

FIUME PO

REGIMAZIONE A CORRENTE LIBERA DELL'ALVEO DI MAGRA DEL PO PER LE NAVI DI CLASSE Va CEMT DA FOCE MINCIO FINO A VALLE DI FERRARA

COMPLETAMENTO INTERVENTO TRA REVERE E FERRARA - PARTE I

CUP: B49J21028320001

IMPORTO FINANZIAMENTO: 24.166.666,67 Euro

*Progetto di Fattibilità
Tecnica ed Economica*

Resp. del procedimento (R.U.P.): Ing. Alessio Picarelli

Oggetto: SCHEDA DI PROGETTO INTERVENTO
OGGETTO DI FINANZIAMENTO

D.00.a

Rif. Progetto Definitivo:

02 Revisione

01 Revisione

00 Emissione

MARZO 2023

Progetto R.T.I.:

Capogruppo mandataria:

Binini Partners S.r.l.
via Gazzata,4 tel +39.0522.580.578
42121 Reggio Emilia C.F. e P.IVA e R.I. 02409150352



Mandanti:



PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

“Regimazione a Corrente Libera dell'alveo di magra del Po per le navi di classe Va CEMT da Foce Mincio fino a valle di Ferrara. Completamento intervento tra Revere e Ferrara/parte1” assegnato alla Regione Emilia-Romagna con codice Cup B49J21028320001

SCHEDA DI PROGETTO INTERVENTO

Premessa

Il progetto di sistemazione del Po così detto a corrente libera ha come scopo quello della sistemazione dell'alveo di magra con finalità congiunte di difesa idraulica e di miglioramento delle condizioni di Navigabilità. Il comportamento idraulico dell'alveo di magra e quindi il processo di formazione dei bassi fondali o della migrazione del canale navigabile, è sensibilmente differente nei tratti di fiume a monte e a valle di foce Mincio:

- Tra Piacenza e foce Mincio dove sono già presenti opere fluviali longitudinali inserite un sistema di corrente libera per la fissazione dell'alveo di magra ai fini della navigazione. Tali opere sono state edificate principalmente tra gli anni '20 e '60 del secolo scorso. Anche in questo tratto permane tuttavia la formazione frequente di bassi fondali. Per tale motivo AIPo ha terminato con la fine del 2011 un progetto definitivo degli “Interventi relativi alla sistemazione a corrente libera del fiume Po nella tratta compresa tra isola Serafini e foce Mincio per consentire il transito di una unità di navigazione della Va classe CEMT”.
- A valle di foce Mincio, in particolare nel tronco fino a Pontelagoscuro, non è presente una organica sistemazione a corrente libera se non per alcune difese spondali ed è quindi permessa una maggiore divagazione dell'alveo di magra e del canale navigabile. Nel 2018 l'AIPo ha quindi affidato l'appalto per il “Servizio “Servizio di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, dei lavori di adeguamento delle condizioni di navigabilità dell'alveo di magra del fiume Po per navi di classe Va nel tratto compreso indicativamente tra Revere e Ferrara”.

Le aree di intervento oggetto di questa scheda di progetto sono situate nel basso corso del fiume Po, nel tratto fra Revere e Ferrara e più precisamente tra Castelmassa e Occhiobello. Tale sistemazione a corrente libera in questo tronco di fiume si prefigge contemporaneamente due scopi principali, ossia di aumentare la sicurezza idraulica e garantire la navigabilità del fiume con tiranti minimi di 2 metri per 340 giorni all'anno. Quest'ultimo obiettivo è uguale a quello fissato per il progetto di sistemazione a corrente libera nel tratto di monte tra Cremona e foce Mincio.

Localizzazione delle aree di intervento

Il tratto inferiore del Po a valle di foce Mincio, dove gli interventi di sistemazione dell'alveo fluviale sono molto ridotti e finalizzati alla protezione di tratti di sponde da fenomeni di erosione in frodo alle arginature maestre, è caratterizzato da una larghezza ridotta dell'alveo compreso tra queste ultime e da un tracciato pressoché diritto. In tali condizioni il canale non ha potuto costruirsi un tracciato in equilibrio e continua a cambiare corso, passando da una sponda all'altra. Le modalità di intervento che si ritiene opportuno adottare nel tratto a valle di foce Mincio si differenziano da quanto già eseguito a partire dal secolo scorso nel tronco di monte. La conformazione del fiume, infatti, risulta sostanzialmente differente dal tratto a monte del Mincio con una larghezza media dell'alveo e distanza fra arginature maestre decisamente inferiori al tronco superiore. Tale condizione limita la possibilità di realizzare un sistema di curve e controcurve con ampi raggi

di curvatura come realizzato nella sistemazione del tronco di monte, obbligando allo stesso tempo ad assecondare l'assetto morfologico esistente. Oltre a ciò occorre considerare che nel frattempo sono cambiati diversi fattori tra cui le dimensioni delle navi a cui fare riferimento, il quadro dei materiali disponibili, la sensibilità nei confronti dei valori ambientali ed inoltre si è aggiunta una considerevole mole di esperienze sviluppate sui fiumi di tutto il mondo. Per la materializzazione di opportune curve e di un canale navigabile adeguatamente esteso, diversamente da quanto fatto nel tronco di monte (dove sono state impiegate esclusivamente opere radenti), appare opportuno orientarsi su soluzioni miste comprendenti assieme ad opere radenti anche opere sporgenti, con l'obiettivo di realizzare interventi meno costosi, di minor impatto ambientale e che meglio consentano adeguamenti futuri.

Come per la progettazione inerente alla parte a monte di foce Mincio, è stata effettuata una analisi statistica dei bassi fondali anche nel tratto di fiume Po compreso tra foce Mincio e l'incile del Po di Goro. L'individuazione dei tratti in cui il tirante idrico risulta insufficiente ai fini della navigazione commerciale è stata condotta analizzando i dati dei rilievi giornalieri eseguiti dai tecnici dell'Ufficio Navigazione Interna di AIPO effettuati nel periodo 1994-2013. Ovviamente nel corso della progettazione si aggiornerà il periodo di analisi statistica. In figura 1 sono rappresentate le localizzazioni dei bassi fondali nel tratto oggetto di studio con le diverse colorazioni (figura 2) a seconda della permanenza media in giorni di tiranti idrici inferiori a 2 metri.

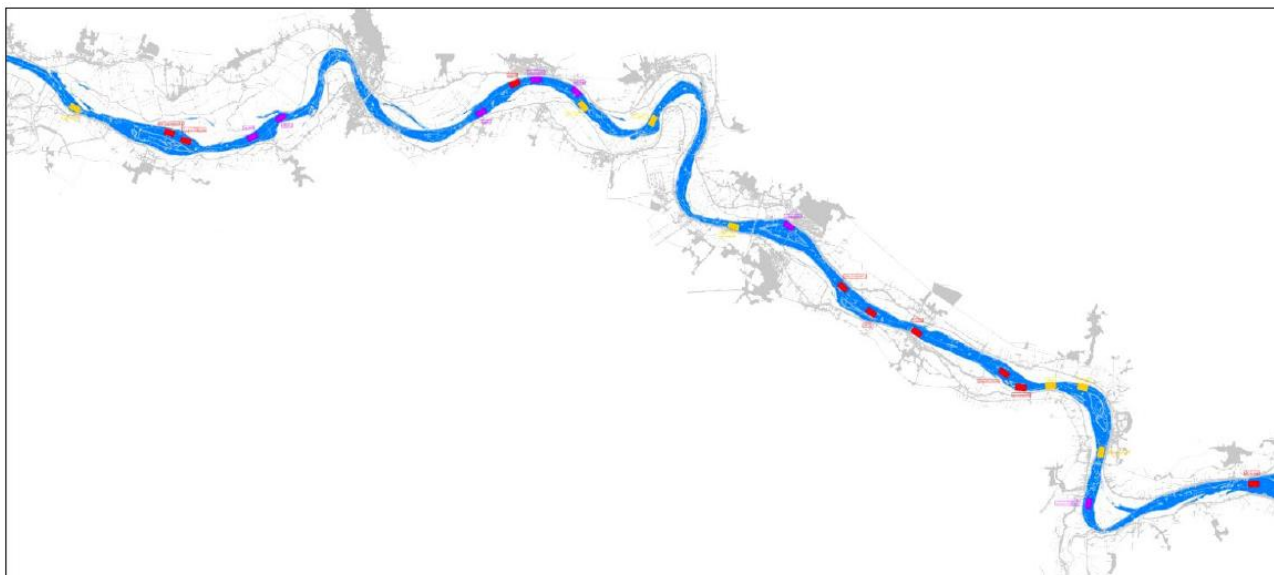


Figura 1. Bassi fondali (<2m) individuati tra le sezioni di Foce Mincio e Valle Gaiba.

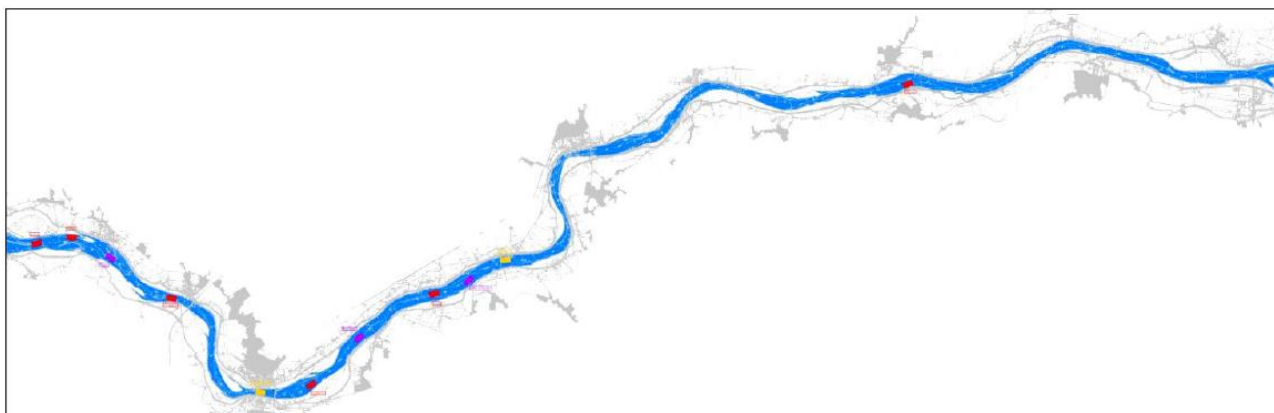


Figura 2. Bassi fondali (<2m) individuati tra le sezioni di Valle Gaiba e incile Po di Goro.

COLORE	DESCRIZIONE	GIORNI DI PERSISTENZA DEL FONDALE "G"
VERDE	TRATTO A RIDOTTA PERSISTENZA	$0 < G < 25$
GIALLO	TRATTO A MEDIA PERSISTENZA	$25 < G < 35$
MAGENTA	TRATTO AD ELEVATA PERSISTENZA	$35 < G < 50$
ROSSO	TRATTO CRITICO	$G > 50$

Figura 3. Scala cromatica in funzione del grado di persistenza medio di basso fondale (<2m).

Inquadramento generale delle opere

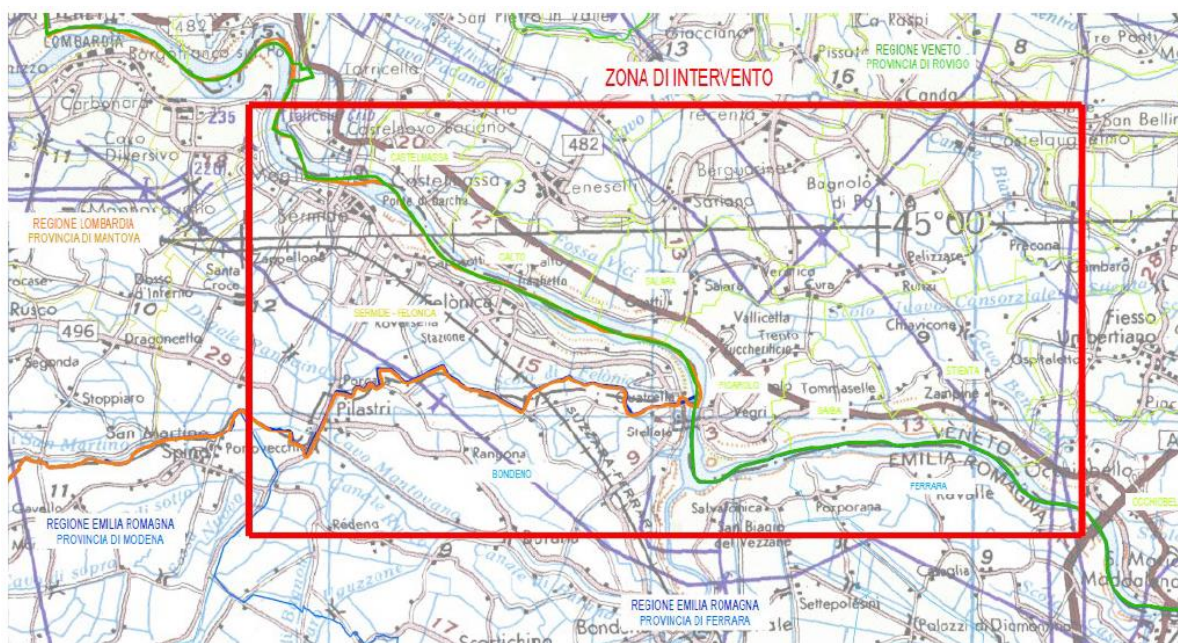


Figura 4. Zona interessata dagli interventi di sistemazione.

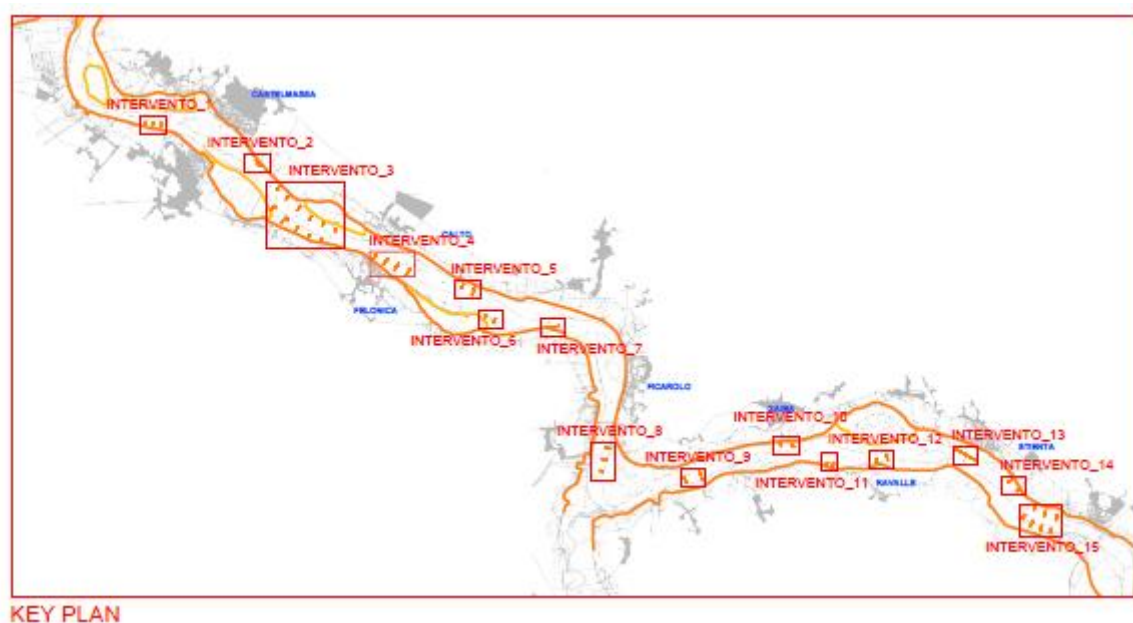


Figura 5. Zona interessata dagli interventi di sistemazione – Rappresentazione Interventi

Intervento [-]	Denominazione [-]	Codice Intervento [-]	Tipo intervento [-]	Lunghezza [m]	Regione	Provincia	Comune	
Tratto Castelmassa - Ficarolo								
1	Sermide	1DX	PT	66,02	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		2DX	PT	118,52	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		3DX	PT	158,96	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
2	Castelmassa	1SX	DS	170,87	Veneto	Rovigo	Castelmassa	
3	Caposotto	1DX	PT	190,00	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		2DX	PT	231,40	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		3DX	PT	117,70	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		4DX	PT	124,60	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		5DX	PT	70,40	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		1SX	PT	147,82	Veneto	Rovigo	Castelmassa	
		2SX	PT	125,90	Veneto	Rovigo	Castelmassa	
		3SX	PT	153,20	Veneto	Rovigo	Calto	
		4SX	PT	95,00	Veneto	Rovigo	Calto	
		5SX	PT	120,40	Veneto	Rovigo	Calto	
		6SX	PT	91,95	Veneto	Rovigo	Calto	
4	Felonica	1DX	PT	111,40	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		2DX	PT	180,30	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		3DX	PT	201,20	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		4DX	PT	196,40	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
5	Calto	1SX	PT	119,20	Veneto	Rovigo	Calto	
		2SX	PT	209,70	Veneto	Rovigo	Calto	
6	Bastioncello	1DX	PT	127,00	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
		2DX	PT	127,00	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
7	Novara	1DX	PL	300,00	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica	
Tratto Ficarolo - Foce Panaro								
8	Stellata	1SX	PT	121,70	Veneto	Rovigo	Ficarolo	
		2SX	PT	115,00	Veneto	Rovigo	Ficarolo	
		3SX	PT	100,00	Emilia Romagna	Ferrara	Bondeno	
Tratto Foce Panaro - Stienta								
9	Salvatonica	1DX	PT	148,30	Emilia Romagna	Ferrara	Bondeno	
		2DX	PT	215,00	Emilia Romagna	Ferrara	Bondeno	
10	Galba	1SX	PT	91,41	Veneto	Rovigo	Galba	
		2SX	PT	178,90	Veneto	Rovigo	Galba	
11	Ravalle monte	1DX	PT	100,00	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
		2DX	PT	140,00	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
12	Ravalle valle	1DX	PT	78,00	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
		2DX	PT	131,00	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
13	Stienta monte	1SX	PL	611,50	Veneto	Rovigo	Stienta	
14	Stienta valle	1SX	PT	157,40	Veneto	Rovigo	Stienta	
		2SX	PT	106,50	Veneto	Rovigo	Stienta	
15	Occhiobello	1DX	PT	120,55	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
		2DX	PT	169,09	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
		3DX	PT	153,70	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
		4DX	PT	106,50	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara	
		1SX	PT	80,80	Veneto	Rovigo	Occhiobello	
		2SX	PT	106,50	Veneto	Rovigo	Occhiobello	
					Veneto	Rovigo	Occhiobello	
Numero complessivo opere di navigazione Regione Veneto					19			
Numero complessivo opere di navigazione Regione Lombardia					15			
Numero complessivo opere di navigazione Regione Emilia Romagna					11			
Numero complessivo opere di navigazione					45			

Tabella 3: riepilogo opere previste nell'assetto complessivo di sistemazione del tronco fra Castelmassa e Occhiobello

Figura 6. Elenco complessivo degli interventi di sistemazione

Caratteristiche generali delle opere

Le opere previste a progetto saranno caratterizzate da dimensioni tali da venire sormontate per portate indicativamente prossime ad 800 m³/s, rendendole pertanto visibili solo per brevi periodi nell'anno medio a seconda di come si sviluppa l'andamento idrologico delle portate del fiume. In generale si prevede di realizzare principalmente opere di tipo trasversale alla corrente, questo per una maggiore flessibilità e adattabilità alle situazioni locali essendo allo stesso tempo modificabili, in caso di necessità, più facilmente rispetto a quelle di tipo longitudinale. La realizzazione di pennelli trasversali potrà permettere di poter intervenire in caso si rendessero necessarie delle correzioni, aumentando il numero di pennelli o modificando la lunghezza di quelli già realizzati, operazioni sicuramente meno semplici nel caso di opere realizzate in senso longitudinale soprattutto nel caso in cui si rendesse necessario modificare la curvatura delle medesime essendo una tale operazione estremamente onerosa dal punto di vista economico e difficilmente realizzabile.

I pennelli saranno opere di tipo flessibile a sezione generalmente trapezia, che verranno appoggiate direttamente sul fondo dopo una preparazione preliminare della sede di appoggio mediante dragaggio. La sezione trasversale sarà di tipo zonato con l'utilizzo di materiali diversi tra fondo, nucleo e rivestimento superficiale. Per la formazione del nucleo centrale dei pennelli si prevede di utilizzare appositi sacconi riempiti con la sabbia prelevata direttamente in loco in modo da ridurre l'apporto di materiale inerte proveniente da cave di prestito riducendo allo stesso tempo costi e impatti ambientali dovuti al passaggio dei mezzi di trasporto per la fornitura in cantiere dei materiali necessari alla realizzazione delle opere. Dal punto di vista dimensionale le opere presentano altezze che mediamente variano fra i 4 e i 7-8 m, con l'altezza che dipende soprattutto dalle condizioni morfologiche dell'alveo in cui le opere si vanno ad inserire. Tale condizione potrà per altro variare nel tempo in funzione dell'andamento delle portate nel fiume, essendo per definizione il Po un fiume a fondo mobile, e quindi occorrerà tenere conto di tale evenienza nel proseguo delle attività progettuali.

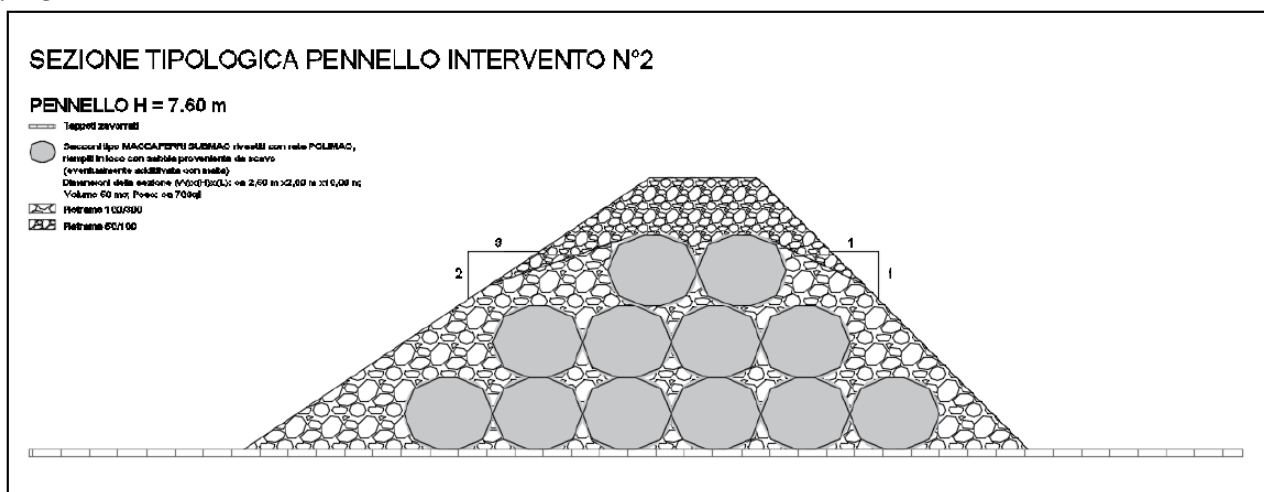


Figura 7. Sezione tipologica dei pennelli in progetto.

Interventi finanziati con stralcio funzionale FE-E-7-NI

Dalla precedente disponibilità finanziaria, complessiva per Euro 15.000.000,00, in capo ad AIPo permetteva la realizzazione solamente di una piccola parte delle opere individuate nell'assetto generale di sistemazione di questo tratto di fiume.

Al fine di massimizzare i risultati derivanti dalla realizzazione della prima serie di interventi, si è cercato di scegliere quelle opere che potessero avere fin da subito effetti positivi nei confronti della navigabilità del fiume.

In particolare, nello stralcio funzionale del progetto FE-E-7-NI, vista quindi la disponibilità economica, l'estensione del tratto, pari a 30 km e i risultati delle modellazioni numeriche condotte, si è scelto di intervenire nella prima fase fondamentalmente in **quattro punti**.

I primi due sono compresi fra Castelmassa e Felonica, il terzo è posto poco a monte della curva di Ficarolo e il quarto in corrispondenza di Ravalle dove si concentrano le principali zone di deposito e bassi fondali di questo tratto del fiume.

Gli interventi relativi al primo stralcio funzionale saranno realizzati in 4 degli ambiti individuati all'interno dell'assetto complessivo di sistemazione posti rispettivamente in Comune di Castelmassa, in Provincia di Rovigo (Veneto) il primo, in Comune di Sermide e Felonica, in Provincia di Mantova (Lombardia) il secondo ed il terzo e infine in Comune di Ravalle, in Provincia di Ferrara (Emilia Romagna) il quarto come riepilogato nella tabella successiva.

Intervento [-]	Denominazione [-]	Codice Intervento [-]	Tipo intervento [-]	Lunghezza [m]	Regione	Provincia	Comune
Tratto Castelmassa - Ficarolo							
2	Castelmassa	1SX	DS	170,87	Veneto	Rovigo	Castelmassa
3	Caposotto	1DX	PT	190,00	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica
		2DX	PT	231,40	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica
		3DX	PT	117,70	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica
		4DX	PT	124,60	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica
		5DX	PT	70,40	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica
7	Novara	1DX	PL	300,00	Lombardia	Mantova	Sermide e Felonica
Tratto Ficarolo - Foce Panaro							
Tratto Foce Panaro - Stienta							
12	Ravalle valle	1DX	PT	78,00	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara
		2DX	PT	131,00	Emilia Romagna	Ferrara	Ferrara

Numero complessivo opere di navigazione regione Veneto	1
Numero complessivo opere di navigazione regione Lombardia	6
Numero complessivo opere di navigazione regione Emilia Romagna	2
Numero complessivo opere di navigazione	9

Figura 8. Elenco interventi stralcio FE-E-7-NI

Individuati nelle seguenti zone:

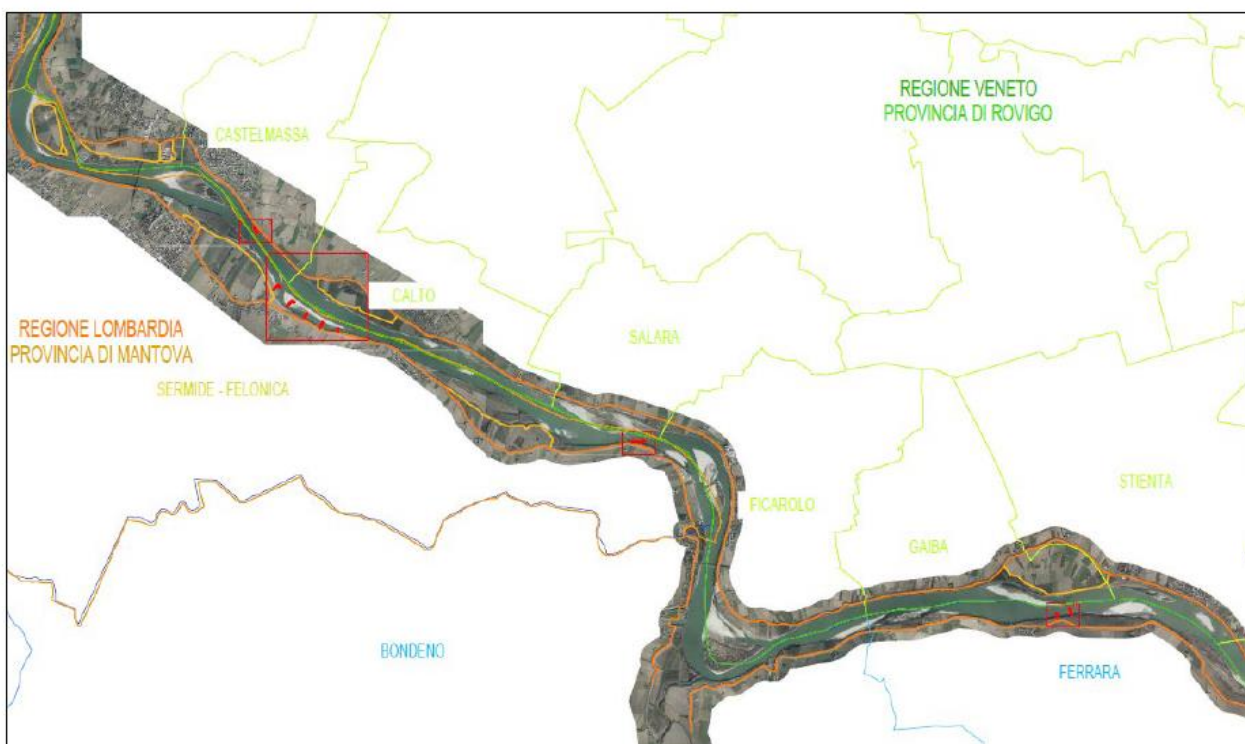


Figura 9. Planimetria interventi stralcio FE-E-7-NI

Interventi oggetto del presente stralcio funzionale

A seguito di emanazione del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile del 08 aprile 2022, n.87, nel quale è previsto l'intervento "Regimazione a Corrente Libera dell'alveo di magra del Po

per le navi di classe Va CEMT da Foce Mincio fino a valle di Ferrara. Completamento intervento tra Revere e Ferrara/parte1" assegnato alla Regione Emilia-Romagna con codice Cup B49J21028320001, all'interno del quale Aipo è soggetto attuatore, la Regione Emilia-Romagna, con Delibera n. 1725 del 17/10/2022, ha assegnato l'importo complessivo di Euro 24.166.666,67 per la realizzazione di un ulteriore stralcio funzionale.

Con lo stralcio funzionale in oggetto, sono state individuate le seguenti zone di intervento:

Intervento	Codice intervento	Tipo intervento	Lunghezza	Livello Q=800 mc/s	Quota sommità	Quota max di base pennello	Quota min di base pennello	Altezza media opere	Lunghezza totale	Importo
Tratto Castelnuovo - Riccio										
1 Serride	1DX	PT	66,02	6,71	6,7	1,5	1,5	5,2	343,5	3 366 300,00 €
	2DX	PT	118,52	6,71	6,7	1,5	1,5	5,2		
	3DX	PT	158,96	6,71	6,7	3	1,5	4,45		
3 Caposotto	15X	PT	147,82	6,13	6,2	0	0	6,2	743,3	7 284 340,00 €
	25X	PT	125,9	6,13	6,2	0	0	6,2		
	35X	PT	153,2	6,13	6,2	0	0	6,2		
	45X	PT	95	6,13	6,2	0	0	6,2		
	55X	PT	120,4	6,13	6,2	0	0	6,2		
	65X	PT	91,95	6,13	6,2	0	0	6,2		
Tratto Riccio - Foce Panaro										
8 Stellata	15X	PT	121,7	4,9	4,9	0	0	4,9	336,7	3 299 660,00 €
	25X	PT	115	4,9	4,9	0	0	4,9		
	35X	PT	100	4,9	4,9	0	0	4,9		
Tratto Foce Panaro - Sienta										
11 Ravalle Monte	1DX	PT	100	4,25	4,25	-2,5	-2,5	6,75	240	2 352 000,00 €
	2DX	PT	140	4,25	4,25	-2,5	-2,5	6,75		
										16 302 300,00 €

Figura 10. Elenco interventi stralcio oggetto di Finanziamento

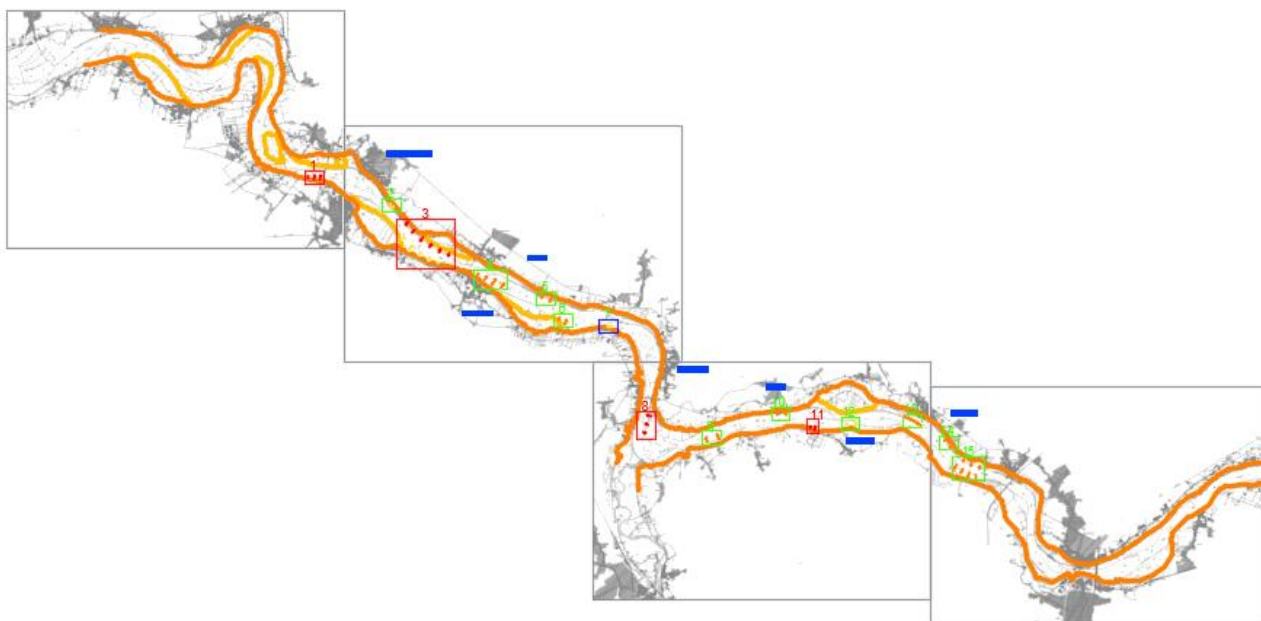


Figura 11. Planimetria interventi stralcio oggetto di Finanziamento

Gli interventi oggetto del presente PFTE sono indicati con il colore rosso, si precisa che, a seconda delle variazioni dei prezzi soggetti a repentine oscillazioni del mercato e, soprattutto, alle valutazioni che verranno svolte a seguito della stesura dello idraulico, potranno essere effettuate scelte progettuali al fine di garantire fin da subito effetti positivi nei confronti della navigabilità del fiume.