ancora completate e gli abitati retrostanti (Pieve del Cairo e Sannazzaro de Burgondi, San Cipriano Po, Port'Albera e Arena Po) risultano ad oggi in parte allagabili per lo scenario di piena di media probabilità.

Da confluenza Adda a confluenza Mincio (133 km) le arginature sono continue lungo entrambe le sponde e delimitano un'ampia regione fluviale (larga da 2 – 3 km fino a anche a 5 km), al cui interno sono presenti numerosi sistemi arginali golenali, di fondamentale importanza per la laminazione delle piene. Nonostante l'ampiezza della regione fluviale sono presenti alcuni importanti froldi arginali, spesso localizzati in corrispondenza dei principali centri abitati (Cremona, Boretto, Casalmaggiore).

Da confluenza Mincio al mare (154 km) le arginature si avvicinano sempre più per diventare, a valle di confluenza Panaro, un sistema di argini ravvicinati (da circa 1 km fino a circa 500 m) e in froldo all'alveo inciso del Po. Anche in prossimità della foce in mare i rami deltizi sono caratterizzati da argini prossimi alle sponde dell'alveo con assenza di aree golenali.

Gli argini diventano, progressivamente verso valle, sempre più alti sul piano campagna e sono caratterizzati da un complesso sistema di opere complementari (chiaviche, opere di sollevamento, derivazioni irrigue, ecc.) la cui gestione in corso di piena risulta di fondamentale importanza.

All'interno di tale sistema arginale l'uso del suolo è prevalentemente naturale o agricolo con locali nuclei abitati o insediamenti connessi principalmente all'attività agricola o ricreativa.

All'esterno delle arginature la porzione di pianura padana potenzialmente inondabile in seguito a scenari di rottura arginale, è particolarmente estesa e ricomprende numerosi ed importanti centri abitati fra cui anche alcuni capoluoghi di Provincia e complessivamente circa trecento Comuni.

Descrizione del sistema di gestione



Descrizione di eventi di piena recenti ed eventuale analisi delle portate di riferimento

Le informazioni sulle piene storiche degli ultimi tre secoli circa, consentono di delineare alcuni scenari principali di associazione più frequente dei bacini contribuenti alla piena lungo il Po:

- piena di tipo “piemontese”, si forma dal contributo prevalente di Sesia, Tanaro e Ticino con apporto più o meno sensibile degli affluenti occidentali in sinistra;
- piena di tipo “piemontese-lombardo”, ai bacini piemontesi si somma il contributo prevalente di Ticino, Lambro, Adda e Oglio;
- piena di tipo “intero bacino”, si origina dal contributo iniziale del gruppo di affluenti del settore piemontese, più a valle si hanno le piene del Ticino, dell'Agogna e del Lambro a cui si associano quelle dell'Adda e dell'Oglio; sul versante appenninico si ha l'apporto di tutti i principali tributari.

Con riferimento agli ultimi tre eventi di piena, quello del 1951 può essere definito di intero bacino con apporti significativi in particolare degli affluenti appenninici emiliani, mentre quelli del 1994 e del 2000, sono stati generati pressoché esclusivamente dalle piene dei corsi d'acqua piemontesi, fra cui in particolare il Tanaro nel 1994 e gli affluenti di sinistra Po fino al Ticino nel 2000.

Per gli eventi di piena sono disponibili i livelli misurati presso le stazioni idrometriche e la stima delle corrispondenti portate; inoltre per gli eventi che hanno generato rotte, sono state raccolte le principali informazioni relative a località, ubicazione, meccanismo di rottura, dimensioni varco, informazioni sul territorio allagato, ecc.

Negli ultimi due secoli gli eventi di piena che hanno causato la rottura delle arginature sono più di 200, fra cui l'ultimo, quello del 1951, quando la rottura dell'argine sinistro nel territorio veneto causò l'allagamento di circa 1000 km² di territorio che rimase sommerso per diversi mesi con tiranti massimi d'acqua, in alcune zone, pari a 4 – 6 metri di altezza; le principali cause di rottura sono da ricondurre alla tracimazione dell'argine, alla filtrazione nel corpo arginale o nei terreni di fondazione e a fenomeni erosivi causati dalla corrente nei tratti in frodo.

Sulla base dei dati storici e di specifici approfondimenti idrologici sono state stimate nell'ambito della pianificazione di bacino (PS45 1995, PSFF 1998 e PAI 2001) le portate e gli idrogrammi di piena per diverso tempo di ritorno. Tali stime sono state successivamente aggiornate nell'ambito di studi specifici condotti dall'AdbPo nel 2001 e nel 2006.

Nonostante la notevole quantità di dati ed informazioni disponibili, anche sull'asta del Po le stime delle portate e degli idrogrammi di piena sono comunque affette da incertezze significative connesse a numerosi fattori, fra cui la misura delle portate e la determinazione delle scale di deflusso, le leggi di regolarizzazione statistica e i parametri dei modelli idraulici e delle formule di regionalizzazione. Oltre a ciò occorre evidenziare che all'interno dell'orizzonte temporale delle serie storiche registrate, il reticolo idrografico ha subito notevoli trasformazioni connesse principalmente alla realizzazione e sopraelevazione di argini, e alle modificazioni morfologiche, per cui il sistema non può ritenersi stazionario.

In estrema sintesi nel tratto superiore e medio dell'asta fluviale i livelli massimi storici sono stati registrati durante l'evento del 2000 con portate stimate a valle di confluenza Dora Baltea (Crescentino) in circa 8.200 m³/s e a Cremona in circa 12.100 m³/s, mentre nel tratto inferiore l'evento massimo storico è quello del 1951, con portata massima ricostruita a Pontelagoscuro, per tener conto della rotta di monte, in circa 11.500 m³/s.

Per l'evento di riferimento duecentennale le portate di piena a confluenza Dora Baltea (Crescentino) sono pari a circa 8500 m³/s (da ultimi approfondimenti), raggiungono il valore massimo di Cremona con circa 14.000 m³/s per poi diminuire verso valle fino a Pontelagoscuro dove sono stimati circa 13.000 m³/s.



Analisi delle mappe di pericolosità e diagnosi di criticità

La mappatura delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto degli eventi di piena storici e delle risultanze degli studi ad oggi disponibili lungo l'asta fluviale.

In linea generale, per lo scenario di piena di elevata probabilità si è tenuto conto della presenza degli argini golenali laddove questi sono adeguati al contenimento della piena con TR 20 mentre per lo scenario di piena di media probabilità, il limite delle aree inondabili è delimitato in corrispondenza del tracciato degli argini maestri o, laddove non presenti argini, del limite morfologico naturale di contenimento dei livelli di piena. Per lo scenario di piena di scarsa probabilità o di evento estremo, la delimitazione ricomprende tutte le aree potenzialmente inondabili in seguito a scenari di rottura dei rilevati arginali.

Il livello di sicurezza delle arginature rispetto al sormonto è rappresentato dal valore del franco idraulico definito come differenza fra il livello di piena e la sommità arginale. I due profili di piena di riferimento per la verifica e l'adeguamento dei franchi arginali sono:

- il profilo SIMPO del 1982, ottenuto da modellazioni numeriche aumentando mediamente del 10% le portate al colmo dell'evento del 1951;
- il profilo PAI del 1998, cosiddetto 94+51, ottenuto mediante modellazioni numeriche che sommano il contributo della piena del 1994 (in uscita dal Piemonte) ai contributi della piena del 1951 (per gli affluenti di valle).

La Direttiva del Magistrato per il Po "Linee guida per l'esecuzione degli interventi di adeguamento delle arginature di Po sia in corso di esecuzione che di progettazione" (12 agosto 1998), ha fissato i criteri per il dimensionamento delle quote arginali disponendo di utilizzare come riferimento il profilo SIMPO82 e verificando, in corrispondenza dei centri abitati, la possibilità di conseguire un franco minimo di 50cm rispetto al profilo PAI.

Rispetto a tali criteri gli interventi di rialzo e ringrosso, avviati negli anni 80, sono proseguiti con un forte impulso dopo gli eventi del 1994 del 2000, in seguito ai quali si sono rese disponibili ingenti risorse finanziarie.

La situazione al 2005 dei franchi arginali sull'intera asta fluviale, effettuata sulla scorta di un dettagliato e continuo rilievo topografico (DTM), è disponibile nell'atlante "Analisi della sicurezza delle arginature rispetto al sormonto", scaricabile dal sito internet dell'Autorità di bacino del fiume Po. Dall'esame dell'Atlante si evidenziano nel tratto medio inferiore, a valle di confluenza Tanaro, alcune residue criticità rispetto alla piena SIMPO 82, che tuttavia sono state risolte o sono in corso di completamento nell'ambito dei più recenti interventi di rialzo. Rispetto alla piena PAI sono viceversa ancora numerosi i tratti che presentano franchi inferiori ad 1 metro lungo l'asta fluviale (circa 20 – 30% con punte del 50 – 70% per il tratto fra foce Adda e foce Mincio). Tali criticità dovranno essere valutate in modo approfondito anche sulla base delle risultanze della costante attività di "manutenzione" e aggiornamento dei modelli idraulici che consegue alla disponibilità di più recenti dati topografici, scale di deflusso e condizioni al contorno.

Nel tratto a monte di confluenza Tanaro gli argini, così come completati e rialzati dopo l'evento del 2000, hanno generalmente, tranne alcune situazioni locali, franchi adeguati rispetto ai criteri fissati nella pianificazione di bacino (Variante al PAI, Deliberazione n. 7/2010).

Gli atlanti "Analisi della sicurezza delle arginature rispetto al sifonamento, sfiancamento e al rischio sismico" e "Censimento delle rotte storiche", scaricabili dal sito internet dell'Autorità di bacino del fiume Po, contengono le principali conoscenze ad oggi disponibili in relazione alla pericolosità per sifonamento e sfiancamento sull'intera asta fluviale, mentre sui circa 90 km di argini in destra idrografica, ricadenti nei territori in classe 3 di rischio sismico (da Boretto a Ro), sono disponibili i risultati delle verifiche sismiche effettuate in condizioni statiche e dinamiche sulla scorta di una dettagliata campagna di sondaggi geotecnici, prove in situ e prove in laboratorio.

Infine dettagliate informazioni sui tratti a maggior rischio di erosione delle arginature per processi di instabilità planimetrica ed altimetrica dell'alveo, sono disponibili nell'area dedicata alla morfologia del Po (<http://www.adbpo.it/on-multi/morfologia/Lamorfologiafluvialenellapianificazionedibacino.html>) ed in particolare negli elaborati dei Programmi generali di gestione dei sedimenti.



Analisi delle mappe di rischio

.....



Criteri per la definizione degli obiettivi di gestione

La strategia di gestione del rischio di alluvione per l'asta arginata del fiume Po è incentrata in primo luogo sul miglioramento delle performance del sistema difensivo, garantendo un dettagliato monitoraggio ed una diffusa manutenzione ordinaria e straordinaria dei rilevati arginali. Ciò in quanto il sistema difensivo è strategico per la difesa di un ampio territorio fortemente antropizzato che ricomprende buona parte della pianura padana sia in territorio lombardo e veneto (sponda sinistra), che in quello emiliano (sponda destra).

A tal fine è necessario assicurare un costante aggiornamento dei quadri conoscitivi ad oggi disponibili, integrandoli con analisi maggiormente dettagliate nelle zone più critiche e completandoli nei tratti non ancora indagati.

In secondo luogo la strategia di gestione deve consentire l'avvio di un'ampia azione di potenziamento della capacità di laminazione delle piene, mediante interventi con caratteristiche di infrastrutture verdi, e di recupero morfologico del corso d'acqua mediante la programmazione operativa degli interventi di gestione dei sedimenti prioritari già individuati nel PdGPo quali misure strategiche per il conseguimento degli obiettivi di qualità ecologica di cui alla Direttiva 2000/60/CE.



Obiettivi e misure

Obiettivi generali di distretto	Obiettivi di ARS	Misure (da attuare al 2021)
MIGLIORARE LA CONOSCENZA DEL RISCHIO	Migliorare la conoscenza del grado di stabilità e resistenza delle arginature	Completare la caratterizzazione geotecnica delle arginature e dei terreni di fondazione, estendendo le campagne di indagini ed effettuare le verifiche di stabilità e resistenza dei rilevati in condizioni di piena e, laddove necessario, in condizioni sismiche.
	Completare la conoscenza topografica delle aree allagabili per evento estremo (scenario L)	Estendere i DTM effettuati con rilievi laser scanner secondo i programmi presentati al MATTM
	Definire portate e livelli di piena di riferimento condivisi con gli enti competenti al monitoraggio idrologico e alla gestione delle opere idrauliche	Sviluppare gli approfondimenti specifici necessari a ridurre l'incertezza della stima delle portate di piena, secondo metodi e procedimenti condivisi con gli enti competenti al monitoraggio idrologico e alla gestione delle opere idrauliche e verificare i profili di piena di riferimento.
	Migliorare la conoscenza degli effetti conseguenti a tracimazioni e rotture delle arginature e condividerla con i piani di protezione civile	Sviluppare modelli idraulici bidimensionali descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi negli scenari di rischio residuale conseguenti alla rottura dei rilevati arginali.
MIGLIORARE LA PERFORMANCE DEI SISTEMI DIFENSIVI ESISTENTI	Garantire una adeguata manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi difensivi.	Sviluppare il programma di sorveglianza e manutenzione dei rilevati arginali e delle opere complementari (chiaviche, manufatti sollevamento, ecc.) organizzato per criticità.
	Adeguare strutturalmente e funzionalmente il sistema difensivo	Completare, nel tratto a valle di confluenza Tanaro, la realizzazione degli interventi di adeguamento in quota delle arginature rispetto al profilo SIMPO 82 (Direttiva Magistrato per il PO 1998).
		Realizzare gli interventi di completamento delle arginature in corrispondenza degli abitati di Arena Po e Port'Albera e San Cipriano Po e predisporre la progettazione ed individuare le fonti di finanziamento degli interventi in corrispondenza degli abitati di Sannazzaro de Burgondi e Pieve del Cairo.
		Realizzare a monte di confluenza Tanaro gli interventi locali di rifunionalizzazione e adeguamento locale delle arginature previsti nella Variante al PAI (Del. 7/2010), quali interventi di completamento della fase 1 in fascia B.
RIDURRE L'ESPOSIZIONE AL RISCHIO	Ridurre la vulnerabilità degli immobili esposti a condizioni di pericolosità idraulica	Attualizzare il censimento degli edifici ed infrastrutture nelle fasce fluviali A e B (SAFE), e proseguire nell'attività di definizione di linee guida e buone pratiche per la riduzione della vulnerabilità degli edifici e per l'autodifesa.
ASSICURARE MAGGIORE SPAZIO AI FIUMI	Ripristinare la funzionalità morfologica dell'alveo e potenziare la capacità di laminazione delle piene nelle aree di pertinenza fluviale	Predisporre Programmi Operativi degli interventi di gestione dei sedimenti con priorità per l'adeguamento dei pennelli di navigazione e la riattivazione dei processi fluviali
		Progettare con caratteristiche di infrastruttura verde ed individuare le fonti di finanziamento dell'intervento di laminazione controllata in sinistra Po a valle del ponte di Crescentino.



Ordine di priorità delle misure e soggetti attuatori

Misure (da attuare al 2021)	Categoria ⁽¹⁾	Stato ⁽²⁾	Soggetto Attuatore	Priorità ⁽³⁾
Completare la caratterizzazione geotecnica delle arginature e dei terreni di fondazione, estendendo le campagne di indagini ed effettuare le verifiche di stabilità e resistenza dei rilevati in condizioni di piena e, laddove necessario, in condizioni sismiche.				
Estendere i DTM effettuati con rilievi laser scanner secondo i programmi presentati al MATTM				
Sviluppare gli approfondimenti specifici necessari a ridurre l'incertezza della stima delle portate di piena, secondo metodi e procedimenti condivisi con gli enti competenti al monitoraggio idrologico e alla gestione delle opere idrauliche e verificare i profili di piena di riferimento.				
Sviluppare modelli idraulici bidimensionali descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi negli scenari di rischio residuale conseguenti alla rottura dei rilevati arginali.				
Sviluppare il programma di sorveglianza e manutenzione dei rilevati arginali e delle opere complementari (chiaviche, manufatti sollevamento, ecc.) organizzato per criticità.				
Completare, nel tratto a valle di confluenza Tanaro, la realizzazione degli interventi di adeguamento in quota delle arginature rispetto al profilo SIMPO 82 (Direttiva Magistrato per il PO 1998).				
Realizzare gli interventi di completamento delle arginature in corrispondenza degli abitati di Arena Po e Port'Albera e San Cipriano Po e predisporre la progettazione ed individuare le fonti di finanziamento in corrispondenza degli abitati di Sannazzaro de Burgondi e Pieve del Cairo.				
Realizzare a monte di confluenza Tanaro gli interventi locali di rifunzionalizzazione e adeguamento locale delle arginature previsti nella Variante al PAI (Del. 7/2010), quali interventi di completamento della fase 1 in fascia B.				
Attualizzare il censimento degli edifici ed infrastrutture nelle fasce fluviali A e B (SAFE), e proseguire nell'attività di definizione di linee guida e buone pratiche per la riduzione della vulnerabilità degli edifici e per l'autodifesa.				
Predisporre Programmi Operativi degli interventi di gestione dei sedimenti con priorità per l'adeguamento dei pennelli di navigazione e la riattivazione dei processi fluviali				
Progettare con caratteristiche di infrastruttura verde ed individuare le fonti di finanziamento dell'intervento di laminazione controllata in sinistra Po a valle del ponte di Crescentino.				

(1) – Categoria delle misure indicate dal Flood reporting (V.05, giugno 2013): M2 – Prevenzione, M3 – Protezione, ...

(2) – Non avviata, In corso, Completata

(3) – Molto alta, Alta, Moderata



Via Garibaldi, 75 43100 Parma –Tel. 0521 2761
www.adbpo.it - partecipo.difesaalluvioni@adbpo.it