



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

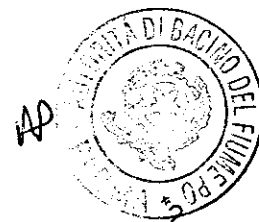
**PARERE DI COMPATIBILITÀ DEL PROGRAMMA DI
COMPLETAMENTO DEL SISTEMA IDROVIARIO
PADANO – VENETO CON IL PROGETTO DI PAI**

Allegato alla deliberazione n. 2/2001



INDICE

1. Premessa	3
2. Contenuti del programma di completamento del Sistema Idroviario padano – veneto	4
3. Criteri di valutazione delle condizioni di compatibilità.....	7
4. Approfondimenti di studio sull'asta del Po rispetto alle interazioni con le opere di navigazione	8
4.1. Evoluzione morfologica dell'alveo del Po.....	8
4.2. Profili idrici di magra	8
4.3. Effetto delle opere di navigazione sull'ambiente fluviale	9
4.4. Effetto delle opere di navigazione sui livelli di piena	9
4.5. Effetto delle opere di navigazione sulla morfologia dell'alveo	9
5. Valutazioni di compatibilità tra interventi del Programma di completamento del sistema idroviario e Progetto di PAI.....	10
6. Esigenze di monitoraggio per l'asta del fiume Po	13



1. Premessa

Il Piano di bacino considera le opere per il completamento del Sistema Idroviario Padano-Veneto sotto l'aspetto della compatibilità con l'assetto fisico e idraulico dei corsi d'acqua – quindi con il rischio relativo di piena – e con le condizioni di uso plurimo della risorsa idrica.

Le Norme di attuazione del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), prescrivono, all'art. 20 " Interventi per la realizzazione delle opere del sistema idroviario Padano - Veneto":

1. *Le opere del Programma per il completamento del sistema idroviario Padano - Veneto devono essere compatibili con gli obiettivi, gli indirizzi e le prescrizioni del piano di bacino, relativi sia all'uso della risorsa idrica che alle interazioni con l'assetto fisico e idraulico del reticolo idrografico naturale e artificiale, con particolare riferimento a quanto disposto nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, approvato con D.P.C.M. del 24 luglio 1998, e del presente Piano. Attraverso tali opere si persegue anche il miglioramento delle condizioni dell'ecosistema fluviale e dell'assetto idraulico e morfologico del fiume, nonché il recupero ambientale delle aree al contorno. A tale fine il Programma complessivo di completamento del sistema idroviario è sottoposto, a cura degli Enti competenti, all'Autorità di bacino che esprime uno specifico parere di compatibilità.*
2. *La nuove opere per il completamento del sistema idroviario, contenute nel programma di cui al precedente comma, che interessano le Fasce A e B dell'asta del Po, devono essere progettate nel rispetto delle prescrizioni generali di cui all'art. 15 delle Norme di attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, approvato con D.P.C.M. del 24 luglio 1998; i relativi progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità che documenti l'assenza di interazioni negative con la morfologia dell'alveo fluviale, con particolare riferimento alle quote di fondo, e con le condizioni di deflusso in piena ed il complessivo miglioramento ambientale delle aree direttamente e indirettamente interessate. I progetti e i relativi studi di compatibilità sono sottoposti all'Autorità di bacino ai fini dell'espressione del parere di compatibilità con il richiamato Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.*
3. *La nuove opere per il completamento del sistema idroviario, contenute nel programma di cui al precedente comma 1, che non interessano le Fasce A e B dell'asta del Po devono essere progettate nel rispetto delle prescrizioni generali di cui al precedente art. 19. I progetti e i relativi studi di compatibilità sono sottoposti all'Autorità di bacino ai fini dell'espressione del parere di compatibilità con il presente Piano.*

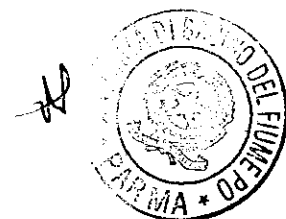
La deliberazione n. 1/99 dell'11 maggio 1999 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po di adozione del Progetto di PAI ha previsto, rispettivamente agli artt. 17 e 18, quanto segue:

- *Il Segretario generale dell'Autorità di bacino provvederà ad istituire, nell'ambito del Comitato tecnico, un gruppo di lavoro ad hoc composto dai rappresentanti delle amministrazioni e integrato da un rappresentante del Ministero dei Trasporti, avente il compito di analizzare la compatibilità con il presente Progetto di Piano del Programma di completamento del Sistema idroviario Padano-Veneto e di riferire allo stesso Comitato tecnico e al Comitato istituzionale, per la preventiva verifica di efficacia delle prescrizioni contenute all'art. 20 delle Norme di attuazione, ai fini dell'adozione definitiva del PAI.*
- *Il Presidente del Comitato istituzionale - Ministro dei Lavori Pubblici – inviterà il Ministro dei Trasporti ad indicare un rappresentante ai fini dell'integrazione del gruppo di lavoro di cui al precedente art. 17.*

In attuazione di quanto disposto, in data 23 maggio 2000, con Deliberazione del Segretario generale n. 60, è stato formato il Gruppo di lavoro, formato da membri del Comitato Tecnico dell'Autorità di bacino del Fiume Po

Il Gruppo ha dato inizio alle proprie attività ed ha seguito il programma di lavoro impostato secondo i seguenti punti:

- analisi del Programma di completamento del Sistema Idroviario padano – veneto;
- identificazione delle interazioni tra interventi idroviari e assetto fisico e idraulico dei corsi d'acqua;



- definizione dei criteri di valutazione delle condizioni di compatibilità;
- analisi di compatibilità tra interventi del programma di completamento del sistema idroviario e Progetto di PAI.

Sulla base dei criteri di valutazione stabiliti per le condizioni di compatibilità, sono emerse necessità di approfondire, sotto l'aspetto conoscitivo e di analisi dei fenomeni idrodinamici coinvolti, le interazioni tra le opere di navigazione previste e l'assetto fisico e idraulico dell'asta del Po nel tratto medio – basso. Tali indagini sono state condotte dall'Autorità di bacino ed hanno fornito gli elementi per la definitiva formulazione delle valutazioni del Gruppo di lavoro.

2. Contenuti del programma di completamento del Sistema Idroviario padano – veneto

Con decreti DD 174(52)380 del 16/10/1996 e DM 3929(50)380 del 18/12/1995, in attuazione della legge 29/11/1990, n. 380, "Interventi per la realizzazione del sistema idroviario padano-veneto", da parte del Ministro dei Trasporti e della Navigazione si è provveduto alla nomina di un Comitato tecnico-economico incaricato di seguire lo sviluppo di tale norma ed è stata finanziata la redazione di uno "Studio di fattibilità del sistema idroviario padano-veneto". Tra i compiti del suddetto Comitato vi era anche il coordinamento dello Studio di fattibilità e la progettazione di tratte funzionali.

Lo **Studio di fattibilità** è stato redatto dall'Azienda regionale per la navigazione interna (ARNI), della Regione Emilia-Romagna, ed approvato dal Comitato degli Assessori dell'Intesa Interregionale per la Navigazione Interna con deliberazione n. 2/1999 del 16/12/1999, a seguito della sua validazione espressa dal Comitato tecnico – economico nella seduta del 6/10/1999.

Lo Studio di fattibilità fa riferimento al D.M. 729(50)380 del 25/6/1992, che segue la legge n. 380/1990 e che ha approvato il seguente tracciato del sistema idroviario padano – veneto:

- fiume Po da Casale Monferrato a foce Ticino,	km	85
- fiume Po da foce Ticino al mare	km	389
- fiume Ticino da Pavia alla confluenza con il Po	km	7
- fiume Mincio da Mantova alla confluenza con il Po	km	21
- canale Po-Brondolo	km	19
- idrovia Fissero-Tartaro-Canalbianco-Po di Levante	km	135
- idrovia Litoranea Veneta da Portegrandi a foce Isonzo	km	140
- canale Milano-Cremona-Po	km	66
- idrovia Ferrara-Ravenna	km	87
- canale Padova-Venezia	km	28
per un totale quindi di	km	977

Lo Studio fornisce un quadro generale dell'infrastruttura idroviaria esistente e, con diverso grado di dettaglio, delle relative esigenze di adeguamento rispetto a uno standard funzionale corrispondente alla classe V. Le indicazioni rimangono a livello generale e non conducono all'individuazione di uno schema idroviario definitivo, né ad una chiara articolazione dello stesso in stralci funzionali prioritari. Inoltre analizza il sistema idroviario esclusivamente sotto l'aspetto trasportistico e non contiene, con il dettaglio adeguato, valutazioni sulle interazioni con i sistemi idrici coinvolti dalle opere necessarie all'adeguamento e allo sviluppo della rete.



Sulla base dello Studio di fattibilità, il Comitato tecnico – economico ha approvato una serie di opere prioritarie per l'adeguamento della rete idroviaria, a cui destinare i fondi resi disponibili dalle due leggi sopra citate (tab. 1).

Tab. 1. Programma degli interventi idroviari individuati come prioritari dal Comitato tecnico - economico.

Località	Opera
Idrovia fiume Po	a) Miglioramento delle condizioni di navigabilità
	b) Opere di protezione dei ponti
	c) Nuova conca di Cremona
	d) Superamento di Isola Serafini (contributo)
Idrovia Po – Brondolo	Adeguamento alla V classe
Idrovia ferrarese	a) Tronco fiume Po (Ferrara) – Porto Garibaldi
	b) Sbocco a mare Porto Garibaldi
Canale Fissero-Tartaro- Canal Bianco	a) Tronco Porto di Rovigo – Po di Levante (V classe)
	b) Tronco Trevenzuolo – Porto di Rovigo (IV classe)
	c) Tronco Mantova – Trevenzuolo (V classe)
Porti Interni Completamento delle infrastrutture esistenti e collegamenti alle reti terrestri	a) Porto di Cremona
	b) Porto di Mantova
Canale Milano-Cremona	Completamento della parte di canale esistente fino a Pizzighettone e studi per successivo sviluppo in direzione Milano
Litoranea veneta e diramazioni	Ricalibratura e sistemazione dell'alveo e degli argini
Fiume Po (tratto piemontese)	Studi e relativi interventi per esigenze della nautica da diporto

Il Ministro dei Trasporti e della Navigazione, con Decreto 14 giugno 2000, ha approvato il riparto dei fondi assegnati con la legge 194/1998 per progetti e interventi riguardanti il sistema idroviario padano – veneto (tab. 2).

Tab. 2. Riparto dei fondi previsto dal Decreto del Ministro dei Trasporti e della Navigazione in data 14 giugno 2000.

Regione	Descrizione	Importo (mld)	Totale (mld)
Lombardia	Progettazioni per la sistemazione accesso al porto di Cremona Progettazioni per il completamento del porto di Cremona Progettazioni per il completamento del porto di Mantova Progettazioni per il completamento del canale esistente Milano – Cremona – Po Studi per lo sviluppo del Canale Milano – Cremona – Po, fino all'attestazione al centro intermodale previsto a servizio dell'area milanese Progettazioni per l'adeguamento alla classe V del Canale Fissero Tartaro nel tratto Mantova - Ostiglia	6,950	
	Completamento delle infrastrutture del Porto di Mantova Manutenzione straordinaria impianti e potenziamento delle infrastrutture del Porto di Cremona Completamento del raccordo ferroviario F.S. del Porto di Mantova	13,810	20,760
	Veneto	Progettazione dei lavori di adeguamento alla V classe del Canale Fissero – Tartaro – Canalbianco nel tratto Ostiglia - Rovigo e nel tratto Rovigo - Porto di Levante	1,000
	Adeguamento alla classe V dell'idrovia Po – Brondolo	28,780	29,780



Regione	Descrizione	Importo (mld)	Totale (mld)
Emilia - Romagna	Progettazione degli interventi di adeguamento alla V classe dell'idrovia ferrarese Progettazioni per la regolazione di alcuni tratti dell'alveo di magra del fiume Po Progetto di monitoraggio e navigazione assistita fiume Po	7,000	
	Interventi sul fiume Po Interventi di adeguamento alla V classe dell'idrovia ferrarese Costruzione nuova draga per la manutenzione dei fondali del fiume Po	14,660	21,660
Piemonte	Studi per l'estensione della tratta navigabile del fiume Po nella città di Torino Studi per l'implementazione del trasporto pubblico di linea e diportistico sul fiume Po Studi per l'accessibilità, via acqua, dal lago Maggiore all'idrovia Locarno - Milano - Venezia	3,500	3,500
Friuli - Venezia Giulia	Interventi di sistemazione dell'alveo e degli argini della litoranea veneta e diramazioni	4,000	4,000
Totale generale			79,700

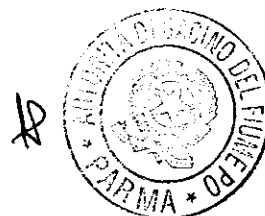
Sulla base dello Studio di fattibilità e degli atti di programmazione finanziaria sopra citati, si delinea un **"Programma di completamento del Sistema Idroviario padano - veneto"** costituito da un insieme di interventi prioritari, cui sono destinati i finanziamenti delle leggi 194/98 e 413/98, e da interventi di estensione e completamento dei precedenti, la cui realizzazione è rimandata al lungo periodo.

Gli **interventi idroviari prioritari**, all'interno del bacino idrografico del Po, riguardano adeguamenti delle seguenti idrovie:

- Idrovia fiume Po: interventi di miglioramento delle condizioni di navigabilità lungo l'asta fluviale, realizzazione di una nuova conca di accesso al porto di Cremona e adeguamento della conca di Isola Serafini per l'accesso al tratto di corso d'acqua a monte;
- Idrovia ferrarese: realizzazione/adeguamento del tronco fiume Po (Ferrara) - Porto Garibaldi e dello sbocco a mare a Porto Garibaldi;
- Canale Milano - Cremona: completamento del canale esistente fino a Pizzighettone e studi per successivo sviluppo in direzione Milano;
- porti: interventi sul porto di Cremona.

Tali interventi configurano il disegno di **"Sistema idroviario prioritario"**, per il quale è previsto l'adeguamento a uno standard funzionale corrispondente alla classe V, che è costituito dall'asta del Po da Pontelagoscuro a Cremona, dalla diramazione a sud per lo sbocco in Adriatico (Idrovia Ferrarese). Fuori dal bacino idrografico, e in adiacenza ad esso, lo schema si completa con la diramazione da Mantova verso il nord Adriatico (Fissero-Tartaro-Canal Bianco).

Un'eventuale estensione del sistema prioritario, sulla quale per altro la programmazione finanziaria di cui sopra non destina fondi, è costituita dal prolungamento della navigazione sul Po fino a Piacenza e dall'eventuale estensione verso Milano, con il completamento del canale Milano - Cremona, condizionato alla futura individuazione, da parte della Regione Lombardia, del centro di scambio intermodale.



Rispetto alla rete idroviaria definita dal D.M. 25/6/1992 n. 729, restano al di fuori dello schema prioritario, se lo si considera comprensivo delle tratte costituite dal canale Milano – Cremona e dal Po tra Cremona e Piacenza, il proseguimento sul Po verso Pavia e il Piemonte (Casale Monferrato) e la sistemazione del fiume Mincio tra Mantova e la confluenza in Po.

Le valutazioni di compatibilità si sono pertanto adeguate a tale scelta, concentrando l'attenzione sulla rete prioritaria, per la quale le analisi necessarie alla quantificazione dei diversi aspetti coinvolti dagli interventi in progetto sono state adeguatamente approfondite.

3. Criteri di valutazione delle condizioni di compatibilità

Nel merito del metodo di valutazione di compatibilità con gli obiettivi, gli indirizzi e le prescrizioni del Piano di bacino, occorre inoltre tenere conto che le analisi devono essere condotte a due livelli:

- quello del sistema idrografico complessivamente coinvolto dagli interventi in progetto, a cui corrisponde la valutazione delle interazioni e degli effetti complessivi delle opere; ciò è particolarmente importante per l'asta del Po, in cui gli effetti di opere di regimazione dell'alveo vanno quantificati alla scala dell'intero tronco fluviale influenzato; per tale livello di analisi è sufficiente una definizione degli interventi alla scala di studio di fattibilità o al più di progetto preliminare;
- quello del singolo intervento, in cui le interazioni e i fenomeni da valutare sono a scala locale e per il quale diventa necessaria la definizione a livello di progettazione definitiva delle caratteristiche realizzative e delle modalità di inserimento nel sistema idrografico e ambientale.

Il Piano di bacino, in particolare attraverso i Piani stralcio relativi alle fasce fluviali e all'assetto idrogeologico, detta gli obiettivi e le linee di intervento che definiscono le condizioni di assetto del sistema idrografico, prioritariamente rivolte a garantire adeguate condizioni di sicurezza rispetto al rischio di piena, e indica con precisione i caratteri necessari alla compatibilità degli interventi che si inseriscono nelle regioni fluviali e interagiscono con il regime idrologico – idraulico dei corsi d'acqua. Il Piano contiene un progetto delle trasformazioni territoriali che riguarda non solo e non tanto il breve periodo, ma soprattutto il medio e il lungo periodo, che rappresenta il tempo necessario al conseguimento delle finalità e degli obiettivi posti alla base dello stesso. Ciò naturalmente mantenendo i caratteri di flessibilità e aggiornabilità indispensabili ad adeguare il progetto all'evoluzione e alle dinamiche proprie del sistema. Le valutazioni di compatibilità devono pertanto essere riferite al programma completo delle opere da realizzare, nel breve e nel medio periodo, per adeguare l'infrastruttura idroviaria.

Un ruolo di particolare importanza riveste inoltre l'**asta del Po**. Partendo dall'ovvia constatazione che la rete idroviaria padana può giocare un ruolo di rilievo esclusivamente come prolungamento strategico del cabotaggio dal mare al centro della pianura, dove è localizzato il cuore dell'industria del Paese, risulta evidente il peso determinante della navigabilità del tratto medio – basso del Po.

Va ricordato che il tratto centrale del fiume, da Cremona a foce Mincio (120 km), è stato oggetto, a partire dagli anni '20, di interventi di regimazione a corrente libera e consente oggi l'esercizio della navigazione commerciale, anche se non in tutti i punti ha raggiunto i livelli funzionali di progetto (tirante d'acqua minimo di 2,50 m, corrispondente a natanti della IV classe). I punti critici per bassi fondali sono comunque limitati, localizzati nei punti in cui le opere di regimazione non sono completamente efficaci.



Il tratto successivo, da foce Mincio a Volta Grimana (127 km), non è stato oggetto di sistemazione per la navigazione e presenta numerosi punti di basso fondale nei tratti rettilinei e di raccordo tra curve successive; la navigazione può essere esercitata con molti condizionamenti e solo con l'ausilio dei dragaggi. La funzionalità di quest'ultimo tratto rappresenta una condizione decisiva per la rete idroviaria, in quanto esso costituisce la cerniera di collegamento tra i porti interni (Mantova, Cremona) e gli sbocchi a mare (Chioggia, Porto Levante, Porto Garibaldi).

Va considerato in proposito che l'assetto morfologico e idraulico del Po a valle del Mincio è particolarmente delicato, come per altro intuibile, trattandosi del tratto terminale del corso d'acqua; elementi critici sono costituiti dalla stabilità morfologica dell'alveo, dall'abbassamento del fondo (che si è manifestato in misura rilevante negli ultimi decenni e per il quale rimane incerta la stima del trend evolutivo), dalle caratteristiche di tenuta strutturale degli argini e dai condizionamenti planimetrici imposti dagli stessi.

4. Approfondimenti di studio sull'asta del Po rispetto alle interazioni con le opere di navigazione

Sull'asta del Po sono stati condotti dall'Autorità di bacino approfondimenti conoscitivi e di analisi volti alla valutazione delle interazioni tra opere di navigazione e assetto fisico e idraulico dell'alveo. Gli studi hanno riguardato la stabilità morfologica dell'alveo nel tratto a valle di Piacenza, le condizioni di deflusso di magra e i fondali utili per la navigazione, l'effetto delle opere di navigazione rispetto alle condizioni di deflusso in piena e gli effetti di modificazione morfologica dell'alveo indotti da nuove opere di regimazione.

I risultati ottenuti sono brevemente richiamati nel seguito in quanto sono risultati determinanti ai fini dell'espressione del parere di compatibilità di cui al punto successivo.

4.1. Evoluzione morfologica dell'alveo del Po

L'approfondimento dell'alveo del Po, che ha caratterizzato l'evoluzione del corso d'acqua negli anni '60 e '70, stabilizzatosi alla fine degli anni '80, mostra una debole contro – tendenza negli anni '90. Di questo fenomeno, che dovrà essere analizzato e monitorato, con la ripetizione a frequenza opportuna di rilievi topografici con le caratteristiche di quello eseguito nel 1999 dal Magistrato per il Po (meglio ancora se con rilievi batimetrici tridimensionali), si dovrà tenere conto nella progettazione delle opere di navigazione.

In qualche sezione, come a Cremona, la quota dei minimi fondali, sensibilmente stabile all'inizio degli anni '90, sembra avere ripreso una tendenza all'abbassamento dopo la piena del 1994. Il fenomeno va analizzato in riferimento all'evoluzione complessiva del tratto di monte, condizionato dallo sbarramento di Isola Serafini. La regola operativa della traversa, che gestisce l'apertura delle paratoie nei diversi stati idrologici, determina infatti, congiuntamente all'effetto di stabilizzazione delle quote di fondo nel tratto di monte, il volume dei sedimenti che può by – passare l'impianto e pervenire al tratto di valle.

4.2. Profili idrici di magra

Il calcolo dei profili idrici di magra, riaggiornato con i rilievi del 1999, ha confermato che esistono un certo numero di punti in cui la navigazione è impedita dai bassi fondali. Molti di questi punti sono nel tratto a valle di foce Mincio, mentre la situazione nel tratto di monte già oggetto di regimazione mostra una sostanziale stabilità, salvo alcune criticità locali. Nello



stato attuale, tuttavia, l'analisi dei profili di magra conferma, in generale, la possibilità di rendere il Po navigabile a corrente libera, salvo determinare una configurazione delle opere di regimazione che siano in grado di mantenere un canale navigabile stabile.

4.3. *Effetto delle opere di navigazione sull'ambiente fluviale*

Le zone a tergo dei pennelli risultano generalmente caratterizzate dalla presenza di vortici, almeno per portate medio – basse, che determinano erosione dei fondali e instabilità delle sponde dell'alveo inciso. Nei punti dove si hanno argini in frodo tali fenomeni al piede dell'argine non favorevoli alla sicurezza. Inoltre le condizioni ambientali che si determinano in magra, con acque calme e profonde, non sono particolarmente favorevoli allo sviluppo delle biocenosi acquatiche.

L'effetto, rilevato nel tratto a valle di foce Oglio e confermato dalle simulazioni idrauliche, sembra essere legato all'eccessiva quota di sommità dei pennelli, che risulta non tracimabile per anche per portate di durata dell'ordine di 10 giorni sull'anno medio.

4.4. *Effetto delle opere di navigazione sui livelli di piena*

Le simulazioni idrauliche condotte su un tratto regimato della lunghezza di circa 15 km, a valle di foce Oglio, hanno mostrato che qualche beneficio sui livelli di piena potrebbe essere ottenuto riducendo la quota dei pennelli di navigazione. L'effetto dei pennelli sul deflusso è molto marcato fino a quando le opere non sono tracimate. Progressivamente all'innalzarsi della portata, del livello idrico, del battente sulla sommità delle opere e del deflusso golenale, l'effetto dei pennelli diminuisce fin quasi ad azzerarsi per i valori di piena più elevati, i cui livelli sono critici per la stabilità e la tenuta degli argini.

Alle stesse conclusioni si arriva analizzando i risultati delle simulazioni idrauliche condotte sul tratto a valle di foce Panaro (circa 20 km), considerando le opere di regimazione per la navigazione in progetto. In questo caso nel confronto tra la situazione attuale e quella di progetto non interviene solo la resistenza al moto costituita dalle opere, ma la diversa configurazione dell'alveo regimato rispetto a quello attuale.

Una sensibile riduzione della lunghezza del *thalweg* ed un sostanziale mantenimento della *conveyance* delle sezioni trasversali, anche in presenza del canale navigabile, fanno sì che per i deflussi più elevati non si notino significative differenze di livello rispetto alla situazione non sistemata.

Considerata la lunghezza dei due tratti analizzati, che è sufficiente per estrapolare il comportamento di tutto quanto il sistema navigabile, si ritiene che le opere di navigazione non determinino in pratica influenze negative sui livelli di massima piena e non costituiscano quindi un elemento di accentuazione del rischio idraulico sulle linee arginali.

4.5. *Effetto delle opere di navigazione sulla morfologia dell'alveo*

I risultati delle simulazioni idrauliche sulle modificazioni morfologiche indotte dalle opere di regimazione, rendono evidente l'esistenza di problemi relativi alla stabilizzazione dell'alveo di magra, in quei tratti in cui i raggi di curvatura delle opere in progetto sono elevati.

Il tratto analizzato, che va da foce Panaro a Pontelagoscuro, può essere suddiviso in due sotto – tratti circa omogenei. Il primo, da foce Panaro a Occhiobello, presenta una blanda tendenza alla ramificazione, con curve poco accentuate e larghe aree golenali. Il secondo ha caratteristiche meandriformi, con curve stabili e raggi di curvatura limitati.



L'intervento di regimazione in progetto risulta pienamente efficiente nel secondo tratto, ma denuncia carenze nel primo, dove la configurazione di sistemazione contenuta nello Studio di fattibilità non sembra ridurre la tendenza del corso d'acqua a divagare al di fuori del tracciato di navigazione. I risultati mettono in evidenza che, nonostante le opere, sono numerosi i punti in cui si manifestano fondali insufficienti, anche per portate relativamente elevate rispetto a quelle di magra.

5. Valutazioni di compatibilità tra interventi del Programma di completamento del sistema idroviario e Progetto di PAI

Sulla base dell'impostazione generale sopra descritta e degli approfondimenti condotti, le valutazioni di compatibilità relative al Programma degli interventi di adeguamento del sistema idroviario sono articolate nei seguenti punti.

1. Sistema idroviario prioritario

1.1. Interventi a carattere locale, i cui effetti sul corpo idrico coinvolto si esauriscono alla scala territoriale direttamente interessata dalle opere da realizzare. Fanno parte di tale gruppo gli interventi di:

- adeguamento della conca di Isola Serafini,
- realizzazione di una nuova conca di accesso al porto di Cremona,
- completamento del canale Milano – Cremona, da Cremona a Pizzighettone.

I primi due progetti hanno lo scopo di ripristinare la funzionalità delle infrastrutture esistenti gravemente compromessa dall'abbassamento dell'alveo del Po. L'intervento sul canale Milano – Cremona è finalizzato a completare l'opera esistente.

Gli interventi non producono modificazioni sull'assetto idraulico del Po a scala di asta fluviale e sono pertanto considerati in via preliminare compatibili. Si rimanda pertanto alla sede della progettazione definitiva delle opere per le verifiche relative all'assenza di interferenze locali con le condizioni di deflusso in piena del Po e all'adeguato inserimento delle opere nella regione fluviale per gli aspetti ecologici e ambientali.

Appare opportuno, vista l'importanza della traversa di Isola Serafini sull'assetto morfologico dell'alveo del Po, che il progetto di adeguamento della conca sia accompagnato dalla definizione in dettaglio del regime del trasporto solido nel tratto a cavallo della stessa e dall'individuazione di specifiche regole operative relative alla gestione della traversa, atte a garantire una certa continuità del trasporto del sedimento di fondo da monte a valle.

1.2. Interventi sulla rete idroviaria artificiale, i cui effetti sul reticolo idrografico naturale sono limitati ai punti di attraversamento e non comportano pertanto modificazioni dell'assetto di insieme del reticolo stesso. Fanno parte di tale gruppo:

- l'adeguamento dell'Idrovia ferrarese,
- il prolungamento verso Milano del canale Cremona – Pizzighettone (nel caso si decida per tale ulteriore sviluppo).

Gli interventi sono considerati compatibili in via preliminare, rimandando alla sede del progetto definitivo le valutazioni di compatibilità relative in dettaglio agli effetti locali di alcuni degli interventi.



Per l'*Idrovia ferrarese*, il progetto definitivo dovrà valutare a scala locale gli effetti di alcune opere singolari (quali la nuova conca sul Po a valle di Pontelagoscuro) e le interazioni delle nuove opere sul reticolo idrografico di bonifica, eventualmente anche con riferimento alle necessità di adeguamento di quest'ultimo per garantire una funzionalità adeguata. Andranno inoltre tenuti nella debita considerazione gli aspetti connessi all'inserimento ambientale delle nuove opere.

Per il *Canale Cremona – Milano*, appare opportuno che gli studi finanziati dal Programma relativi al proseguimento del canale oltre Pizzighettone, in direzione di Milano, affrontino con gli approfondimenti necessari le questioni relative alla compatibilità con l'assetto idraulico e ambientale del territorio attraversato; i punti principali riguardano:

- l'attraversamento dell'Adda (con opera a raso o, in alternativa, in ponte-canale), che ricade all'interno delle fasce fluviali dello stesso fiume;
- le interferenze con il reticolo idrografico minore intercettato dal nuovo canale;
- la quantità d'acqua utilizzata, le relative fonti di approvvigionamento e la compatibilità dei prelievi rispetto alle altre utilizzazioni in competizione;
- l'inserimento territoriale e ambientale dell'intervento nel suo complesso.

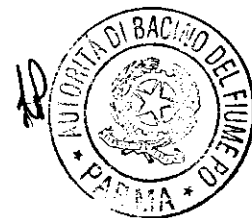
1.3. Interventi sul tratto di Po regimato, tra Cremona e foce Mincio. Gli interventi necessari, seppure non definiti in modo analitico, appaiono dimensionalmente limitati e sono assimilabili a quelli a carattere locale, in rapporto alle caratteristiche e alle finalità degli stessi, che coinvolgono l'assetto morfologico e idraulico dell'alveo a scala puntuale. La modesta dimensione degli interventi non pare inoltre comportare impatti preoccupanti sulle componenti naturali coinvolte.

Gli interventi sono considerati quindi compatibili in via preliminare, rimandando alla sede della progettazione definitiva le valutazioni nel merito delle singole opere, prendendo in considerazione gli effetti indotti sulla morfologia locale dell'alveo, sulle condizioni di deflusso in piena e sulle componenti naturali della regione fluviale eventualmente interessate.

In proposito appare necessario che la progettazione tenga conto dell'esigenza di un corretto inserimento ambientale, utilizzando anche tali opportunità per concorrere alla generale azione di recupero e riqualificazione dell'ambiente fluviale. Va considerato in proposito che le opere di regimazione realizzate nel passato hanno di molto accresciuto la superficie delle aree golenali stabili, che sono state generalmente sfruttate per estendere le culture agricole e la pioppicoltura, con marcati effetti di denaturalizzazione dell'ambiente fluviale. L'occasione di interventi di miglioramento della regimazione dell'alveo deve ora essere sfruttata per ricreare, almeno in parte e per quanto possibile, anche e ambienti tipici del fiume, in modo da migliorare le condizioni ambientali del sistema.

1.5. Interventi sui tratti di Po non sistemati per la navigazione. Il Programma degli interventi prioritari non permette un'identificazione specifica degli interventi previsti sul tratto di Po tra foce Mincio e Pontelagoscuro; esiste poi l'indicazione di una possibile estensione della sistemazione al tratto tra Cremona e Piacenza, per quanto non finanziata nell'ambito del leggi di spesa ora esistenti.

Per il *tratto da foce Mincio a Pontelagoscuro*, lo Studio di fattibilità delinea un intervento di regimazione dell'alveo di magra (dal Mincio a Pontelagoscuro, 68 km) impostato su criteri di sistemazione simili a quelli impiegati per il tratto di Po a monte del Mincio, che comportano una consistente modifica della geometria dell'alveo stesso con effetti sulle condizioni morfologiche, sul regime idrologico, sulle opere di difesa dalle piene e sulle stesse modalità di deflusso in piena che è necessario indagare in modo approfondito.



Per il tratto a monte di Cremona lo Studio di fattibilità individua come interventi da realizzare la regimazione dell'alveo con 5 curve di navigazione e un eventuale sbarramento a monte del ponte autostradale A1, con conca di navigazione, per la "riqualificazione del bacino fluviale attorno alla città di Piacenza fino al Trebbia".

In relazione alle risultanze delle indagini condotte si ritiene che lo Studio di fattibilità presentato debba essere approfondito, con riferimento al tratto di Po a valle del Mincio, rispetto ai seguenti aspetti:

- individuare una configurazione di progetto delle opere di regimazione dell'alveo che garantisca la funzionalità dello stesso rispetto alla permanenza dei fondali adeguati alle esigenze di navigazione;
- analizzare, alla scala complessiva dell'intervento, l'effetto delle opere di navigazione sulle condizioni idrauliche di piena, per valutare in che modo esse interferiscano con il rischio idraulico di esondazione.
- analizzare l'effetto delle opere di navigazione con riferimento agli aspetti ambientali, al fine di evidenziare gli elementi di criticità più probabili in tal senso, derivanti dalla realizzazione delle opere medesime.

Relativamente al primo punto, che riguarda l'efficienza delle opere di navigazione, le verifiche condotte hanno evidenziato una serie di punti, per la maggior parte localizzati da foce Mincio a Pontelagoscuro, in cui l'assetto geometrico dei fondali, imposto con la costruzione delle opere di regimazione dell'alveo, non si mantiene stabile. L'impostazione delle curve di navigazione deve quindi essere approfondita in ordine alla collocazione planimetrica delle opere e al relativo raggio di curvatura, effettuando, rispetto alle definizioni progettuali possibili, le verifiche idrauliche adatte a valutare l'effettiva stabilizzazione dei fondali sui valori di progetto, rispetto a condizioni di regime idraulico di lungo periodo.

Tale verifica deve essere estesa all'intero tratto di corso d'acqua oggetto dell'intervento, in modo da poter mettere in conto e valutare adeguatamente anche gli effetti indotti sui tronchi di Po di monte e di valle. E' infatti importante determinare se l'abbassamento del fondo alveo nel tratto foce Mincio - Volta Grimana (imposto dalle nuove opere di navigazione) e la maggiore capacità di trasporto solido potenziale assegnata all'alveo nello stesso tratto provocano una regressione verso monte dell'erosione (con ulteriori abbassamenti di fondo nel tratto già sistemato Cremona - foce Mincio) e se il maggiore apporto solido verso valle comporta fenomeni significativi sulla morfologia dell'alveo e sulle condizioni di deflusso. Va inoltre previsto, nell'ambito dell'approfondimento dello Studio di fattibilità, l'analisi e il confronto di possibili alternative, specificando le considerazioni e i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione finale indicata.

Nel quadro di un'impostazione complessiva delle opere, gli effetti di ogni singola realizzazione andranno poi valutati localmente in sede di progetto definitivo, tenendo conto non solamente dello stato morfologico che sarà possibile raggiungere e mantenere a lavori finiti, ma anche dell'evoluzione della geometria del corso d'acqua contestualmente alla progressione dei lavori e degli effetti che possono scaturire sulle opere in alveo ed in frodo adiacenti alla zona di intervento.

Nel merito delle interazioni tra le opere di navigazione e quelle di protezione delle piene, gli approfondimenti condotti hanno evidenziato che, tendenzialmente, le opere di navigazione hanno un effetto contenuto sui livelli di piena. Appare comunque necessario che lo Studio di fattibilità approfondisca, per i tratti di fiume Po in argomento, gli effetti del progetto di regimazione dell'alveo sulle opere di protezione dalle piene con riferimento ai seguenti aspetti principali:



- aumento dei valori al colmo dei livelli di piena a causa delle nuove opere in alveo e della riduzione della sezione di deflusso dell'alveo di magra dalle stesse indotta,
- ripercussioni sulla stabilità delle opere di difesa in frodo e sugli argini da parte degli abbassamenti di fondo nel canale navigabile, indotti dalle opere di regimazione, e da parte di fenomeni erosivi che si possano eventualmente localizzare a tergo dei pennelli;
- modificazioni delle sollecitazioni idrodinamiche sui sistemi arginali causati dalla variata configurazione planimetrica del thalweg imposta dalle opere di regimazione.

Le valutazioni vanno condotte a scala dell'intero tronco interessato per quantificare gli effetti di insieme, quale ad esempio un eventuale aumento dei livelli di piena al colmo derivante dalla sovrapposizione degli effetti di riduzioni della sezione dell'alveo di magra in singoli tratti, e ad una scala locale per gli effetti legati a fenomeni erosivi ed idrodinamici che interessino singole tratte del sistema arginale.

2. Sistema idroviario di completamento

Gli ulteriori interventi relativi al **sistema idroviario di completamento** riguardano la sistemazione a corrente libera dell'alveo nel tratto Piacenza-foce Ticino, (in alternativa, per il primo tratto a monte di Piacenza, viene proposta un'ipotesi di bacinizzazione) e la bacinizzazione del tratto del Po a monte di Pavia (non avendo il fiume caratteristiche idrologico-idrauliche idonee a una regimazione a corrente libera), prevista fino circa alla confluenza con il Tanaro. Si tratta con tutta evidenza di interventi il cui impatto sull'assetto dell'alveo del Po è molto più grande rispetto a quelli previsti a valle, in quanto si inseriscono in un sistema fluviale con caratteri morfologici e con regime idrologico molto lontani da quelli adatti alla navigazione commerciale.

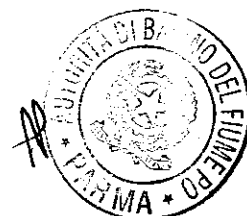
Se comunque tali opere rimangono comprese nel quadro generale della rete idroviaria, tenendo conto che lo Studio di fattibilità si limita a considerazioni qualitative, appare opportuna una più approfondita definizione, ancorché a livello di massima, delle ipotesi progettuali e dei relativi effetti indotti sull'assetto fisico e idraulico dell'alveo, in modo tale da poter valutare in linea generale il grado di congruenza delle ipotesi di intervento con le indicazioni del Piano di bacino.

6. Esigenze di monitoraggio per l'asta del fiume Po

Le valutazioni condotte sull'assetto dell'asta del Po e sulla compatibilità degli interventi previsti sul fiume mettono in evidenza la necessità di un monitoraggio approfondito delle caratteristiche geometriche e idrauliche dell'alveo. Tale strumento è indispensabile a documentare adeguatamente le trasformazioni in corso, a prevedere i trend evolutivi e alla progettazione degli interventi di regimazione idraulica lungo l'asta.

Si ritiene pertanto urgente l'avvio delle attività legate a tali funzioni, che possono essere attuate attraverso il coinvolgimento dei diversi Enti che hanno competenze sul sistema, coordinati da parte dell'Autorità di bacino.

In linea generale, i criteri di impostazione delle azioni di monitoraggio sono definiti nei punti che seguono.



Monitoraggio geometrico. Le sezioni Brioschi storiche distano mediamente 5 km l'una dall'altra; tale passo è troppo elevato per poter considerare significativa qualunque interpolazione spaziale lungo la linea di thalweg. Il rilievo del 1999 ha un passo di circa una sezione al chilometro e risulta invece più adeguato alla ricostruzione del modello tridimensionale dell'alveo.

A partire dal livello conoscitivo oggi disponibile, il monitoraggio morfologico dell'alveo deve essere impostato secondo le seguenti caratteristiche, valide per un primo periodo (ordine di grandezza decennale) necessario alla costruzione di una base di conoscenza adeguata:

- ripetizione con cadenza annuale del rilievo del 1999, limitatamente alla parte incisa dell'alveo, integrato con una rilevazione batimetrica longitudinale lungo il canale di navigazione
- rilievo della geometria del piano golenale a seguito di eventi di piena significativi che possano avere coinvolto il deflusso al di fuori dell'alveo inciso e/o con cadenza media di cinque – dieci anni.

Le tecnologie di rilievo moderne, basate sulla georeferenziazione GPS accoppiata a rilievi batimetrici, forniscono l'opportunità di avere punti quotati a passo molto ridotto, e quindi molto rappresentativi, con tempi e costi di esecuzione sicuramente inferiori a quelli dei rilievi tradizionali.

Le modalità di gestione dei dati nei sistemi GIS e le tecniche di interpolazione spaziale dei punti permettono inoltre di effettuare valutazioni sull'intera geometria tridimensionale dell'alveo e di poter quindi seguire non solo con dati quantitativi medi ma anche con considerazioni sull'evoluzione qualitativa del fondo, le variazioni morfologiche in atto, potendo discernere cause naturali e cause antropiche.

Monitoraggio idrologico – idraulico. Il limitato numero di stazioni idrometriche e di misura di portata lungo l'asta del Po è uno dei fattori che inducono maggiore incertezza nelle elaborazioni relative alle simulazioni idrauliche delle diverse condizioni di deflusso.

Per l'aspetto idrologico si tratta di incrementare il numero di idrometri lungo l'asta, in modo da avere una descrizione più accurata dell'andamento del profilo idrico, in situazioni sia di magra che di piena.

Per la parte idraulica occorre disporre di scale di portata sperimentali in numero maggiore delle attuali, dotate di buona significatività per i diversi stati idrologici, soprattutto di piena. E' inoltre necessario, in special modo per le condizioni di piena, conoscere, lo stato idrologico di tutti i principali affluenti che influenzano il Po, attraverso nuove stazioni di misura opportunamente ubicate.

Monitoraggio del trasporto solido. Il bilancio del trasporto solido lungo l'asta del Po è una delle grandezze meno conosciute, mentre riveste importanza determinante sia per l'alveo di magra, in rapporto alla navigabilità, che per le condizioni di stabilità morfologica e di sicurezza idraulica.

Sono disponibili oggi unicamente le misure torbiometriche realizzate in alcune stazioni, mentre non esistono dati sul trasporto solido al fondo. E' inoltre controversa, dal punto di vista scientifico, la stima del rapporto tra trasporto in sospensione e trasporto totale. Il monitoraggio geometrico, attraverso l'osservazione delle caratteristiche batimetriche dell'alveo principale, può sicuramente aiutare a comprendere le modalità di spostamento dei sedimenti al fondo e dare quindi indicazioni indirette sull'entità dei volumi movimentabili per diverse situazioni di portata.



Sulla base di tali considerazioni appare comunque necessario realizzare stazioni per la misura del trasporto solido in un numero di sezioni rappresentative per geometria e condizioni di regime idrologico-idraulico.

