



Autorità di Bacino
Distrettuale del Fiume Po



VARIANTE AL PAI

Fiume Tanaro da Ceva a confluenza fiume Po

RELAZIONE TECNICA

Maggio 2022

Indice

1	Premessa	1
2	Ambito territoriale della Variante e pianificazione di bacino vigente	2
3	Nuove conoscenze – Studi e progetti di riferimento	3
4	Eventi di piena recenti	4
5	Assetto idraulico, morfologico, aspetti ambientali e quadro delle criticità e squilibri	6
6	Assetto di progetto	8
6.1	Recupero morfologico, potenziamento delle capacità di espansione nel tratto a monte di Asti e completamento di interventi locali	8
6.2	Protezione dei centri di Alba e Asti	9
6.3	Potenziamento della laminazione e sistemazione del tratto cittadino di Alessandria	9
7	Aggiornamento della delimitazione delle fasce fluviali	13
8	Aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili del PGRA	16
9	Aggiornamento delle portate e dei profili di piena	17

1 Premessa

A seguito dell'approvazione del PAI (2001) il fiume Tanaro è stato oggetto di studi di carattere idraulico che hanno approfondito e dettagliato le conoscenze circa i valori delle portate di piena di riferimento e il comportamento idraulico in piena del corso d'acqua; in funzione dei risultati conseguiti, è stato progressivamente approfondito l'assetto di progetto definito con la delimitazione delle fasce contenute nel PAI con la precisazione di interventi integrativi e di adeguamento con la finalità del conseguimento di un assetto morfologico e idraulico del corso d'acqua coerente con l'obiettivo di una pericolosità idraulica residuale compatibile lungo l'intera asta fluviale.

Sulla base delle nuove conoscenze ed in continuità con gli atti di pianificazione già adottati (PGRA e Direttiva portate limite) la presente relazione contiene, la descrizione dell'assetto idraulico e morfologico attuale del corso d'acqua, delle caratteristiche ambientali e del quadro delle criticità e degli squilibri e, in rapporto ad essa, l'assetto di progetto proposto, l'aggiornamento della delimitazione delle fasce fluviali, delle aree allagabili e delle portate e profili di piena.

2 Ambito territoriale della Variante e pianificazione di bacino vigente

La delimitazione delle fasce fluviali per il fiume Tanaro interessa il tratto compreso tra Ceva (ponte SS 28) e la confluenza in Po per una lunghezza complessiva di circa 185 km. Lo stesso tratto è interessato dalla delimitazione delle aree di pericolosità idraulica di cui al PGRA, articolate per i tre scenari di piena frequente (H), poco frequente (M) e rara (L).

Il bacino idrografico sotteso alla stazione idrometrica di Montecastello, in prossimità della foce, ha una superficie di 7.985 km², di cui circa l'82% è classificato in ambito montano.

Sotto l'aspetto geomorfologico il tratto considerato ha ancora, per una lunghezza molto limitata fino alla confluenza del torrente Corsaglia corrispondente a circa 8 km, caratteristiche di alveo torrentizio; dal Corsaglia a Castello d'Annone si ha la parte di medio corso (115 km) e infine la parte di basso corso fino alla confluenza in Po, per circa 62 km.

Nel tratto medio e basso l'alveo assume le tipiche caratteristiche di corso d'acqua di pianura con frequenti meandri, sviluppandosi prevalentemente in direzione sud-nord fino alla sella di Bra, dove riprende la direzione preferenziale est-nord-est.

All'altezza di Cherasco si ha la confluenza della Stura di Demonte (bacino sotteso 1.490 km²), che rappresenta uno degli affluenti principali; verso valle, tocca in successione le città di Alba e Asti; circa 35 km a valle di quest'ultima città vi è in destra la confluenza del Belbo e ulteriormente a valle, superato il centro di Alessandria, sempre in destra quella del Bormida, poco a monte di Montecastello.

La presente Variante aggiorna la delimitazione delle fasce fluviali del PAI (adottato con deliberazione n. 18 in data 26 aprile 2001 e approvato con DPCM 24 maggio 2001) come di seguito sintetizzato:

- in corrispondenza dell'abitato di Ceva, con l'estensione delle fasce dal ponte della SS 28 fino a monte dell'insediamento per una lunghezza di circa 1.900 m, in ragione della particolare criticità, anche testimoniata dagli allagamenti verificatisi nel corso delle ultime piene (2016 – 2020);
- nel tratto fino all'abitato di Asti, adeguamenti, soprattutto della fascia A, in relazione all'evoluzione della morfologia dell'alveo inciso e di un assetto di progetto orientato al rimodellamento dei piani golenali con funzioni di miglioramento della laminazione e di compensazione del fenomeno di incisione dell'alveo;
- sostituzione del limite della fascia B di progetto con quello di fascia B a seguito della realizzazione dei rilevati arginali previsti dal PAI, dell'avvenuto collaudo degli stessi e della verifica, nell'ambito degli studi sviluppati, dell'adeguatezza in quota degli stessi;
- nel tratto Asti – Alessandria l'assetto di progetto prevede interventi di laminazione a Solero e Rocchetta Tanaro, l'abbassamento della soglia della Cittadella e la sistemazione del tratto urbano di Alessandria, funzionali a garantire adeguate condizioni di deflusso della piena TR 200 anni nel centro abitato di Alessandria.

Sul corso d'acqua in questione, oltre al PAI, sono di seguito elencati gli strumenti di pianificazione di bacino vigenti:

- Mappe di pericolosità e rischio di alluvioni di cui all'art. 6 del D.lgs. 49/2010, pubblicate con Decreto del Segretario Generale 122/2014 a seguito della presa d'atto del Comitato Istituzionale avvenuta con Deliberazione n.03/2013 e successivi aggiornamenti;
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) adottato nella seduta di Comitato Istituzionale del 17 dicembre 2015, con deliberazione n.4/2015, e successivamente approvato nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016 e successivi aggiornamenti.

3 Nuove conoscenze – Studi e progetti di riferimento

Successivamente all'approvazione del PAI, nell'ambito di una iniziativa, inizialmente congiunta con l'allora Magistrato per il Po ed approvata dal Comitato Istituzionale, sono state avviate azioni di monitoraggio degli esiti delle sistemazioni previste dal PS 45 e dal PAI nel bacino del Tanaro con la finalità anche di valutare le modalità di potenziamento della capacità di laminazione naturale nelle fasce fluviali e la necessità e fattibilità delle casse di laminazione previste nelle fasi della programmazione conseguenti all'evento alluvionale del 1994. Le attività di studio sono state proseguite dall'Agenzia Interregionale per il Po (AIPO).

Di seguito si riporta l'elenco degli studi condotti.

- 2002 - Programma “Monitoraggio fiume Tanaro” – Modellazione idraulica, studi e valutazioni sul trasporto solido lungo l'Asta del fiume Tanaro. Università di Genova (Proff. Seminara, Colombini).
- 2005 - Modello matematico della risposta idrologica del bacino del fiume Tanaro. Università di Padova (Prof. Rinaldo) – AIPO.
- 2006 – “Studio numerico sulla propagazione di eventi di piena lungo il corso del Fiume Tanaro da Ceva alla confluenza Po sulla base dei risultati del parallelo studio idrologico realizzato dall'Università di Padova”. Università di Genova (Proff. Seminara e Colombini) – AIPO.
- 2006 – “Studio di fattibilità di casse di espansione lungo il corso del fiume Tanaro”. Università di Padova (Centro Internazionale di Idrologia “Dino Tonini”) – AIPO.
- 2007 - Studi recenti dell'AiPo sul fiume Tanaro con particolare riferimento al rischio di esondazione nell'attraversamento della città di Alessandria: ulteriori approfondimenti. Università di Genova – Febbraio 2007 (Proff. Seminara e Colombini) – AIPO.
- 2008 - Studio idraulico funzionale alla sistemazione del fiume Bormida da Acqui a confluenza Tanaro e del torrente Orba nel tratto fasciato da Roccagrimalda a confluenza Bormida con definizione di possibili scenari di intervento - Università di Genova (Proff. Seminara e Colombini) – AIPO.
- 2017-2018 “Studi di modellistica idraulica inerenti la propagazione delle onde di piena lungo il fiume Tanaro nel tratto compreso da monte di Alba ad Alessandria, propedeutici agli interventi di completamento e adeguamento del sistema difensivo del fiume Tanaro a monte dell'ex ponte della Cittadella in comune di Alessandria” (Dizeta Ingegneria Srl) – AIPO.
- 2018 – “Studio idraulico inerente alla progettazione preliminare delle casse di espansione sul f. Tanaro di Alba e Isola d'Asti” – (ing. S. Sordo) – AIPO.
- 2022 – Attività di studio funzionale alla valutazione della pericolosità idraulica nell'APSFR Distrettuale “Fiume Tanaro ad Alessandria” – Università di Padova - AdbPo

Complessivamente gli studi condotti da AIPO hanno riguardato la valutazione delle principali grandezze idrologiche dell'intero bacino, la modellazione idraulica della traslazione delle piene lungo le aste di Tanaro, Bormida ed Orba e l'esame della fattibilità di tre casse di espansione lungo l'asta del fiume Tanaro.

4 Eventi di piena recenti

I corsi d'acqua principali del bacino idrografico del Tanaro hanno caratteristiche idrologiche di piena molto differenziate sostanzialmente in funzione della morfologia dei relativi sottobacini e dell'esposizione degli stessi alle perturbazioni meteoriche oltre che, in misura minore, del tipo di substrato e di copertura. L'alto Tanaro ha caratteristiche tipiche dei bacini alpini pedemontani, mentre il medio e basso Tanaro, il Belbo e l'Orba hanno caratteristiche tipiche dei bacini appenninici, con influenza delle precipitazioni nevose trascurabile. Le piene del Tanaro nei tratti di pianura risentono in modo determinante dell'apporto degli affluenti principali e dei relativi effetti di concomitanza dei colmi. Sono normalmente scollegati gli eventi sulla Stura di Demonte e sul Gesso rispetto a quelli che si verificano nelle restanti parti del bacino. Inoltre, non sono generalmente concomitanti i colmi del Tanaro con quelli della Bormida; le condizioni di piena del Belbo possono essere associate ad eventi critici sia sul Tanaro che sulla Bormida.

La piena del 5-6 novembre 1994 costituisce l'evento in cui sono stati superati tutti i massimi storici precedenti per tutta l'asta del Tanaro; all'idrometro di Farigliano è stata raggiunta l'altezza di 9 m (3 m oltre il precedente storico) con un colmo stimato in circa 3.800 m³/s.; ad Alba, Asti e Alessandria il colmo è stato stimato tra i 4.000 e 4.200 m³/s; all'idrometro di Montecastello, in circa 4.800 m³/s con 8,50 m di livello idrometrico. L'onda di piena si è formata il 5/11 a monte di Ormea e si è mantenuta su valori di gravosità straordinaria fino alla confluenza in Po, che ha raggiunto nella prima mattina del 7/11. Particolarmente sconvolto è risultato tutto il tratto compreso tra Ormea e la Stura di Demonte (Cherasco) con distruzione della maggior parte dei manufatti civili presenti (abitazioni, ponti, strade), mutando anche per ampie parti la morfologia dell'alveo e del fondovalle; particolarmente colpite le città di Ceva, Alba e Asti, inondate per 1/3 della loro superficie, e soprattutto Alessandria, sommersa quasi per il 50%.

Nel periodo recente si sono verificati numerosi eventi di piena anche gravosi che hanno sollecitato in misura rilevante le opere di protezione esistenti.

Tab. 1 Eventi di piena recenti

Evento di piena	Dati idrometrici al colmo	Caratteristiche
26-29/04/2009	Qmax = 3200/3500 m ³ /s Montecastello, hmax = 7,24 m Montecastello hmax = 5,39 m, Asti	Il livello idrometrico ha superato la soglia di pericolo a Montecastello. Piena più gravosa dopo quella del novembre 1994. La massima criticità è stata raggiunta nelle sezioni di pianura ed in particolare ad Alessandria in corrispondenza della confluenza Bormida-Tanaro. Esondazioni accentuate tra Solero e Casabaglio, con coinvolgimento di insediamenti abitativi e industriali; evacuazioni dai quartieri Orti e Cittadella di Alessandria; ulteriori esondazioni nei comuni di Asti, Masio, Felizzano, Pietra Marazzi, Montecastello, Rivarone, Piovera, Bassignana.
24-27/11/2016	hmax = 5,19 m, Qmax = 800 m ³ /s Garessio hmax = 6,77 m, Qmax = 2600÷3000 m ³ /s, Farigliano hmax = 6,14 m, Qmax = 3400 m ³ /s Alba hmax = 7,71 m (Asti) hmax = 6,67 Alessandria (> livello di pericolo) hmax = 7,72 m, Qmax = 3700÷3800 m ³ /s Montecastello	Onda con due picchi, più evidenti nelle sezioni fino ad Alba. Il primo picco si è poi smussato a valle compensando gli effetti di laminazione con gli apporti dei tributari. Le esondazioni hanno creato seri danni in tutta la valle, al sistema stradale e ferroviario, a edifici civili e industriali. La SS 28 è stata bloccata da Ceva fino al confine ligure tra Ormea e Pornassio a Ponte di Nava. Le strade di collegamento tra Ponte di Nava e Viozene e Briga Alta sono state distrutte in più punti da frane e smottamenti. A Garessio il ponte centrale e le vie adiacenti sono stati sommersi dal fiume. Buona parte della città di Ceva è stata allagata.

Evento di piena	Dati idrometrici al colmo	Caratteristiche
2-3/10/2020	hmax = 5.32 m Ponte Nava hmax = 5,93 m Garesio hmax = 6,22 m Farigliano hmax = 4,97 m Alba hmax = 5,54 m Asti	<p>La piena ha coinvolto al porzione montana, con coinvolgimento di Ormea e Garesio.</p> <p>La parte di Ceva adiacente al fiume è stata inondata e gravemente danneggiata. L'onda di piena ha avuto un picco significativo nella parte montana ma volumi abbastanza limitati, motivo per cui nei tratti di valle ha subito un forte processo di laminazione.</p>

5 Assetto idraulico, morfologico, aspetti ambientali e quadro delle criticità e squilibri

Nel primo tratto, da Ceva a Cherasco (confluenza della Stura di Demonte) della lunghezza di circa 66 km, l'alveo del Tanaro ha un tracciato meandriforme che si sviluppa in un fondovalle confinato relativamente stretto ed interessato da numerosi centri abitati ed infrastrutture stradali e ferroviarie, sia longitudinali che trasversali, la cui presenza costituisce un notevole condizionamento dell'alveo di piena. In particolare, fino a Farigliano, ma in generale fino a confluenza Stura, il corso d'acqua è caratterizzato da elevate velocità e di conseguenza sono attivi fenomeni di erosione di notevole intensità, soprattutto durante gli eventi di piena maggiori.

Il contenimento dei livelli di piena è presente in alcuni casi in corrispondenza dei centri urbani, con opere idrauliche che svolgono anche funzioni arginali. La fascia di esondazione (fascia B) è delimitata in funzione dei limiti morfologici naturali della piena di riferimento, ad eccezione di alcuni tratti di estensione relativamente limitata nei comuni di Carrù e Clavesana, dove segue il tracciato di argini in progetto (limite di fascia B di progetto).

Nel secondo tratto, da Cherasco a Felizzano (circa 76 km) la valle si allarga progressivamente anche se la morfologia dell'alveo è in numerosi tratti ancora confinata dal bordo collinare. Ne deriva un andamento planimetrico irregolare, con meandri più ampi dove il fondovalle è più largo e tratti da sinuosi fino a sub-rettilinei dove si restringe. I processi evolutivi sono generalmente lenti e i fenomeni di erosione spondale locali e limitati (seppure talvolta influenti sulla la stabilità dei versanti collinari come nel caso della rocca di Barbaresco). Le aree di esondazione sono estese, frequentemente attraversate da rilevati stradali e con incidenza diffusa di insediamenti industriali e civili. Significativa è la presenza di opere di difesa sia longitudinali che trasversali con qualche tratto arginato in corrispondenza dei maggiori centri abitati.

Fino a monte di Alba, la fascia di esondazione (fascia B) è delimitata in funzione dei limiti morfologici naturali di contenimento; in corrispondenza e immediatamente a valle della città, il limite di fascia B si attesta in corrispondenza delle arginature realizzate a protezione della città e di insediamenti civili (Mussotto, Vaccheria, Baraccone) ubicati a valle.

Procedendo verso valle si mantengono le caratteristiche morfologiche e di assetto idraulico sopra indicate sino al nodo di Asti, in cui la presenza dell'insediamento urbano e delle relative infrastrutture di attraversamento viarie e ferroviarie condizionano il tracciato e le caratteristiche dell'alveo sia ordinario che di piena. Il limite di fascia B si attesta in corrispondenza delle arginature realizzate, lungo l'A33 in destra idraulica e a protezione della città in sinistra.

In numerosi tratti tra Alba e Asti le aree golenali di fascia B non risultano allagabili o con tiranti modesti e insufficienti ai fini della laminazione della piena; ciò appare causato da processi di forte abbassamento dell'alveo inciso (all'interno del quale defluisce l'intera portata di piena), nonché in alcuni casi dalla presenza di rilevati e setti arginali golenali prospicienti la sponda dell'alveo inciso medesimo.

Nel terzo tratto, da Felizzano alla foce in Po (circa 45 km) la morfologia è meno condizionata dal bordo collinare e si osservano meandri più ampi rispetto a monte, sponde generalmente stabili, con locali processi erosivi sul lato esterno; le aree golenali di esondazione sono molto estese con presenza di insediamenti prevalentemente agricoli.

Relativamente al **nodo di Alessandria**, in seguito all'evento alluvionale del 1994 il tratto di asta è stato oggetto di una pianificazione straordinaria (PS45), che ha anticipato quella ordinaria del PSFF (1998) e del PAI (2001), al fine di definire le linee di assetto dell'alveo, tutelare l'uso del suolo nelle aree allagate di pertinenza fluviale e programmare gli interventi sia di difesa passiva (argini) che di laminazione delle piene. In attuazione a tale pianificazione è stato progettato e realizzato in corrispondenza della città un articolato sistema difensivo, caratterizzato da argini, muri, ricalibratura delle sezioni dell'alveo e rifacimento di tutti i ponti, fra cui in particolare quello della Cittadella, demolito nel 2009. Il sistema difensivo, partendo da monte, è costituito da argini in terra continui dall'abitato di Felizzano, in sinistra, e di Casalbagliano, in destra, fino al ponte ferroviario. Dal ponte della linea ferroviaria e fino poco a valle dell'ex ponte della Cittadella, è presente un sistema continuo di muri arginali prossimi alle sponde dell'alveo che si raccordano successivamente verso valle con l'argine degli Orti, in destra, e con il più recente argine in sinistra realizzato fino all'intersezione con la A21.

Procedendo verso valle, sempre in sinistra, il limite di contenimento delle piene, a tergo dell'autostrada, coincide con il bordo del versante collinare. In destra il sistema di contenimento delle piene è posto in corrispondenza del rilevato della tangenziale e poi risvolta verso sud a protezione dalle piene del fiume Bormida. In sponda destra del Bormida, in corrispondenza della confluenza in Tanaro, è presente un argine golenale aperto verso valle ed un più arretrato argine principale che a partire dal rilevato dell'autostrada prosegue con continuità verso valle fino a raccordarsi con l'argine maestro del fiume Po.

L'esito delle analisi idrauliche sviluppate nel tratto in questione, a partire dagli studi svolti dall'Università di Genova per conto di AIPO, ha evidenziato forti condizioni di criticità del sistema difensivo, come peraltro verificatosi anche durante l'evento del 2016.

Infatti, dall'abitato di Solero fino alla città di Alessandria il sistema arginale risulta fortemente inadeguato sia in sinistra che in destra idraulica, tale da essere in alcuni tratti con franco negativo. A valle di confluenza Bormida vi è una criticità locale in sponda sinistra, località Pietra Marazzi, dove risulta confermata la necessità di un limite B di progetto, mentre in sponda destra l'argine che verso valle si collega all'argine maestro di Po, presenta franchi limitati evidenziati anche nella presa d'atto del collaudo dell'opera (Decreto del Segretario Generale n. 143 del 2012).

L'art.2 c.1 del suddetto decreto riporta le seguenti prescrizioni:

- a. *i soggetti istituzionalmente competenti alla gestione delle arginature sono tenuti a garantire la funzionalità di tutto il sistema arginale a difesa degli abitati di cui all'articolo precedente, compresi i rilevati arginali preesistenti alle opere oggetto del presente Decreto, se del caso anche mediante interventi di manutenzione straordinaria*
- b. *in relazione alla necessità di garantire adeguati valori del franco da assumere sui profili di piena calcolati, con riferimento ai diversi valori di portata al colmo (in analogia a quanto definito nel Progetto di Variante al PAI "Sistemazione idraulica del fiume Po da confluenza Dora Baltea a confluenza Tanaro" adottato con deliberazione C.I. n.10 del 18 marzo 2008):*
 - *l'Agenzia Interregionale per il fiume Po è tenuta a valutare fin da subito sulla base di adeguate analisi di dettaglio, la necessità di adeguare i franchi lungo il tratto a valle della sezione 5 del PAI;*
 - *le Amministrazioni Comunali e quella Provinciale, tenuto conto che localmente (in alcune sezioni del tratto interessato dalle opere collaudate) si potrebbero avere franchi molto ridotti, sono tenute a predisporre d'intesa con AIPO, titolare del Servizio di piena sulle arginature classificate, le adeguate procedure di sorveglianza, da attivarsi qualora il sistema di previsione delle piene lungo l'asta del fiume Tanaro fornisca una previsione di superamento del valore di portata di 4350 m³/s alla sezione di Montecastello, al fine di garantire un costante monitoraggio dei livelli finalizzato anche a disporre interventi urgenti di tutela della pubblica incolumità, che dovranno essere ricompresi nei Piani Comunali e in quello Provinciale di Protezione Civile;*
 - *l'Agenzia Interregionale per il fiume Po è tenuta ad approfondire l'analisi del funzionamento idraulico del sistema di protezione costituito dall'insieme dell'argine golenale esistente a ridosso della sponda destra del Tanaro a valle dell'A21 (che costituisce la prosecuzione dell'argine maestro del Bormida) e del retrostante argine maestro del fiume Tanaro, al fine di garantire adeguata protezione del territorio difeso da quest'ultimo in relazione alla possibilità di rottura per sormonto dell'arginale golenale suddetto, anche mediante proposta, qualora se ne confermasse la necessità, di un sistemazione definitiva del nodo in attuazione dell'assetto definito dalla delimitazione delle Fasce Fluviali.*

6 Assetto di progetto

L'assetto di progetto dell'asta del fiume Tanaro è stato definito a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 che è risultato il più gravoso evento storico, causando modifiche profonde all'assetto morfologico e idraulico dell'asta principale.

Gli studi e le indagini condotte immediatamente a seguito dell'evento hanno portato, oltre alla individuazione e alla realizzazione delle opere di riassetto e di difesa idraulica più urgenti, anche alla definizione di un assetto di progetto generale che è stato recepito nel PAI, in specifico con la delimitazione delle fasce fluviali.

Successivamente al PAI sono stati svolti numerosi studi di approfondimento (vedi p.to 3) di carattere idraulico che hanno indagato in particolare le caratteristiche idrodinamiche delle condizioni di deflusso in piena e che hanno permesso di precisare sia l'assetto di progetto che la tipologia degli interventi di difesa di carattere sia passivo che attivo.

Nonostante il nuovo quadro conoscitivo sia ancora non del tutto completo e soprattutto omogeneo a livello di intera asta fluviale e permangano alcune carenze conoscitive (profilo di piena per eventi TR 20 e 500 anni, simulazioni dell'assetto di progetto omogenee all'intera asta fluviale) che sarà necessario sviluppare e completare anche nell'ambito delle diverse fasi progettuali degli interventi ed in una verifica complessiva della loro efficacia, è emersa e condivisa da tempo la necessità di un aggiornamento delle linee di assetto del PAI e della conseguente delimitazione delle fasce fluviali.

La presente Variante pertanto aggiorna l'assetto del progetto del PAI, individuando e inserendo nella pianificazione gli interventi già in parte progettati o in corso di progettazione da parte di AIPO e Regione Piemonte e, per quanto ad oggi disponibile, i valori delle portate di piena. In particolare, rispetto al PAI, la variazione più significativa riguarda la stima della portata duecentennale ad Alessandria e a Montecastello. Ad Alessandria il valore della portata duecentennale, nel caso più cautelativo degli scenari idrologici sviluppati negli studi pregressi (Università di Padova), è pari a 3800 m³/s nello stato attuale, mentre in quello di progetto con gli interventi di laminazione a monte della città, è pari a 3500 m³/s. A Montecastello invece gli studi idrologici hanno evidenziato uno scenario di maggior contemporaneità delle piene di Tanaro e Bormida e hanno stimato per l'evento duecentennale una portata di 5400 m³/s nello scenario attuale. Non essendo disponibili valutazioni specifiche dell'assetto di progetto comprensivo del fiume Bormida, anche nello scenario di progetto è stata cautelativamente confermata tale portata per il tratto terminale fino a confluenza Po.

Tali valori, con alcuni piccoli aggiornamenti ad Alessandria, sono peraltro già stati inseriti nel PGRA 2015.

6.1 Recupero morfologico, potenziamento delle capacità di espansione nel tratto a monte di Asti e completamento di interventi locali

L'assetto di progetto è costituito dalla fascia di esondazione per la piena con tempo di ritorno di 200 anni delimitata in funzione dei limiti morfologici naturali di contenimento, ad eccezione di situazioni puntuali in corrispondenza degli abitati; ad essa è affidato il compito di garantire un consistente effetto di laminazione diretta delle piene.

Per tale tratto il PAI vigente prevede la realizzazione di tre casse di espansione a monte di Ceva, a monte di Alba e a monte di Asti. La fattibilità di tali interventi è stata analizzata nello "Studio di fattibilità di casse di espansione disposte lungo il corso del fiume Tanaro" commissionato da AIPO all'Università degli Studi di Padova nel 2006. Da tale studio e dai successivi approfondimenti emerge come questo sistema di casse non risulti idoneo a scala di asta in quanto l'efficienza di laminazione va diminuendo nelle sezioni di valle, dove viceversa dovrebbe essere maggiore, fino ad essere praticamente nulla a Montecastello. Inoltre, in corrispondenza di Alba e Asti le necessità di laminazione della piena sono inferiori a quelle derivanti dalla realizzazione delle casse tradizionali così come individuate nel PAI vigente.

In sostituzione delle casse di espansione di cui sopra il nuovo assetto prevede interventi maggiormente distribuiti lungo l'intero tratto a monte di Asti fino almeno ad Alba, di recupero morfologico e della capacità di espansione e laminazione delle piene, mediante il rimodellamento dell'alveo e dei piani golenali pensili, ad oggi in parte disconnessi dai processi di espansione delle piene più significative in seguito all'incisione dell'alveo, anche mediante la creazione di un alveo tipo di maggior equilibrio dinamico, di aree golenali aperte progressivamente interessate dagli allagamenti al crescere delle piene e in alcuni casi anche di golene chiuse per l'invaso delle piene più rilevanti.

In merito a tali interventi, la Regione Piemonte con DGR n.31-2985 del 21 marzo 2021, ha adottato una delibera con oggetto *“Disposizioni per un quadro di riferimento per un intervento finalizzato al recupero morfologico e idraulico del tratto in sponda destra del fiume Tanaro a monte della città di Asti”*. L'intervento, per il quale sono in corso approfondimenti progettuali, prevede due ambiti: uno più a ridosso del corso d'acqua da destinare a prevalente funzionalità morfologica, e un altro, più esterno, con finalità di miglioramento della funzionalità idraulica mediante la laminazione delle piene di riferimento. Per quanto riguarda il primo ambito l'obiettivo è quello di riattivare progressivamente, sfruttando allagamenti più frequenti dell'area, la mobilità fluviale con conseguente miglioramento e autosostentamento degli habitat fluviali. Nel secondo ambito è prevista la realizzazione di scavi nell'area d'interesse con un duplice obiettivo: consentire la massima laminazione possibile al verificarsi della piena di riferimento e contribuire al soddisfacimento del fabbisogno di inerti.

La localizzazione degli insediamenti presenti sul fondovalle, in particolare a monte di Alba, rende comunque necessario il completamento di alcune opere di difesa. Delle opere di contenimento di estensione relativamente limitata sono necessarie nei comuni di Carrù e Clavesana per le quali viene confermato il limite B di progetto. Le fasce fluviali inoltre sono state estese rispetto alla delimitazione del PAI vigente, per un limitato tratto di monte in corrispondenza dell'abitato di Ceva, interessato da significativi allagamenti anche negli eventi più recenti, inserendo due limiti B di progetto sia in sinistra che in destra.

In numerosi altri casi la delimitazione della fascia B è stata aggiornata tenendo conto della realizzazione delle opere di contenimento, come ad esempio nel tratto in corrispondenza dell'abitato di Baraccone, in comune di Castagnito, a seguito della realizzazione e del collaudo del corrispondente rilevato arginale. In alcuni altri casi il limite di fascia B di progetto originariamente previsto dal PAI è stato eliminato ampliando la fascia B all'intera area esondabile per la piena TR 200 anni.

In tale tratto sono presenti numerose traverse di derivazione, per quest'ultime deve essere predisposta una verifica di compatibilità idraulica e progettati e realizzati gli eventuali interventi di adeguamento necessari.

6.2 Protezione dei centri di Alba e Asti

I centri abitati di Alba ed Asti sono caratterizzati dalla presenza di un sistema arginale in buona parte continuo, realizzato in attuazione dei limiti di fascia B di progetto. Tale sistema risulta collaudato e, sulla base delle risultanze degli studi disponibili, in linea generale adeguato in termini di franco idraulico per la città di Alba. Per il sistema difensivo di Asti, il miglioramento dei franchi potrà essere conseguito mediante gli interventi di sistemazione di cui al punto precedente e laddove necessario dovranno essere realizzati eventuali adeguamenti locali.

Sull'intero sistema arginale dovranno essere poi garantite adeguate misure di monitoraggio e manutenzione finalizzate ad ottenere condizioni di efficienza adeguata dei rilevati anche rispetto ai fenomeni di filtrazione.

6.3 Potenziamento della laminazione e sistemazione del tratto cittadino di Alessandria

Tra Asti e Felizzano l'alveo mantiene una morfologia a meandri sempre meno condizionata dalla presenza dei bordi collinari e l'assetto di progetto è ancora caratterizzato dalla delimitazione dell'alveo di piena in funzione dei limiti morfologici naturali di contenimento della piena duecentennale, fatta eccezione per

alcuni tratti dove il limite di fascia B si attesta in corrispondenza delle arginature realizzate a protezione degli abitati di Castello d'Annone e Cerro Tanaro in sinistra idraulica, e Rocchetta Tanaro in destra.

Tali tratti arginati risultano, dagli esiti degli studi disponibili, adeguati in termini di franco idraulico sulla piena duecentennale, mentre permane critica la situazione delle arginature di Alessandria ed in parte, del tratto di valle fino a confluenza Po, per condizioni non adeguate di franco idraulico. Come già indicato nel precedente paragrafo, tali criticità sono state evidenziate anche dall'evento di piena dell'aprile 2009 e da quello del 2016, che fatto emergere alcuni elementi di criticità del sistema difensivo confermando quanto emerso anche dagli aggiornamenti degli studi idrologici ed idraulici condotti sul nodo.

Per la protezione dell'area di Alessandria l'assetto di progetto nel tratto considera i seguenti interventi:

- a. l'abbassamento della soglia della Cittadella
- b. la realizzazione di una cassa di laminazione in loc. Solero, poco a monte di Alessandria;
- c. la realizzazione di due casse di laminazione in località Rocchetta Tanaro;
- d. la sistemazione del tratto urbano di Alessandria nonché i rialzi arginali necessari a garantire un franco adeguato rispetto alla portata di progetto.

Gli interventi indicati sono stati individuati negli studi e nelle progettazioni condotte da AIPO nell'ambito "Programma integrato di studi, progettazione preliminare e assistenza tecnica per la programmazione di interventi di ingegneria fluviale e relativo recupero ambientale in Piemonte nell'ambito di competenza di AIPO" ed in particolare nella "Progettazione preliminare e studio di fattibilità sul fiume Tanaro: nodo Idraulico di Alessandria ed opere di consolidamento Piene" (E-SPEC-797).

Nel dettaglio le caratteristiche di massima degli interventi strategici sopra previste sono le seguenti, sulla base dei contenuti degli studi citati predisposti da AIPO.

a) Abbassamento della soglia in corrispondenza della sezione ex Ponte della Cittadella

Si prevede una riduzione di quota dal valore attuale di 87,30 m s.m. a 85,30 m s.m. ad oggi possibile stante l'avvenuta demolizione del ponte per il quale la soglia aveva funzioni di protezione delle fondazioni.

b) Realizzazione di un'area di laminazione in area golenale a monte della città di Alessandria, in loc. Solero



Fig. 1 Area di laminazione di Solero

Situata in sponda sinistra poco a valle di confluenza Belbo, all'interno della golena inondabile, ha una superficie di circa 380 ha, suddivisa in due comparti con fondo medio pari a circa 92,30 m s.m., corrispondente a un abbassamento medio del piano campagna di circa 1,0 m.

L'attivazione della cassa avviene per una portata pari a circa 2400 m³/s. Per delimitare la vasca lato Tanaro è previsto un nuovo rilevato arginale tra C.na Isola Bella e C.na Tapparone. Il volume invasabile complessivo è di circa 11,3 Mm³.

c) Realizzazione di due casse di laminazione in località Rocchetta Tanaro

Localizzate, in sponda sinistra le due casse occupano le aree golenali formate dagli ampi meandri del Tanaro, immediatamente a monte e a valle dell'insediamento di Cerro Tanaro.

Il volume massimo invasabile complessivo ammonta a 9,1 Mm³, di cui 6,4 Mm³ nella cassa di monte e 2,7 Mm³ in quella di valle.

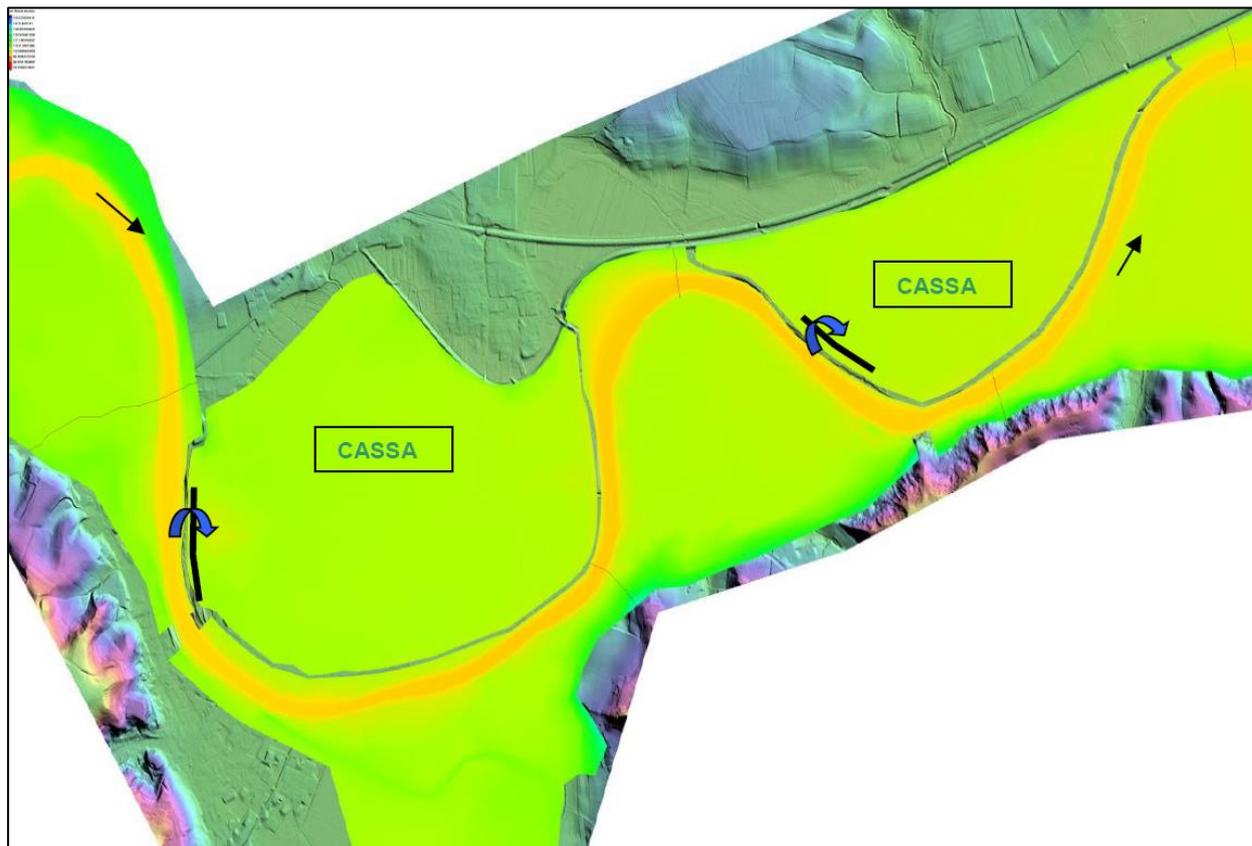


Fig. 2 Casse di laminazione in area golenale a Rocchetta Tanaro

In merito agli effetti di laminazione a valle conseguibili complessivamente con le opere di laminazione b. e c. sopra descritte, lo "Studio di modellistica idraulica inerenti la propagazione delle onde di piena lungo il fiume Tanaro nel tratto compreso da monte di Alba ad Alessandria, propedeutici agli interventi di completamento e adeguamento del sistema difensivo del fiume Tanaro a monte dell'ex ponte della Cittadella in comune di Alessandria" (AIPO, 2017-2018) evidenzia, per il tempo di ritorno di 200 anni, una riduzione della portata al colmo ad Alessandria (sezione Cittadella) da 3.869 m³/s corrispondente all'assetto attuale a 3.493 m³/s. Tale risultato è relativo all'evento di piena più gravoso tra quelli prodotti dal modello, realizzato dall'Università di Padova nello studio citato del 2005 (evento 03996).

d) la sistemazione del tratto urbano di Alessandria nonché i rialzi arginali necessari a garantire un franco adeguato rispetto alla portata di progetto

Oltre all'abbassamento della soglia del ponte della Cittadella, nel tratto urbano è necessario creare un alveo a sezione composta e contestualmente effettuare interventi di sottofondazione dei muri arginali presenti.

In conseguenza della realizzazione degli interventi di laminazione e di sistemazione del tratto cittadino suddetti, dovrà essere altresì verificata l'eventuale presenza di criticità residue sul sistema arginato e dovranno essere messi in atto gli eventuali interventi di adeguamento locale dello stesso in tutto il tratto fino a confluenza Po.

A valle della città di Alessandria è stato modificato il limite di fascia A in destra idraulica in prossimità della confluenza del torrente Bormida in modo da tenere in considerazione il sistema di argini golenali presenti. In merito alla quota di tali rilevati arginali golenali è necessario che venga verificata la loro compatibilità rispetto agli argini maestri del fiume Tanaro.

In riferimento al fiume Bormida, l'assetto di progetto prevede un adeguamento in quota degli argini in sinistra e destra idraulica nel tratto compreso tra il ponte della ferrovia Alessandria-Genova e il ponte della SR 10. Contestualmente dovranno essere chiusi i fornicelli presenti lungo i rilevati.

Anche in questo tratto, sull'intero sistema arginale dovranno essere poi garantite adeguate misure di monitoraggio e manutenzione finalizzate ad ottenere condizioni di efficienza adeguata dei rilevati anche rispetto ai fenomeni di filtrazione.

7 Aggiornamento della delimitazione delle fasce fluviali

La Variante contiene l'aggiornamento delle fasce fluviali del PAI nei diversi tratti secondo i criteri esposti, in recepimento alle nuove conoscenze ad oggi disponibili ed in modo tale da garantire la piena coerenza con le delimitazioni delle aree allagabili del PGRA, seppur tenendo conto del diverso significato e dei diversi metodi di perimetrazione.

Per quanto riguarda la fascia A i criteri di aggiornamento hanno tenuto conto sostanzialmente delle variazioni intervenute sulle caratteristiche morfologiche dell'alveo inciso, oltre che della presenza di opere di sponda con funzioni di contenimento dei fenomeni di erosione. È stata inoltre curata la coerenza con il limite dell'allagamento TR 20 anni del PGRA.

Per la fascia B, sono stati significativi gli aggiornamenti in corrispondenza dei tre tratti in cui, a seguito della realizzazione dei rilevati arginali previsti e dell'avvenuto collaudo degli stessi, è stata effettuata la presa d'atto ai sensi dell'art. 28 delle NA del PAI ed è stata aggiornata la precedente fascia B di progetto secondo il tracciato degli argini realizzati:

- tratto in sponda sinistra compreso tra le sezioni trasversali PAI n. 62 e 60 (da 69 a 67 del PGRA), nei comuni di Castagnito e di Neive;
- tratto in sponda sinistra e destra compreso tra le sezioni trasversali PAI n. 50 e 42 (da 58 a 47bis del PGRA), nei comuni di Asti, Revigliasco d'Asti e Isola d'Asti;
- a valle di Alessandria, in sponda destra, nel tratto compreso tra la confluenza Bormida (sezione trasversale n. 12 del PAI) e confluenza Po, nei comuni di Alessandria, Piovera e Alluvioni Cambiò.

Inoltre, in corrispondenza degli abitati di Monchiero, Narzole e a valle di Alessandria è stato eliminato il limite B di progetto sostituendolo con una B naturale più arretrata e coincidente con il limite dell'area allagabile TR200 anni (scenario M del PGRA).

Infine, sono presenti alcuni ulteriori tratti arginati a protezione degli abitati di Mussotto e Vaccheria, a valle di Alba, realizzati in attuazione del limite di fascia B di progetto del PAI, per i quali, nonostante non sia stata effettuata la procedura suddetta di presa d'atto del collaudo, le analisi idrauliche disponibili hanno confermato l'adeguatezza in quota al contenimento della piena. In tali casi, coerentemente anche con le aree allagabili delimitate nel PGRA 2015, il limite B di progetto è stato adeguato in limite B naturale.

Per il tratto a monte di Alessandria, partendo da Solero fino a valle della città, sono stati mantenuti i limiti B di progetto vigenti in quanto le arginature, sebbene realizzate, non presentano franco adeguato alla piena di riferimento.

Per quanto riguarda il fiume Bormida, rispetto alla Variante di quest'ultimo (Decreto del Segretario Generale n.471 del 24 dicembre 2020), sono stati estesi i limiti B di Progetto in sinistra e in destra idraulica nel tratto compreso tra il ponte della ferrovia Alessandria – Genova e il ponte della SR 10, in quanto le arginature presenti devono essere adeguate in quota e si rende necessaria la chiusura di alcuni fornicci presenti.

In linea generale la fascia C coincide con l'area allagabile L – P1 del PGRA, essa è stata delimitata tenendo conto sia dei limiti morfologici che degli allagamenti dovuti ad eventi passati (1994, 2016); ad entrambe le delimitazioni sono state apportate modifiche generalmente mantenendo quella più ampia per tener conto del principio di precauzione.

A seguito delle osservazioni pervenute e del parere della Conferenza Programmatica della Regione Piemonte (DGR n.20-4916 del 22/04/2022), sono state apportate alcune modifiche alle fasce fluviali proposte nel Progetto di Variante nei comuni di Ceva, Carrù, Monchiero, Alba, Neive, Govone, Montecastello e Alluvioni Piovera. Nel comune di Alba è stato inoltre inserito un limite B di Progetto in corrispondenza della Sez. 66 del PAI. Per un maggior dettaglio delle modifiche apportate si rimanda all'Allegato 2 alla DGR di cui sopra.

Nella tabella di seguito riportata sono quantificate le superfici di fascia A, B e C nonché le lunghezze dei tratti di limite di progetto fra la fascia B e la fascia C, così come delimitate nel PAI vigente e proposte nella presente Variante.

Tab. 2 Superficie delle fasce fluviali della Variante PAI nel tratto del fiume Tanaro da Ceva alla confluenza in Po

Tipo fascia fluviale	Variante PAI (area km ²)
Fascia A	79,48
Fascia B	85,47
Fascia C	64,90
	Variante PAI (lunghezza km)
Fascia B di progetto	30,60

Tab. 3 Localizzazione e modalità attuative dei limiti B di progetto

N.	Comune/ località	Sponda	Localizzazione del limite Bpr	Modalità attuative per superare le criticità
1	Ceva	SX	Da sez. 145 a sez.142 AIPo, da monte dell'abitato fino al ponte della SS28	Realizzazione/adequamento dell'argine a protezione dell'abitato di Ceva
2	Ceva	DX	Da Sez.144 a sez.142 AIPo, dal cimitero al ponte della SS28	Realizzazione/adequamento dell'argine a protezione dell'abitato di Ceva
3	Carrù	SX	Tra la Sez.113 e 112 del PGRA (Sez.104 e 102 del PAI), in località L'Arcurata	Realizzazione/adequamento dell'argine a protezione dell'abitato di L'Arcurata
4	Clavesana	DX	Da Sez. 113 a 111_bis del PGRA (Sez. 103 a Sez. 102 PAI), a monte di Madonna della Neve	Realizzazione/adequamento dell'argine a protezione insediamenti e infrastrutture viarie.
5	Clavesana	SX	Da Sez. 111_bis a Sez. 111 del PGRA in località Madonna della Neve	Realizzazione/adequamento dell'argine a protezione dell'abitato di Madonna della Neve
6	Alba	SX	Tra la Sez.49b e 47_bis del PGRA (Sez. 73), a valle del ponte di corso Canale	Realizzazione dell'argine a protezione dell'impianto industriale.
7	Asti	SX	All'altezza della Sez.42 PAI, confluenza Versa in comune di Asti.	Realizzazione/adequamento argine a protezione centro abitato di Asti in corrispondenza del tratto terminale del Versa.
8	Solero, Alessandria,	SX	Tra la Sez. 26 e la Sez.17 del PGRA (sez. 22 a sez.16 PAI), dall'abitato di Solero fino a valle di Alessandria.	Potenziamento della laminazione e sistemazione del tratto cittadino di Alessandria
9	Alessandria	DX	Tra la Sez.24 e la Sez.16 del PGRA (Sez. 20 a Sez.14 PAI), abitato di Alessandria	Potenziamento della laminazione e sistemazione del tratto cittadino di Alessandria

N.	Comune/ località	Sponda	Localizzazione del limite Bpr	Modalità attuative per superare le criticità
10	Alessandria (Bormida)	SX	Da Sez. 7a a Sez.5a_P del PGRA, dal ponte della ferrovia Alessandria - Genova al ponte della SR 10	Adeguamento in quota delle arginature esistenti, chiusura dei fornici.
11	Alessandria (Bormida)	DX	Da Sez. 7a a Sez.5a_P del PGRA, dal ponte della ferrovia Alessandria-Genova al ponte della SR 10	Adeguamento in quota delle arginature esistenti, chiusura dei fornici.
12	Pietra Marazzi	SX	Da sez. 12 a sez.11 PAI, abitato di Pietra Marazzi	Realizzazione argine per la protezione insediamento Pietra Marazzi

8 Aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili del PGRA

La delimitazione per il fiume Tanaro delle aree di pericolosità di allagamento del PGRA, articolate per i tre livelli relativi alle alluvioni frequenti (H), poco frequenti (M) e rare (L), riguarda il tratto che inizia a monte della città di Ceva, circa in prossimità del campo sportivo e del cimitero.

I tratti interessati dagli interventi di realizzazione delle nuove arginature, che costituiscono un elemento di contenimento dei limiti di esondazione della piena di progetto, sono stati considerati nella presente Variante con lo scopo di verificare la necessità di apportare, per congruenza, anche modifiche alle delimitazioni del PGRA.

Per quanto riguarda la delimitazione dello scenario raro (L), è stato adeguato in modo da farlo coincidere con il limite di fascia C.

In riferimento all'area di allagamento dovuta ad alluvioni poco frequenti (scenario M), è stato aggiornato in modo da avere coincidenza con il limite di fascia B naturale, ad eccezione dei tratti in cui l'alveo risulta essere fortemente inciso. In questi casi, l'area allagabile risulta più interna alla fascia B.

Infine, l'area allagabile per TR 20 anni è stata fatta coincidere con lo scenario M in quanto non si dispone di conoscenze adeguate alla sua delimitazione.

A seguito delle osservazioni pervenute e del parere della Conferenza Programmatica della Regione Piemonte (DGR n.20-4916 del 22/04/2022), sono stati aggiornati, contestualmente alle modifiche alle fasce fluviali, i limiti delle aree allagabili del PGRA nei comuni di Ceva, Carrù, Monchiero, Alba, Neive, Govone, Montecastello e Alluvioni Piovera.

9 Aggiornamento delle portate e dei profili di piena

L'allegato "Profili di Piena" del PGRA (2016) contiene i valori di portata al colmo nelle sezioni più significative del fiume Tanaro per i tempi di ritorno rispettivamente di 20, 200 e 500 anni.

Contiene inoltre il profilo di piena per la portata con il tempo di ritorno di 200 anni.