

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: PIANO PRELIMINARE DELLE TERRE
E ROCCE DA SCAVO

D.20

Rif. Progetto Definitivo: D.20

02 Revisione

01 Revisione

00 Emissione

MARZO 2021

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:



INDICE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO GENERALE ED AMBIENTALE.....	6
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
2.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DEL TRATTO REVERE-FERRARA	10
2.3	INQUADRAMENTO IDROLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELLE AREE DI INTERVENTO.....	13
2.4	DESTINAZIONE D'USO DEI TERRITORI ATTRAVERSATI	26
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO E DELLE MODALITA' DI SCAVO	28
3.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	28
3.1.1	PROGETTO GENERALE - GRUPPO DI INTERVENTO N°1 – CASTELMASSA	29
3.1.2	STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°2 – CASTELMASSA	30
3.1.3	PROGETTO GENERALE E STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°3 – CAPOSOTTO.....	30
3.1.4	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°4 – FELONICA.....	32
3.1.5	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°5 – CALTO	33
3.1.6	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°6 – BASTIONCELLO.....	34
3.1.7	STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°7 – NOVARA.....	35
3.1.8	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°8 – STELLATA	36
3.1.9	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°9 – SELVATONICA	37
3.1.10	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°10 – GAIBA.....	38
3.1.11	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°11 – RAVALLE MONTE	39
3.1.12	STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°12 – RAVALLE VALLE	40
3.1.13	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°13 – STIENTA MONTE	41
3.1.14	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°14 – STIENTA VALLE	42
3.1.15	PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°15 – OCCHIOBELLO.....	43
4	MODALITA' DI SCAVO E TIPOLOGIE E VOLUMETRIE PREVISTE DEI MATERIALI DI SCAVO	44
4.1	MODALITA' DI SCAVO.....	44
4.2	TIPOLOGIE E VOLUMETRIE PREVISTE DEI MATERIALI DI SCAVO E DI RIUTILIZZO.....	45
4.2.1	VOLUMETRIE DEI MATERIALI DI SCAVO.....	45
4.2.2	VOLUMETRIE DI MATERIALE SCAVATO RIUTILIZZATO IN SITO	45
5	PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	47
5.1	NUMERO DEI CAMPIONI E MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO	48
5.2	PARAMETRI DA DETERMINARE MEDIANTE ANALISI DEI CAMPIONI	50
6	ALLEGATI	51

R.T.P.:

1 PREMESSA

Nell'ambito del procedimento di V.I.A. per il progetto denominato **“FE-E-7-NI Lavori di adeguamento delle condizioni di *navigabilità dell'alveo di magra del fiume Po per navi di classe Va – Tratto Revere-Ferrara*”** è stato predisposto il presente documento di cui al D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”.

Il presente progetto prevede l'utilizzo di materiali di scavo per l'impiego immediato nel sito di realizzazione dell'opera; tale condizione rientra quindi nel regime dell'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006 a cui rimanda all'art. 24 del D.P.R. 120/2017 relativo all' *“utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti”*.

Il progetto, infatti, prevede la realizzazione di scavi e/o prelievi di materiale litoide mediante operazioni di dragaggio contestuali alla realizzazione dell'opera nei quantitativi necessari per la realizzazione dell'opera stessa (reimpiego nel medesimo sito).

In merito a quanto sopra esposto, il presente elaborato fornisce i caratteri generali, ambientali e geologici dei luoghi interessati dai 15 interventi del Progetto Definitivo e descrive le operazioni da effettuarsi prima della progettazione esecutiva per la verifica di sussistenza delle condizioni di idoneità per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo all'esterno del sito di produzione nell'ambito del regime del sottoprodotto, di cui all'art. 184 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. nonché per il riutilizzo in situ ai sensi dell'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006.

Tuttavia si segnala sin da ora che, come individuato nel seguito del presente documento, le opere previste ricadono all'interno dell'alveo del fiume Po e sono ricomprese in aree di deflusso della portata ordinaria, ed il fiume stesso, che risulta segregato all'interno di una fascia definibile **“naturale”**. Tale considerazione può essere validata semplicemente dall'osservazione dell'evoluzione storica del tratto di fiume Po oggetto di intervento mediante la semplice comparazione delle fotografie aeree storiche reperibili in Google® Earth®; osservando la comparazione tra le fotografie del 1985 e del 2019 è possibile verificare visivamente che le aree sono ad uso esclusivamente agricolo e che non vi sono variazioni sostanziali della destinazione d'uso e delle caratteristiche di naturalità che possono dare adito ad un inquinamento delle terre e rocce dell'alveo, se non indotto da fattori esterni alle stesse.

Di seguito si riporta quindi il confronto tra le fotografie per il tratto oggetto di studio.

R.T.P:



Sopra: Fotografia aerea ANNO 1985 – Sotto: fotografia aerea ANNO 2016

R.T.P:

Di seguito un dettaglio della comparazione tra le zone all'interno dell'argine (per mancanza di risoluzione nella fotografia del 1985 si riporta il confronto tra gli anni 2003, a sinistra, e 2019, sulla destra).



R.T.P:



Detto ciò, qualora in sede delle indagini ed analisi effettuate nelle successive fasi progettuali, le concentrazioni dei parametri di cui all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 superino le concentrazioni soglie di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della parte IV del decreto n. 152 del 2006, risulta evidente che tali concentrazioni possono essere assunte pari al valore del fondo naturale ai sensi dell'Art. 11 del DPR 120/2017. Le terre e rocce da scavo individuate al richiamato articolo sono utilizzabili comunque nell'ambito del sito di produzione o in un sito diverso a condizione che tale ultimo sito presenti valori di fondo naturale con caratteristiche analoghe, come nel presente caso per l'alveo del fiume Po.

Il presente piano tratta gli interventi dello stralcio funzionale estratto dal progetto generale della sistemazione a corrente libera. Esso sarà oggetto, al termine del procedimento di V.I.A., di progettazione esecutiva. Per gli altri gruppi di intervento non previsti nello stralcio funzionale si prevede la medesima tipologia di trattazione delle terre e rocce da scavo, nonché le medesime metodologie di indagine previste e proposte per gli interventi dello stralcio, a meno di intervenute variazioni legislative intercorrenti tra l'esito della VIA e la progettazione esecutiva dei singoli interventi.

R.T.P.:

2 INQUADRAMENTO GENERALE ED AMBIENTALE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il progetto riguarda il basso del corso del Po, nel tratto fra Revere e Ferrara, più precisamente fra Castelmassa e Occhiobello per un'estensione complessiva pari a circa 30 km in un tratto fondamentalmente privo di opere di sistemazione fluviale se non per alcune difese spondali di estensione molto limitata e un pennello longitudinale che definisce una curva in sinistra idraulica immediatamente a monte dell'abitato di Stienta.

Il tratto interessa i territori di tre Regioni rivierasche, Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna e le provincie di Mantova, Ferrara e Rovigo coinvolgendo un totale di 10 comuni come di seguito elencati:

- Regione Veneto
 - Provincia di Rovigo
 - Comune di Castelmassa
 - Comune di Calto
 - Comune di Salara (al momento non interessato da opere)
 - Comune di Ficarolo
 - Comune di Gaiba
 - Comune di Stienta
 - Comune di Occhiobello
- Regione Lombardia
 - Provincia di Mantova
 - Comune di Sermide e Felonica
- Regione Emilia Romagna
 - Provincia di Ferrara
 - Comune di Bondeno
 - Comune di Ferrara
 -



Figura 1 - Inquadramento del tratto di fiume Po oggetto di intervento

R.T.P.:

Con la finalità di ripristinare le condizioni del fiume Po necessarie per la navigazione interna, il progetto prevede la realizzazione di opere di navigazione realizzate con materiali naturali (inerti).

In particolare il progetto prevede la realizzazione di pennelli di navigazione longitudinali e trasversali suddivisibili in 15 gruppi di intervento localizzati lungo l'alveo fluviale del Po tra Revere e Ferrara.



Figura 2: Inquadramento dei 15 gruppi di interventi di sistemazione a corrente libera previsti

R.T.P.:

Di questi 15 ambiti di intervento, 7 rientrano nel tratto compreso fra Castelmassa e Ficarolo, 1 in quello fra Ficarolo e Foce Panaro ed altri 7 nel tratto fra Foce Panaro e Occhiobello.

Per la sistemazione del tratto sono previste complessivamente 45 opere, principalmente di tipo trasversale tranne due che sono di tipo longitudinale, per uno sviluppo lineare totale pari a circa 6.700 m.

Nella tabella successiva (Tabella 4) si riporta l'elenco completo delle opere ipotizzate suddivise per intervento e con la definizione delle principali caratteristiche geometriche in termini di lunghezza, quote di sommità e altezza media dei vari pennelli.

Come meglio descritto di seguito, dal punto di vista strutturale, 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 essendo possibile riscontrare nel tempo condizioni differenti da quelle analizzate e utilizzate nel corso della presente progettazione.

Per l'individuazione del posizionamento dei 15 gruppi di intervento si rimanda agli elaborati grafici di progetto definitivo.

Intervento [-]	Codice Intervento [-]	Tipo intervento [-]	Lunghezza [m]	Livello Q=800 mc/s [m slm]	Quota sommità [m slm]	Quota max di base pennello [m slm]	Quota min di base pennello [m slm]	Altezza media opere [m]	Lunghezza totale [m]
Tratto Castelmassa - Ficarolo									
1 Sermide	1DX	PT	66,02	6,71	6,70	1,50	1,50	5,20	343,5
	2DX	PT	118,52	6,71	6,70	1,50	1,50	5,20	
	3DX	PT	158,96	6,71	6,70	3,00	1,50	4,45	
2 Castelmassa	1SX	DS	170,87	6,13	6,60	0,00	-1,00	7,10	170,9
3 Caposotto	1DX	PT	190,00	6,13	6,15	2,00	0,00	5,15	734,1
	2DX	PT	231,40	6,13	6,15	0,00	0,00	6,15	
	3DX	PT	117,70	6,13	6,15	0,00	0,00	6,15	
	4DX	PT	124,60	6,13	6,15	0,00	0,00	6,15	
	5DX	PT	70,40	6,13	6,15	0,00	0,00	6,15	
	1SX	PT	147,82	6,13	6,20	0,00	0,00	6,20	734,3
	2SX	PT	125,90	6,13	6,20	0,00	0,00	6,20	
	3SX	PT	153,20	6,13	6,20	0,00	0,00	6,20	
	4SX	PT	95,00	6,13	6,20	0,00	0,00	6,20	
	5SX	PT	120,40	6,13	6,20	0,00	0,00	6,20	
	6SX	PT	91,95	6,13	6,20	0,00	0,00	6,20	
4 Felonica	1DX	PT	111,40	5,90	6,00	0,00	0,00	6,00	689,3
	2DX	PT	180,30	5,90	6,00	0,00	0,00	6,00	
	3DX	PT	201,20	5,90	6,00	0,00	0,00	6,00	
	4DX	PT	196,40	5,90	6,00	0,00	0,00	6,00	
5 Calto	1SX	PT	119,20	5,64	5,70	0,00	0,00	5,70	328,9
	2SX	PT	209,70	5,64	5,70	0,00	0,00	5,70	
6 Bastioncello	1DX	PT	127,00	5,48	5,30	0,00	0,00	5,30	254,0
	2DX	PT	127,00	5,48	5,30	0,00	0,00	5,30	
7 Novara	1DX	PL	300,00	5,33	5,35	-1,00	-1,00	6,35	300,0
Tratto Ficarolo - Foce Panaro									
8 Stellata	1SX	PT	121,70	4,90	4,90	0,00	0,00	4,90	336,7
	2SX	PT	115,00	4,90	4,90	0,00	0,00	4,90	
	3SX	PT	100,00	4,90	4,90	0,00	0,00	4,90	
Tratto Foce Panaro - Stienta									
9 Salvatonica	1DX	PT	148,30	4,63	4,60	0,00	0,00	4,60	363,3
	2DX	PT	215,00	4,63	4,60	0,00	0,00	4,60	
10 Gaiba	1SX	PT	91,41	4,47	4,40	-1,00	-1,00	5,40	270,3
	2SX	PT	178,90	4,47	4,40	-1,00	-1,00	5,40	
11 Ravalle monte	1DX	PT	100,00	4,25	4,25	-2,50	-2,50	6,75	240,0
	2DX	PT	140,00	4,25	4,25	-2,50	-2,50	6,75	
12 Ravalle valle	1DX	PT	78,00	4,09	4,35	-6,00	-6,00	10,35	209,0
	2DX	PT	131,00	4,09	4,35	-2,50	-2,50	6,85	
13 Stienta monte	1SX	PL	611,50	3,46	4,90	-3,00	-3,00	7,90	611,5
14 Stienta valle	1SX	PT	157,40	4,09	4,35	-4,00	-4,00	8,35	263,9
	2SX	PT	106,50	4,09	4,35	-4,00	-4,00	8,35	
15 Occhiobello	1DX	PT	120,55	4,06	4,00	-2,50	-2,50	6,50	549,8
	2DX	PT	169,09	4,06	4,00	-2,50	-2,50	6,50	
	3DX	PT	153,70	4,06	4,00	-2,50	-2,50	6,50	
	4DX	PT	106,50	4,06	4,00	-2,50	-2,50	6,50	
	1SX	PT	80,80	4,06	4,00	-2,50	-2,50	6,50	296,7
	2SX	PT	106,50	4,06	4,00	-2,50	-2,50	6,50	
	3SX	PT	109,35	4,06	4,00	-2,50	-2,50	6,50	
Numero complessivo opere di navigazione			45			Lunghezza complessiva opere di navigazione			6.696,1

Tabella 1: caratteristiche dimensionali delle opere di navigazione

Dei 15 gruppi di intervento individuati dal Progetto Generale di sistemazione a corrente libera sono stati individuati 4 gruppi di intervento (Intervento n°2 – Castelmassa; Intervento n°3: Caposotto – Intervento n°7 – Novara; Intervento n° 12 – Ravalle) che compongono il primo stralcio funzionale.

Di seguito si riportano gli inquadramenti generali rimandando agli ulteriori documenti di progetto per un maggiore dettaglio e trattazione (vedi relazione geologica, idraulica, paesaggistica, etc.).

R.T.P.:

2.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DEL TRATTO REVERE-FERRARA

Come riportato nella relazione geologica allegata al presente progetto, le aree di intervento previste sono all'interno dell'alveo di magra del fiume Po, all'interno dell'area di deflusso ordinario del fiume. Essa, nel tratto compreso tra Revere e Ferrara, è caratterizzata da depositi di elementi di granulometria medie e fini. Le modeste caratteristiche meccaniche di quelle terre facilitano l'erosione lungo l'estradosso dei meandri ed il conseguente sovralluvionamento nelle aree di stanca. Le escursioni stagionali del livello idrometrico, unitamente alla mobilità del fondo, creano ostacolo alla navigazione fluviale.

Il comparto padano è uno dei più studiati sotto il profilo geologico; sono agli atti diversi lavori specialistici riguardanti sia i volumi d'interesse geotecnico sia quelli profondi attinenti alla sismica ed alla ricerca d'idrocarburi. Una particolare attenzione fu riservata alle arginature che difendono la Bassa Pianura dalle esondazioni. A tal proposito si può ricordare il recente "Progetto strategico per il miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dei territori lungo l'asta medio inferiore del Fiume Po" ottenuto dalla sinergia di diversi Enti nazionali e regionali con le Università di Bologna, Ferrara, Firenze, Milano e Siena.

Per quanto riguarda le strutture tettoniche sepolte, il lavoro "Subsurface geological structure of the Po Plan" (Pieri & Groppi, – Progetto finalizzato geodinamico CNR, 1981) costituisce il riferimento di base.

In sintesi, la piatta morfologia dei sedimenti continentali nasconde un basamento d'origine marina articolato in anticlinali/sinclinali, sovrascorrimenti e faglie che seguono grossomodo l'allineamento ONO-ESE della Catena appenninica: si tratta delle cosiddette Pieghe emiliane-romagnole e ferraresi.

Al loro culmine, esse determinano uno spessore relativamente ridotto del materasso alluvionale, mentre lo incrementano negli avvallamenti, così da creare una sorta di rilievo montuoso sepolto sotto l'ampia fascia pianeggiante che borda a Nord i contrafforti appenninici, dall'Adriatico alla Provincia di Reggio Emilia. Notoriamente, quell'assetto regionale è un riflesso della collisione dei continenti africano ed europeo nell'incessante deriva di quelle zolle crostali.

La strizione dell'area mediterranea determinò il sollevamento delle Alpi e degli Appennini associando placche distensive, quali l'Avanfossa padano-adriatica.

La dinamica tettonica permane tuttora, come dimostrano i terremoti ricorrenti.

Di seguito si riporta un estratto della cartografia geologica delle tre regioni interessate dagli interventi dove vengono caratterizzate le tipologie di suoli.

Nella cartografia geologica della Regione Lombardia, il tratto di area di intervento ricadente di interesse regionale è campito come "Depositi terrazzati (alluvium med) (1b)" del Quaternario continentale.

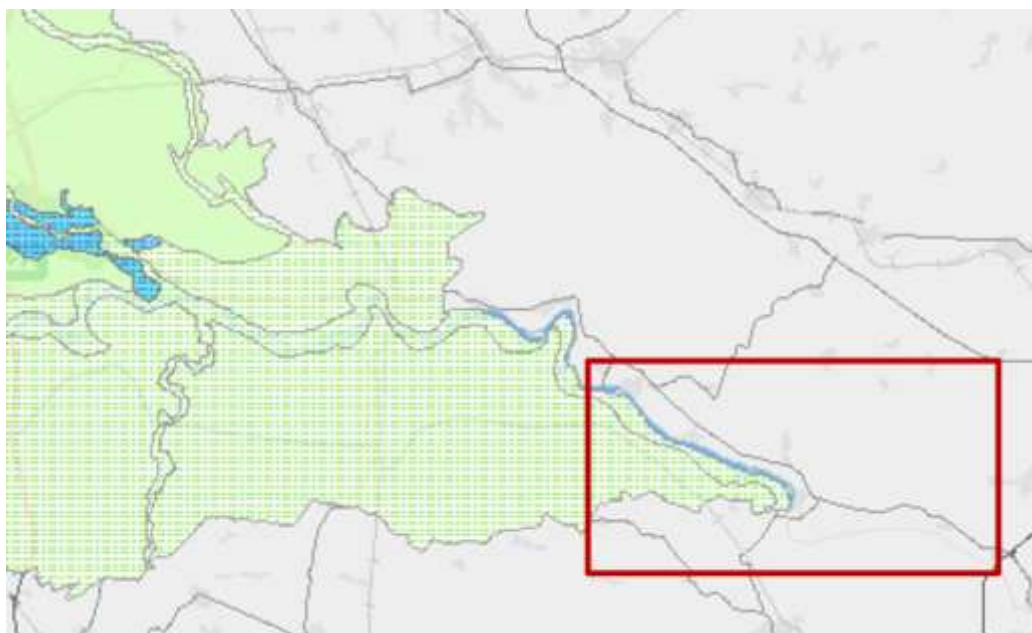


Figura 3 – Estratto della cartografia geologica della Regione Lombardia (webgis)

Dal webgis della Regione Veneto – Carta litostratigrafica del Veneto, di cui si riporta un estratto, l'intera area Sud della regione è campita omogeneamente con un retino azzurro corrispondente a "Depositi alluvionali, fluvioglaciali, lacustri e palustri – Quaternario".

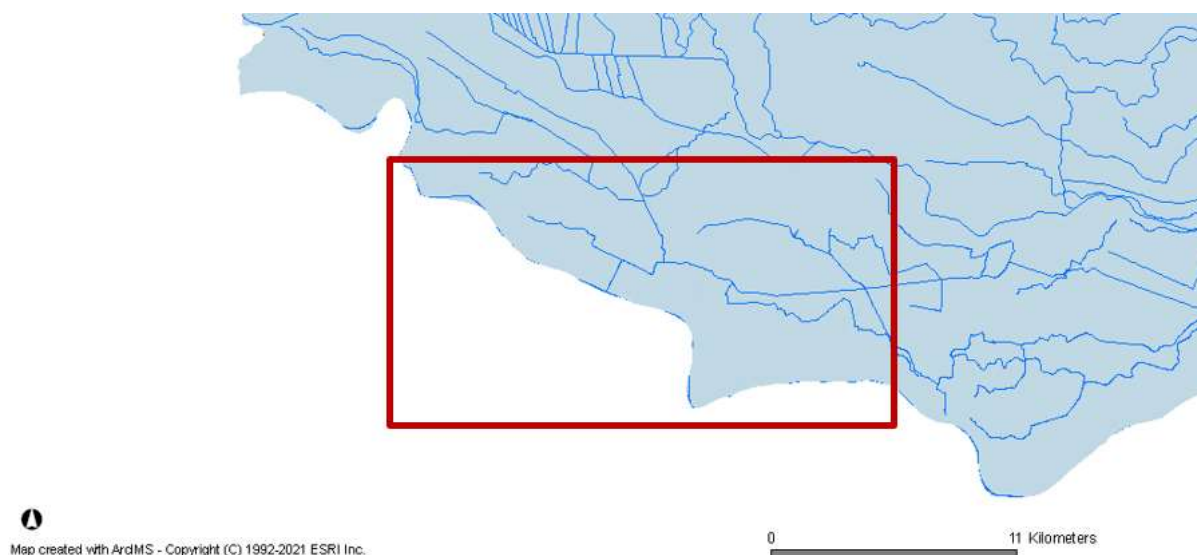


Figura 4 – Carta litostratigrafica della Regione Veneto (webgis)

R.T.P:

La Regione Emilia Romagna, nel webgis **Cartografia Geologica dell'Emilia Romagna**, individua le aree di intervento con un retino **bluastro** corrispondente ai "Depositi di piana a meandri del Po".

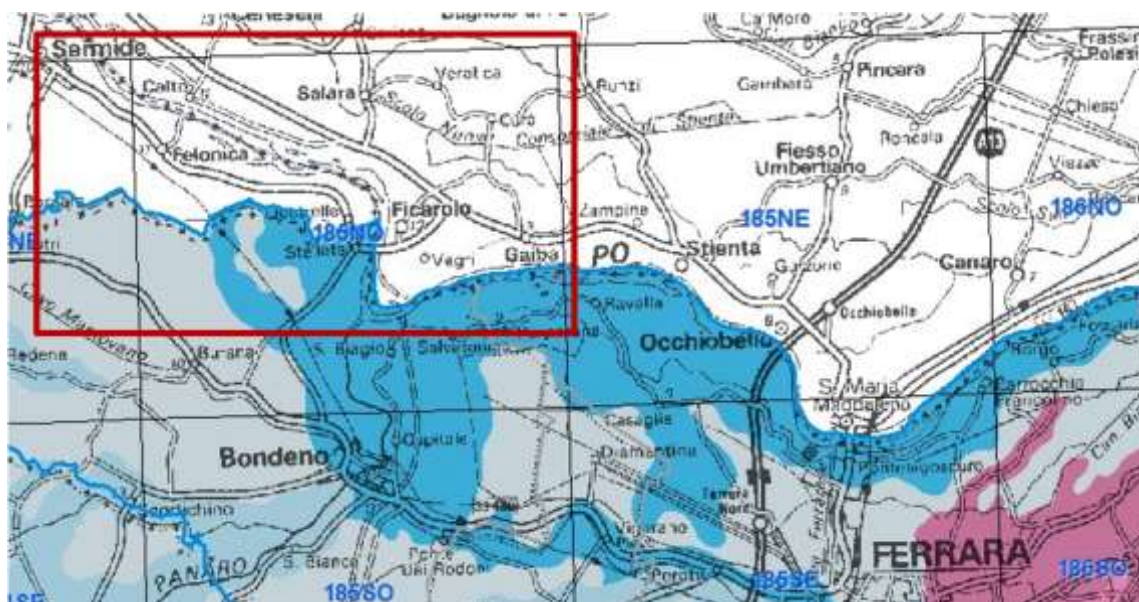


Figura 5 – Carta Geologica della Regione Emilia Romagna (webgis)

Tutta l'area del fiume Po, nel tratto oggetto di studio, data la presenza del fiume, ricade nella tipologia dei depositi alluvionali.

In sede del progetto di prefattibilità "365 PO RIVER SYSTEM", studio finanziato dalla Unione Europea in merito al potenziamento della via navigabile del fiume Po, sono state condotte diverse analisi dei sedimenti siti all'interno dell'alveo del fiume Po e nei depositi di barra (spiaggioni) rilevando campioni con prevalenza, nel tratto di intervento, di frazione sabbiosa.

In corrispondenza degli interventi previsti dallo stralcio funzionale è stata condotta una campagna di indagini geognostiche per un totale di 20 sondaggi CPTU da pontone fino a profondità di 18÷20 metri.

I risultati delle prove condotte confermano la presenza di materiale sabbioso per la quasi totalità degli strati indagati, sporadicamente interrotti da orizzonti o lenti argillose spesso a profondità superiore ai 10 metri ed a profondità inferiori in direzione di Ferrara.

Si rimanda alla Relazione geologica allegata al presente progetto per un maggior dettaglio delle caratteristiche geologiche dei terreni e per i report delle indagini effettuate.

R.T.P:

2.3 INQUADRAMENTO IDROLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELLE AREE DI INTERVENTO

Il tratto di fiume Po oggetto del presente progetto è interessato da valori di portate medie annue prossime a 1'500 m³/s.

I valori delle portate medie annue lungo l'asta del Po in corrispondenza degli idrometri ufficiali posti internamente o in prossimità del tratto in oggetto sono i seguenti:

- Po a Sermide (superficie del bacino idrografico sotteso pari a 68'724 km²): 1'420 m³/s;
- Po a Ficarolo: 1'550 m³/s;
- Po a Pontelagoscuro (superficie del bacino idrografico sotteso pari a 70'091 km²): 1'500 m³/s.

Le figure successive riportano le curve di durata delle portate del fiume Po nelle suddette sezioni, ricavate dagli annali idrologici

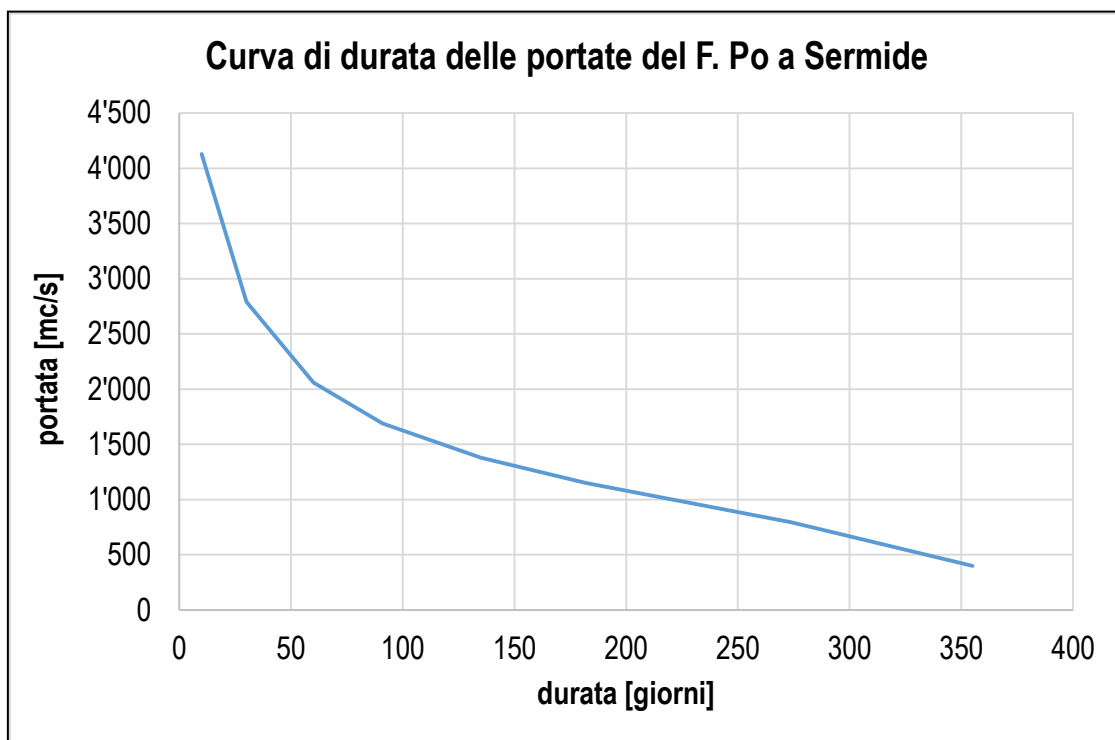


Figura 6 – Curva di durata delle portate del fiume Po a Sermide (1994-2015)

R.T.P.:

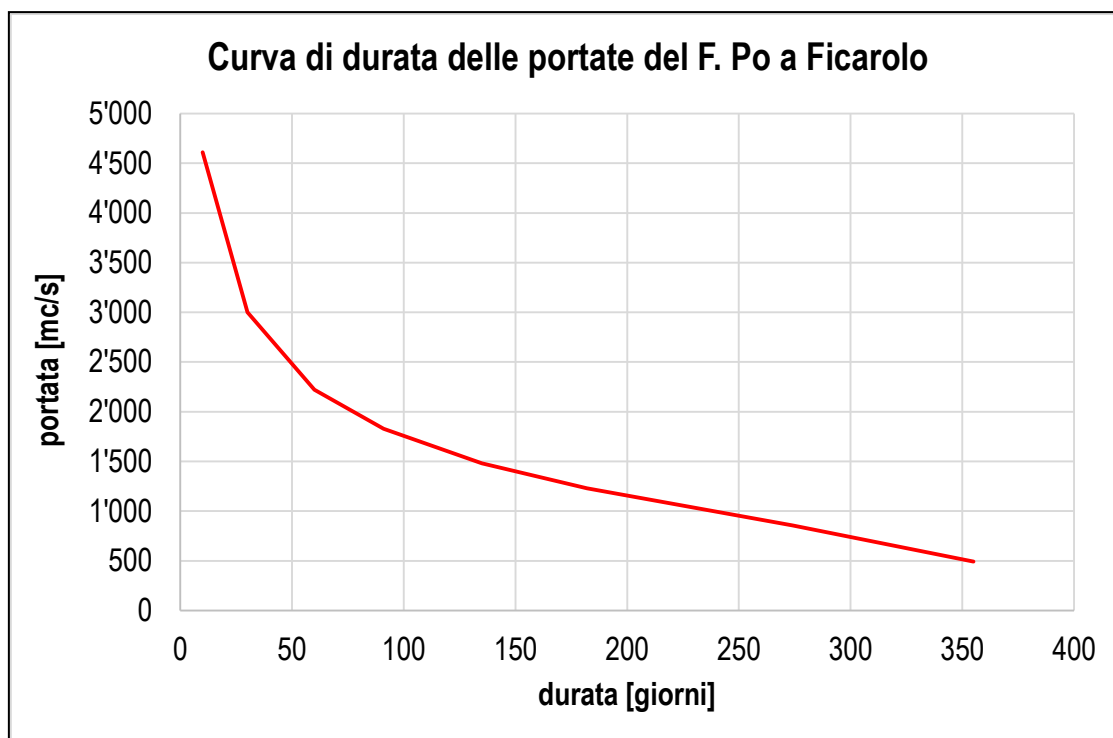


Figura 7 – Curva di durata delle portate del fiume Po a Ficarolo (1992-2015)

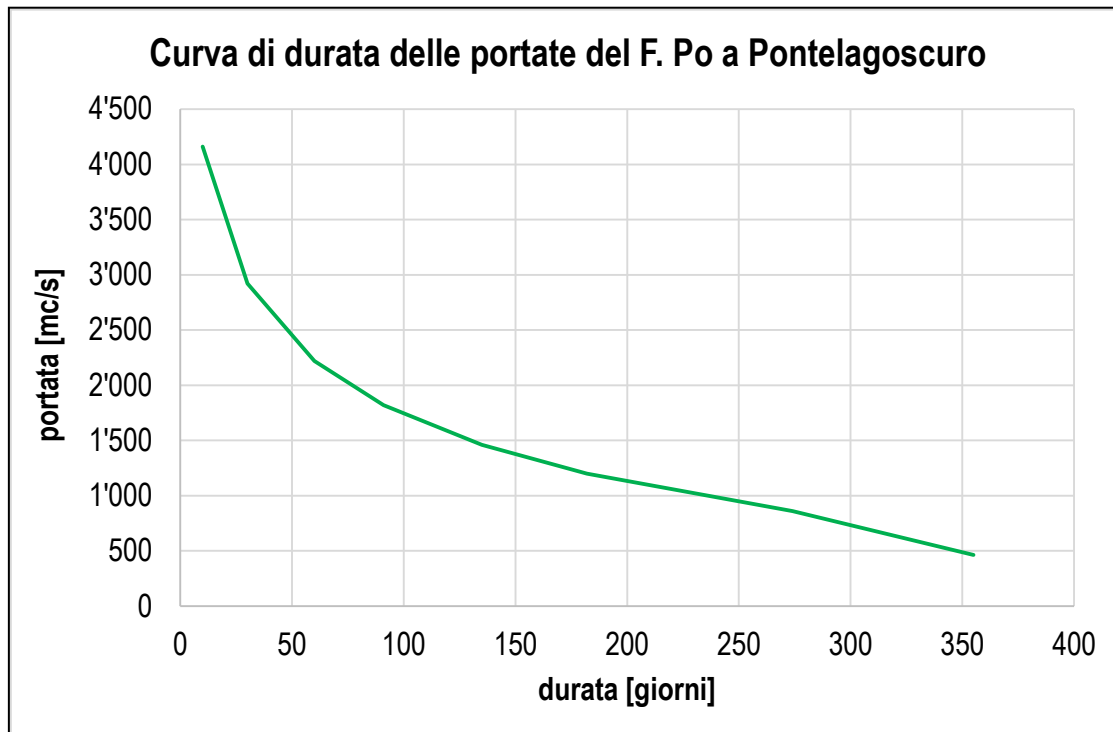


Figura 8 – Curva di durata delle portate del fiume Po a Pontelagoscuro (1923-2015)

R.T.P:

Per quanto riguarda, invece, le portate di piena, di seguito si riportano i valori delle portate al colmo per alcuni valori del tempo di ritorno, così come riportate nel PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni). In particolare si evidenzia che la portata di piena dell'evento duecentennale per il tratto in oggetto è di circa 13'000 m³/s.

Tab. 4.2: portate di piena per il Po nel tratto da Isola Sant'Antonio (confluenza Tanaro) al Delta

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie	Q20	Q ott 2000	Q200	Q500	Idrometro
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.	km²	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	Denominazione
Po	Po	284.855	82	Becca	36770	9290	-	13600	15050	Po a Becca
Po	Po	322.250	67	Piacenza	42030	8970	12240	13000	14100	Po a Piacenza
Po	Po	367.640	57	Cremona	50726	10090	-	14300	15870	Po a Cremona
Po	Po	428.545	41	Boretto	55183	9380	11800	13700	14720	Po a Boretto
Po	Po	457.560	38	Borgoforte	62450	9600	11800	13100	14890	Po a Borgoforte
Po	Po	548.805	10	Pontelagoscuro	70091	9470	-	13000	14650	Po a Pontelagoscuro

Figura 9 – Portate di piena del fiume Po (PGRA)

Nell'ambito dello studio di "Aggiornamento delle analisi morfologiche e del bilancio del trasporto solido dell'asta del fiume Po da confluenza Stura di Lanzo all'incile del delta (periodo 2002 - 2005) e report di valutazione" dell'Autorità di bacino del fiume Po, sono stati effettuati campionamenti ed analisi granulometriche e litologiche dei sedimenti su circa 170 campioni, distribuiti lungo tutto l'alveo. Tali analisi hanno permesso di caratterizzare il sedimento presente lungo il Po con riferimento al fondo alveo, alle barre e alle sponde:

- le forme di fondo (barre) sono costituite prevalentemente da sabbie;
- le sponde sono impostate in depositi sabbiosi molto fini, limosi o in limi sabbiosi (specialmente al piede delle sponde);
- la golena è relativamente ampia e, verso la zona terminale, lievemente pensile.

Lo studio suddetto ha suddiviso l'intero ambito in diversi tratti, dei quali quello che comprende il segmento oggetto del presente progetto si estende dalle confluenze Mincio – Secchia fino a Pontelagoscuro. Tale tratto costituisce la parte di alveo fluviale situato immediatamente a valle del tratto fluviale navigabile "Cremona – foce Mincio" e immediatamente a monte dell'incile del delta. Il corso d'acqua assume progressivamente una configurazione "differenziata" attraverso le seguenti caratteristiche morfologiche:

1. l'alveo di magra tende ad ampliarsi e ad assumere un andamento progressivamente (verso valle) pluricursale, con contestuale formazione di numerose barre longitudinali (isole), alcune delle quali molto estese e persistenti;
2. la presenza locale di pennelli di regimazione ha comportato, nel tempo, la chiusura di alcuni canali laterali "forzando", localmente, una configurazione prevalentemente monocursale;
3. in planimetria l'alveo presenta alternanze di tratti meandrici o sinuosi ad altri rettilinei.

R.T.P.:

Il bilancio delle forme di fondo (barre e sponde) "erosione – deposito" è positivo (pari a 4.1 Mm³ nel periodo 1982-2005), ossia le forme di fondo sono complessivamente in erosione, e si inverte il trend di bilancio riscontrato nei tratti precedenti, navigabili, ove il bilancio delle forme di fondo (barre e sponde) è negativo. Si segnala inoltre che il 50% circa del materiale complessivamente eroso dalle sponde e dalle barre, nel periodo 1982-2005, risulta essere stato mobilizzato in condizioni di regime ordinario (32% nel tratto precedente). Considerato che il 57% del volume di erosione è a carico delle forme di fondo (barre), tale dato conferma una netta inversione di tendenza rispetto ai tratti precedenti, verso una maggiore sensibilità idraulica in condizioni di regime ordinario, una maggiore dinamicità interna ed una maggiore "naturalità geomorfologica". Le modificazioni delle forme di fondo appaiono infatti condizionate in eguale misura dal regime ordinario e straordinario.

Di seguito si riportano alcuni dettagli relativi all'assetto dell'alveo inciso del fiume Po in diversi periodi e delle modifiche morfologiche che sono intervenute nel corso degli anni, con specifico riferimento alle zone dell'alveo del fiume Po dove sono previste le opere individuate nel seguito della presente relazione. In particolare, per ogni sottotratto, si riportano:

- un estratto della cartografia delle tendenze evolutive in atto nel periodo 1982-2002, redatta nell'ambito del Programma di gestione dei sedimenti del fiume Po;
- analogo estratto relativo al periodo 2002-2005;
- una o due foto aeree (estratte da Google Earth) relative ad anni successivi al 2005.

In ogni immagine sono state inserite anche tutte le opere studiate nell'ambito del presente progetto, al fine di osservare la dinamica evolutiva avvenuta dal 1982 nei pressi delle opere stesse.

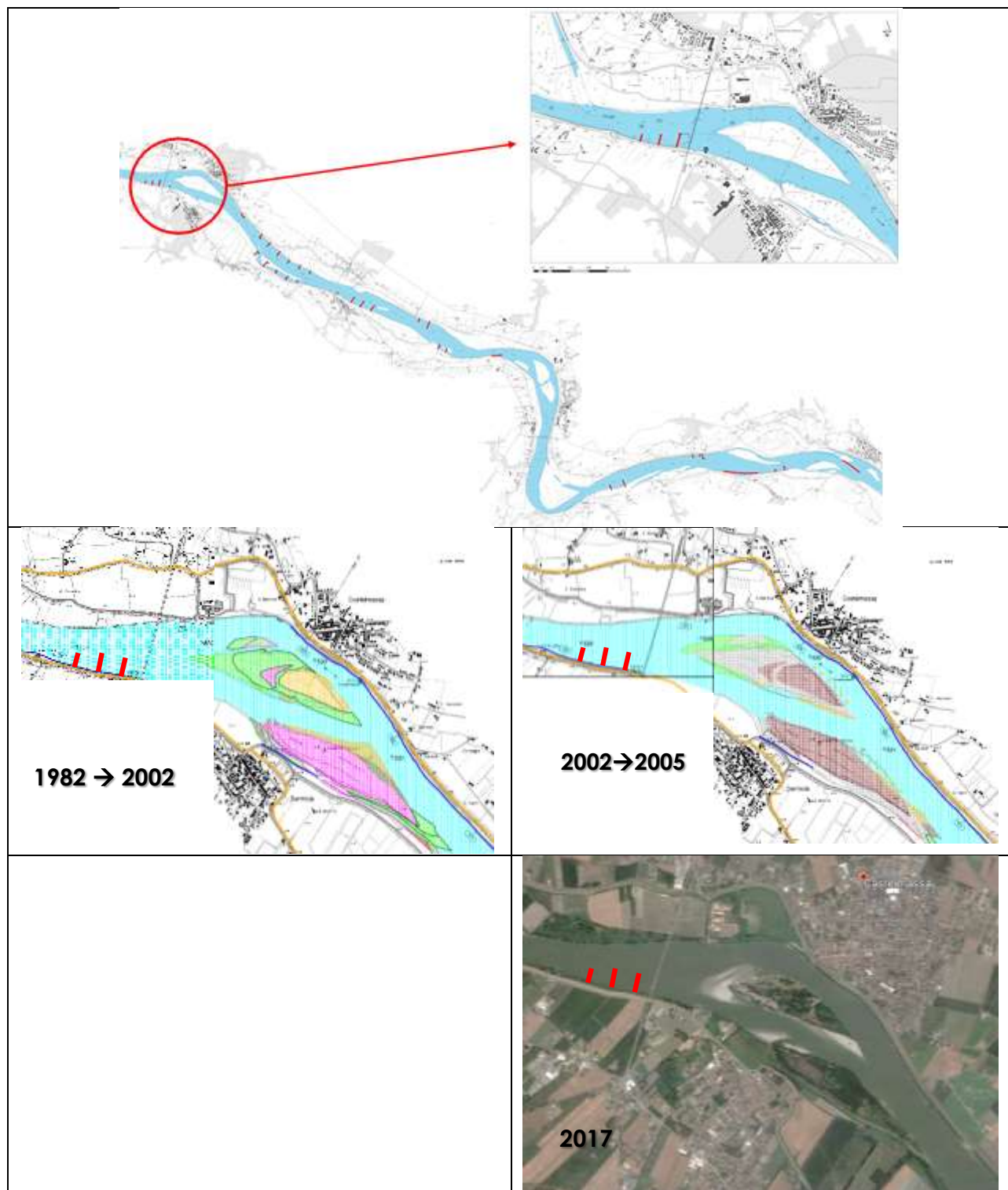


Figura 10 – Analisi tendenze evolutive del tratto nei pressi i Castelmassa

R.T.P:

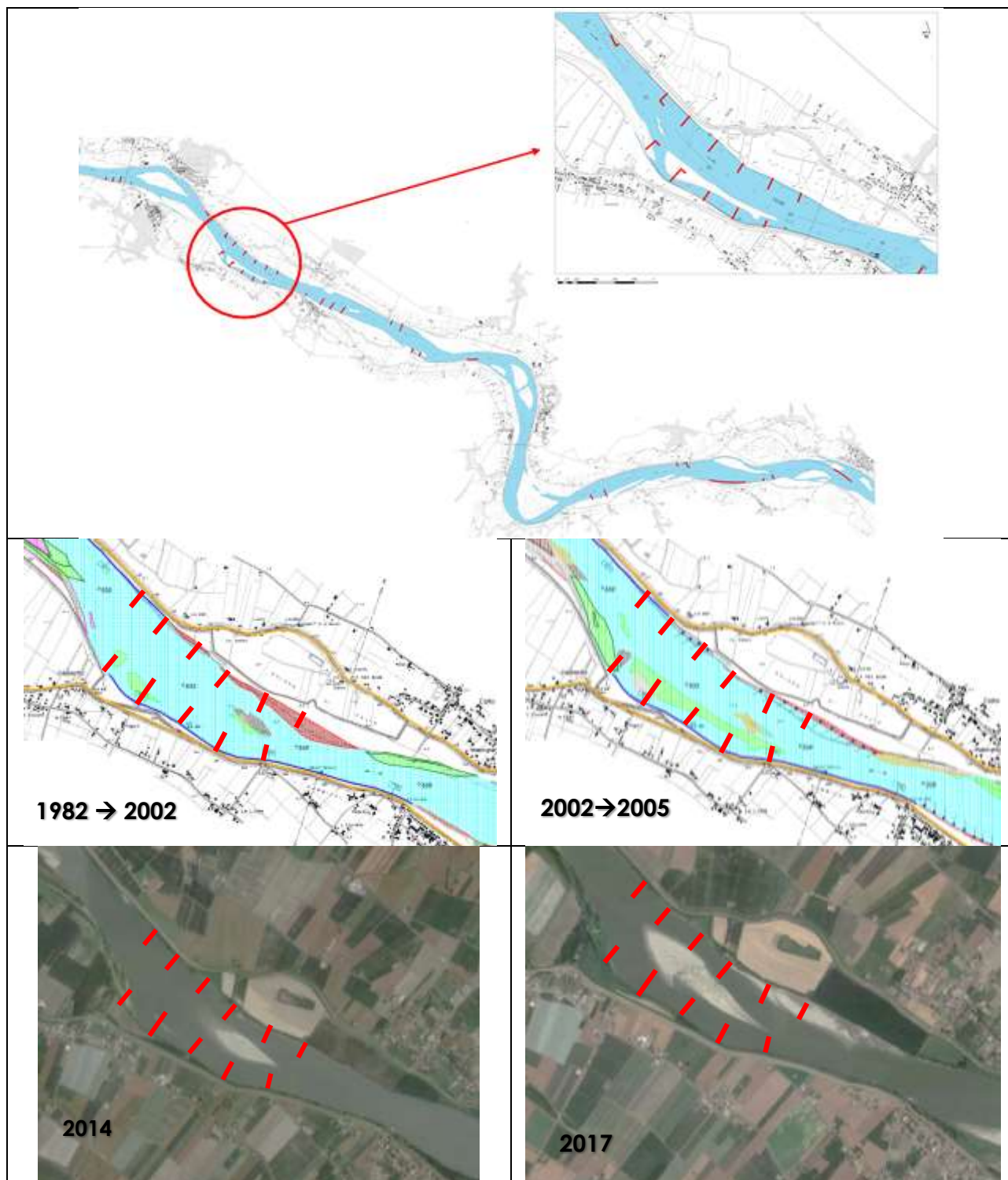


Figura 11 – Analisi tendenze evolutive del tratto a valle di Castelmassa

R.T.P:

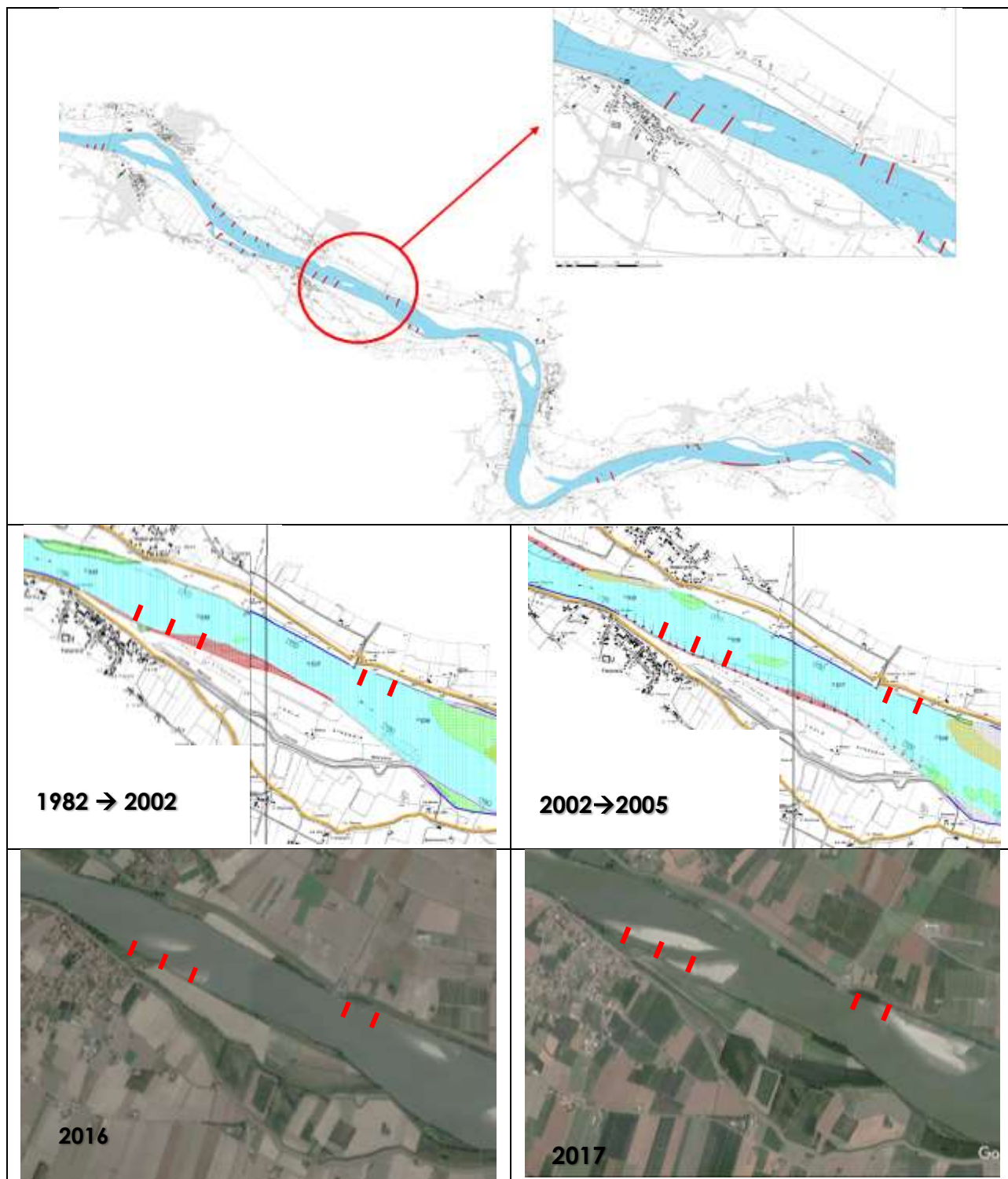


Figura 12 – Analisi tendenze evolutive del tratto a valle di Felonica

R.T.P:

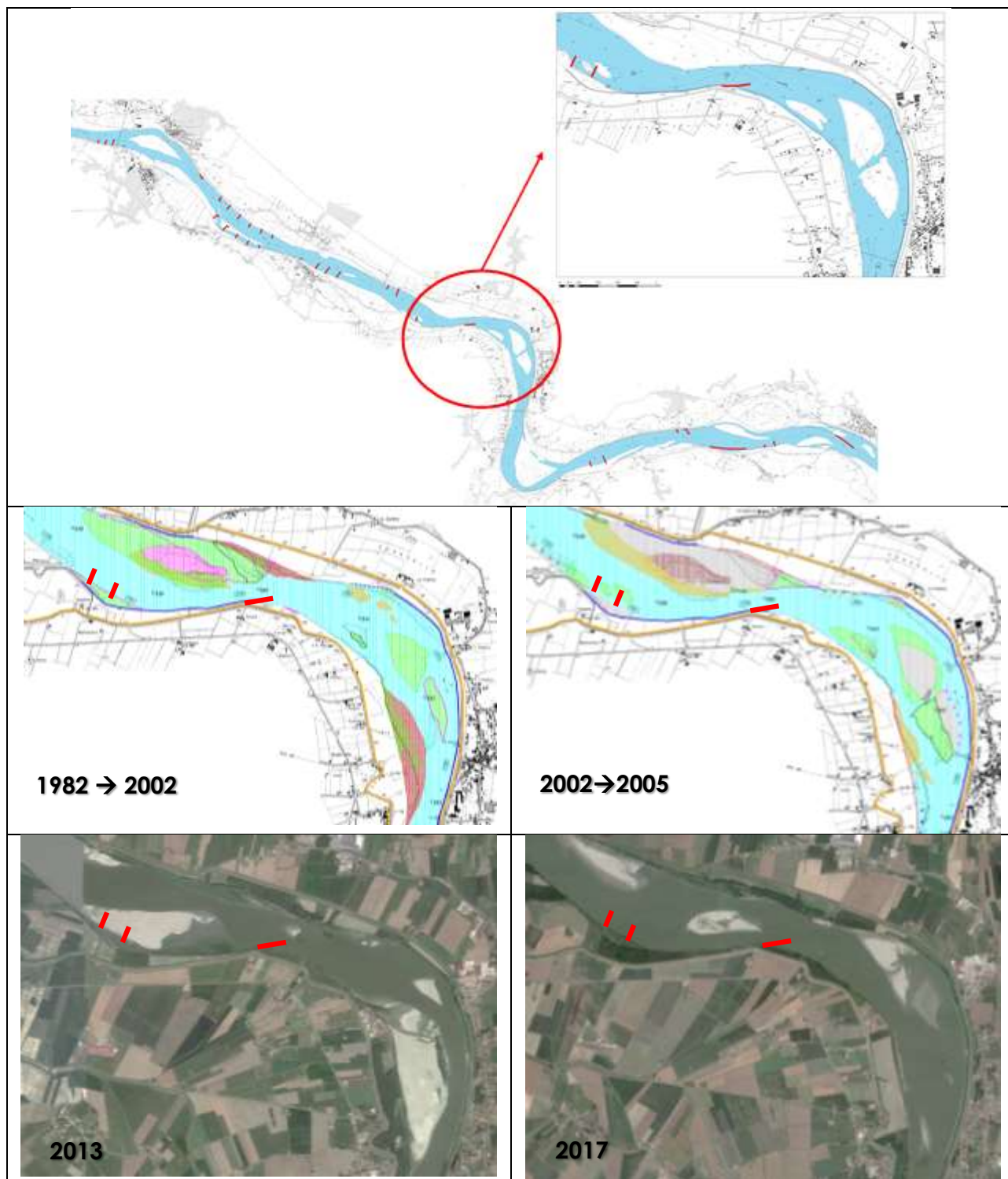


Figura 13 – Analisi tendenze evolutive del tratto a monte di Ficarolo

R.T.P:

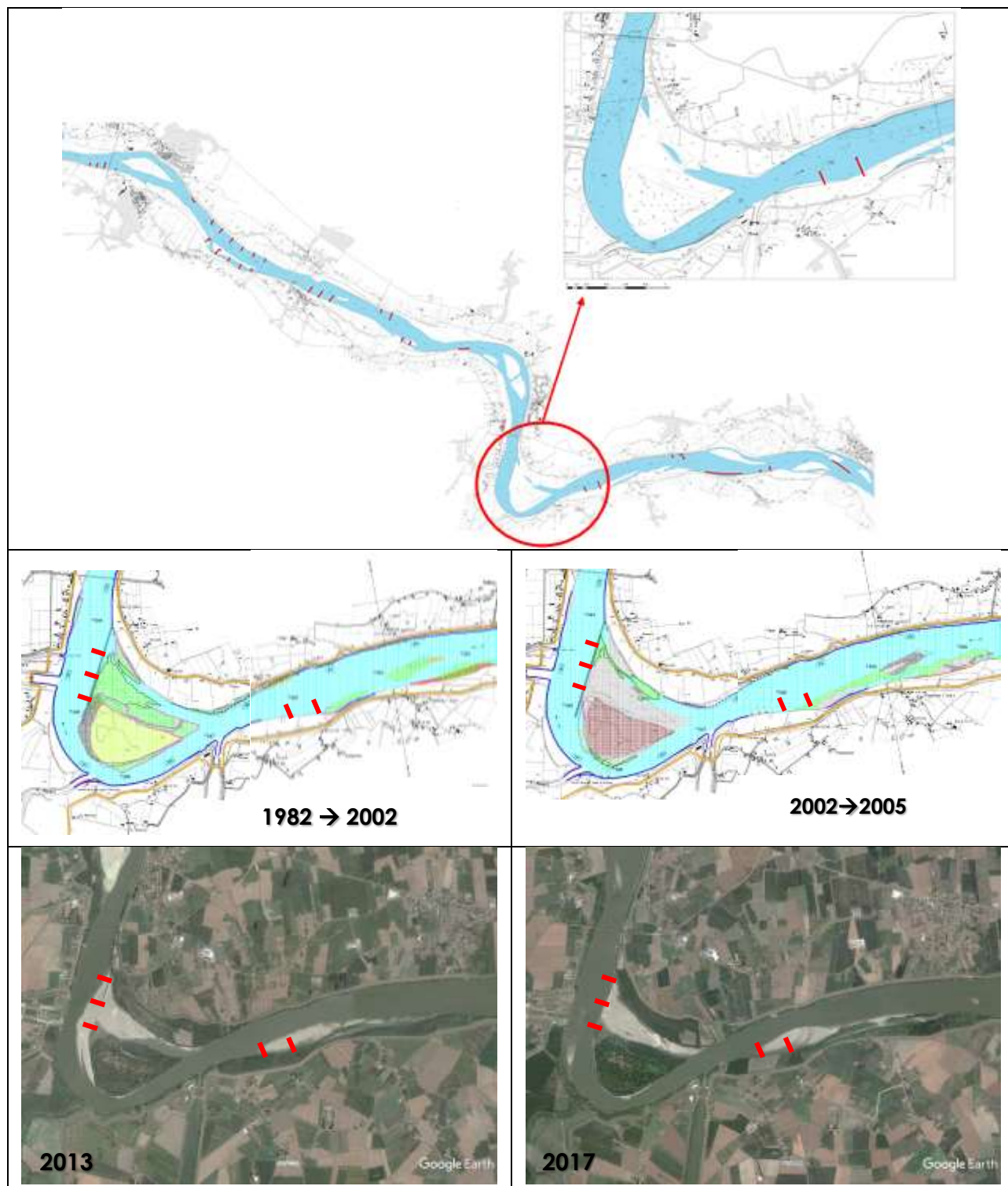


Figura 14 – Analisi tendenze evolutive del tratto a monte di Ficarolo

R.T.P:

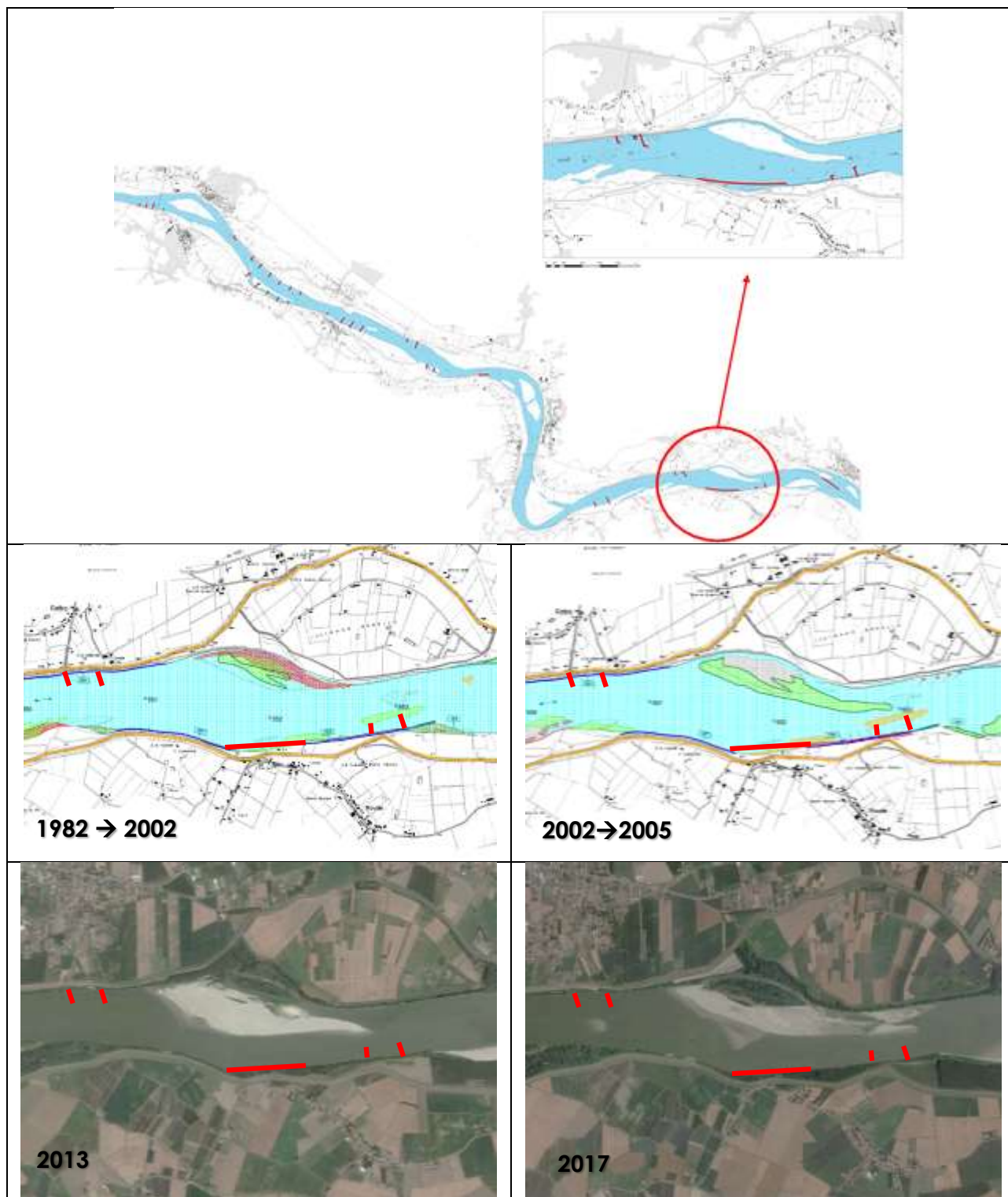


Figura 15 – Analisi tendenze evolutive del tratto nei pressi di Gaiba

R.T.P:

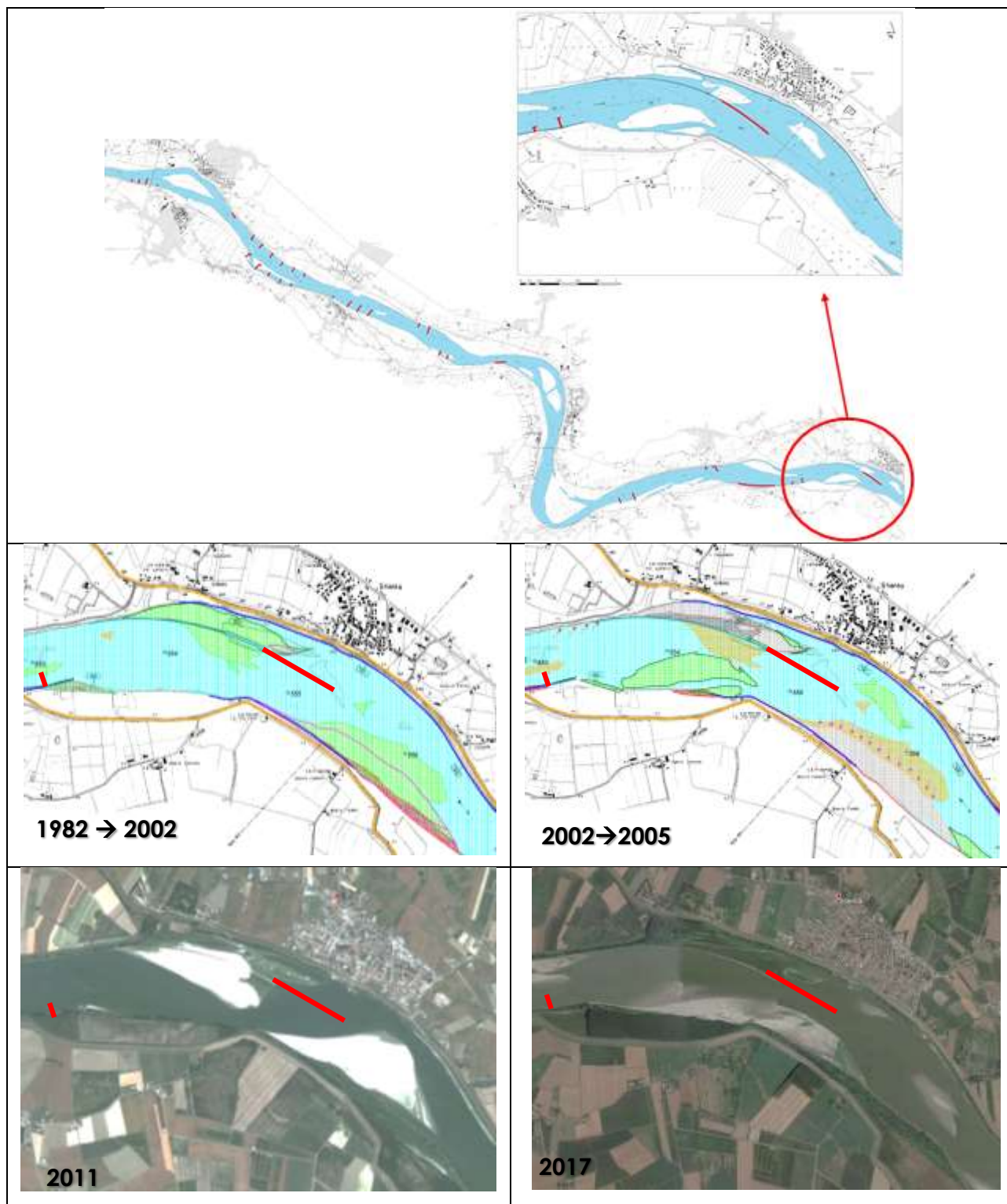


Figura 16 – Analisi tendenze evolutive del tratto nei pressi di Stienta

R.T.P:

Dall'analisi delle immagini riportate si osserva che:

- nel periodo tra il 1982 e il 2005, **l'isola posta di fronte a Castelmassa** si è accresciuta in seguito a fenomeni di deposito (aree di colore verde nelle cartografie estratte dal Piano di gestione dei sedimenti), sia in sinistra che in destra idraulica. Nel 2017 la situazione risulta abbastanza in linea con gli anni precedenti. In questo tratto i pennelli in progetto sono previsti in una zona sostanzialmente stabile e hanno lo scopo di deviare la corrente verso il ramo posto a sinistra **dell'isola, in modo tale da ridurre l'entità dei bassi fondali in esso presenti e consentire il passaggio dei natanti;**
- a valle di Castelmassa, in destra idraulica nel periodo 1982-2005 era presente una barra prossima **alla sponda, mentre nell'ultimo periodo tale barra non è più presente;** in sinistra idraulica si è verificata nel periodo 1982-2014 **un'importante erosione di sponda, che ha raggiunto l'argine golenale;** al centro dell'alveo nel corso degli anni si è formata un'isola sempre più estesa. L'assetto morfologico presente riduce le possibilità di navigazione, pertanto in progetto sono previste delle opere trasversali lungo entrambe le sponde che hanno lo scopo di concentrare il **filone principale della corrente verso il centro dell'alveo e di proteggere le sponde da fenomeni erosivi;**
- a valle di Felonica ed a monte di Ficarolo, in sinistra idraulica si ha una situazione stabile nel tempo, con la presenza di una barra a valle della chiavica di Calto; in destra idraulica si è **sviluppata nel periodo considerato un'erosione di sponda e la formazione di una barra longitudinale.** Per ovviare alla presenza di bassi fondali, nel presente progetto sono previste **opere trasversali lungo entrambe le sponde allo scopo di ridurre la larghezza dell'alveo di magra** ed impedire il deposito dei sedimenti. Le opere previste in destra idraulica svolgono anche la funzione di protezione della sponda in erosione;
- nei pressi della curva di Ficarolo, il tratto è soggetto a continui cambiamenti morfologici: nel periodo 1982-2005 a monte della curva era presente una barra di notevoli dimensioni in sinistra idraulica, mentre nel 2013 la barra è presente in destra idraulica e nel 2017, invece, la barra ha assunto una posizione piuttosto centrale. Anche in corrispondenza della curva di Ficarolo le barre presenti continuano a spostarsi con grande velocità (fino al 2005 la barra è centrale, nel 2013 è addossata alla sponda destra e nel 2017 è prossima alla sponda sinistra). Tale instabilità delle forme di fondo crea notevoli problemi alla navigazione di natanti, pertanto nel presente progetto sono previste delle opere con lo scopo di ridurre la mobilità delle forme di fondo e creare un alveo navigabile;
- **l'evoluzione morfologica del tratto di fiume Po a cavallo della confluenza del fiume Panaro, Figura 11 mostra che le forme di fondo sono sostanzialmente stabili.** L'alveo di magra del fiume Po presenta due tratti abbastanza larghi, in cui si verificano bassi fondali: uno è il tratto rettilineo **a monte della confluenza del Panaro, l'altro è quello appena a valle del Canale Emiliano Romagnolo.** Nel progetto sono previsti in entrambi i tratti delle opere trasversali allo scopo di **ridurre la larghezza dell'alveo di magra e consentire il trasporto dei sedimenti all'interno**

R.T.P:

dell'alveo, in modo da ridurre la presenza di bassi fondali. Si osserva che negli ultimi anni (foto aeree del 2013 e del 2017) a valle del CER si è formata una barra, che di fatto ha già ridotto la larghezza dell'alveo di magra rispetto alla configurazione dell'alveo presente nel periodo 1982-2005;

- in corrispondenza degli ultimi interventi previsti è presente una barra che si estende verso la sponda destra fino al centro dell'alveo inciso, creando un ostacolo alla navigazione. Allo scopo di migliorare le condizioni di navigabilità commerciale nel tratto in questione, il presente progetto prevede la realizzazione di pennelli lungo la sponda destra in modo tale da convogliare il deflusso verso il centro dell'alveo e mobilitare la suddetta barra, creando un corridoio di navigazione. Inoltre, le opere in destra idraulica concorrono alla protezione dell'argine maestro che è posto a tergo dell'attuale sponda;
- Dall'analisi delle immagini riportate nella precedente figura si osserva che il tratto in questione presenta una notevole dinamicità delle forme di fondo, che impediscono la navigazione di imbarcazioni di tipo commerciale; le barre subiscono continui processi di erosione e di deposito, sia a monte che a valle del pennello longitudinale esistente. Per cercare di creare un corridoio utile alla navigazione, il presente progetto prevede di prolungare verso valle il pennello esistente.

2.4 DESTINAZIONE D'USO DEI TERRITORI ATTRAVERSATI

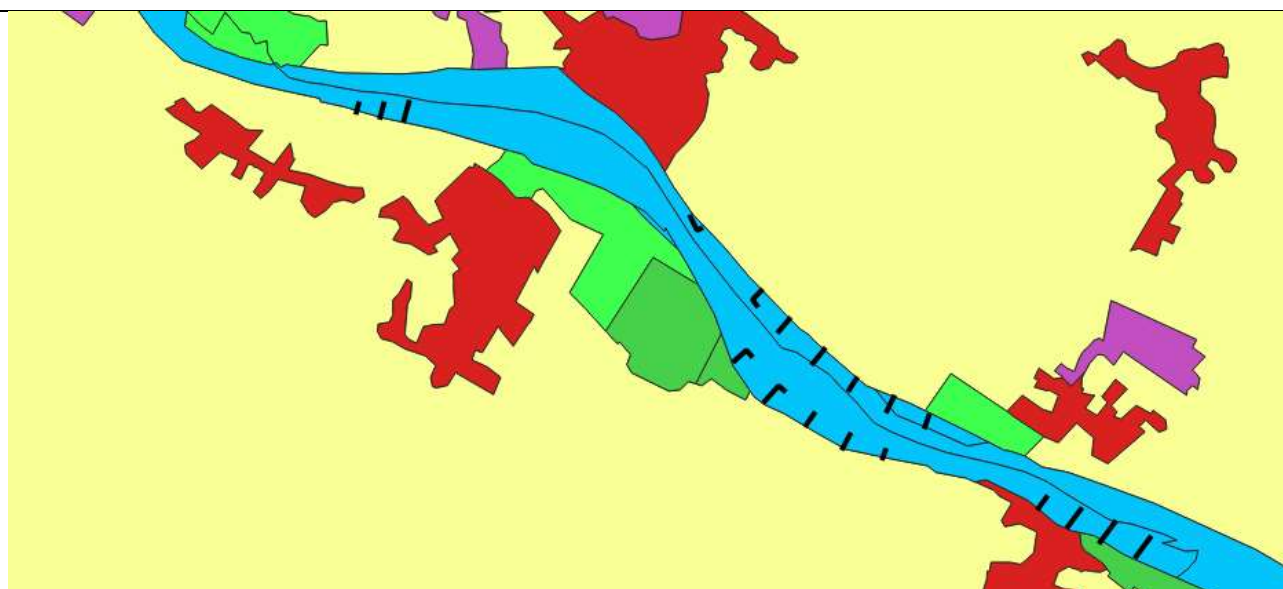
I 15 interventi previsti per la sistemazione a corrente libera del fiume Po ricadono all'interno dell'alveo di deflusso ordinario del fiume Po per cui l'area non ha destinazione d'uso differente da quella del corpo idrico. Come visibile nel confronto delle fotografie aeree storiche, riportato in premessa, l'area ha vocazione strettamente agricola all'interno delle golene date in concessione; l'alveo del fiume è comunque demanio idrico statale e non è consentita alcuna attività all'interno di esso.

Di seguito si riporta comunque un estratto della cartografia della copertura del suolo Corine Land Cover (anno 2018) da cui si osserva immediatamente che tutti gli interventi ricadono nell'alveo di deflusso ordinario della piena, area ad uso esclusivo del corpo idrico; i territori golenali, accanto all'alveo del fiume Po e all'interno delle arginature maestre sono individuate come colture permanenti (codice CLC2018 – 224 – 2241) o seminativi (codice CLC2018 – 2111).

Estratti della "Carta della copertura del suolo CORINE LAND COVER 2018"

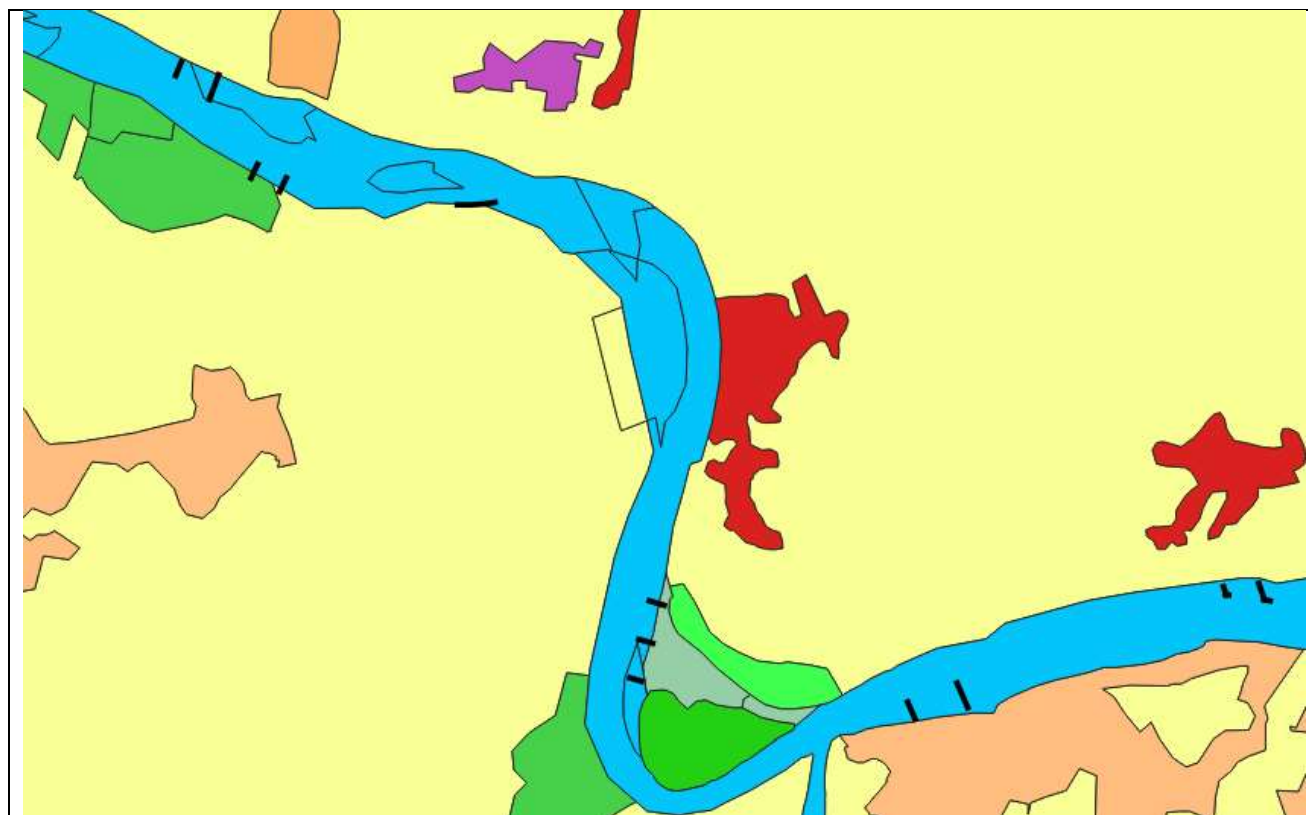
LEGENDA (CORINE LAND COVER 2018)

- OPERE DI NAVIGAZIONE PREVISTE IN PROGETTO
- 112 ZONE URBANIZZATE DI TIPO RESIDENZIALE - TESSUTO URBANO DISCONTINUO
- 121 ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI ED INFRASTRUTTURALI - AREE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DEI SERVIZI PUBBLICI E PRIVATI
- 2111 SEMINATIVI - TERRENI ARABILI IN AREE NON IRRIGUE - COLTURE INTENSIVE
- 222 COLTURE PERMANENTI - FRUTTETI
- 224 COLTURE PERMANENTI - ALTRE COLTURE PERMANENTI
- 2241 COLTURE PERMANENTI - ALTRE COLTURE PERMANENTI - ARBORICOLTURA DA LEGNO
- 242 ZONE AGRICOLE ETEROGENEE - SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
- 3116 ZONE BOSCHATE - BOSCO DI LATIFOGIE - BOSCHI A PREVALENZA DI SPECIE IGROFILE (SALICI)
- 331 ZONE APERTE CON VEGETAZIONE RADA O ASSENTE - SPIAGGE, DUNE, SABBIE
- 411 ZONE UMIDE INTERNE - AMBIENTI UMIDI FLUVIALI
- 511 CORPI IDRICI - ACQUE CONTINENTALI - CORSI D'ACQUA, CANALI, IDROVIE

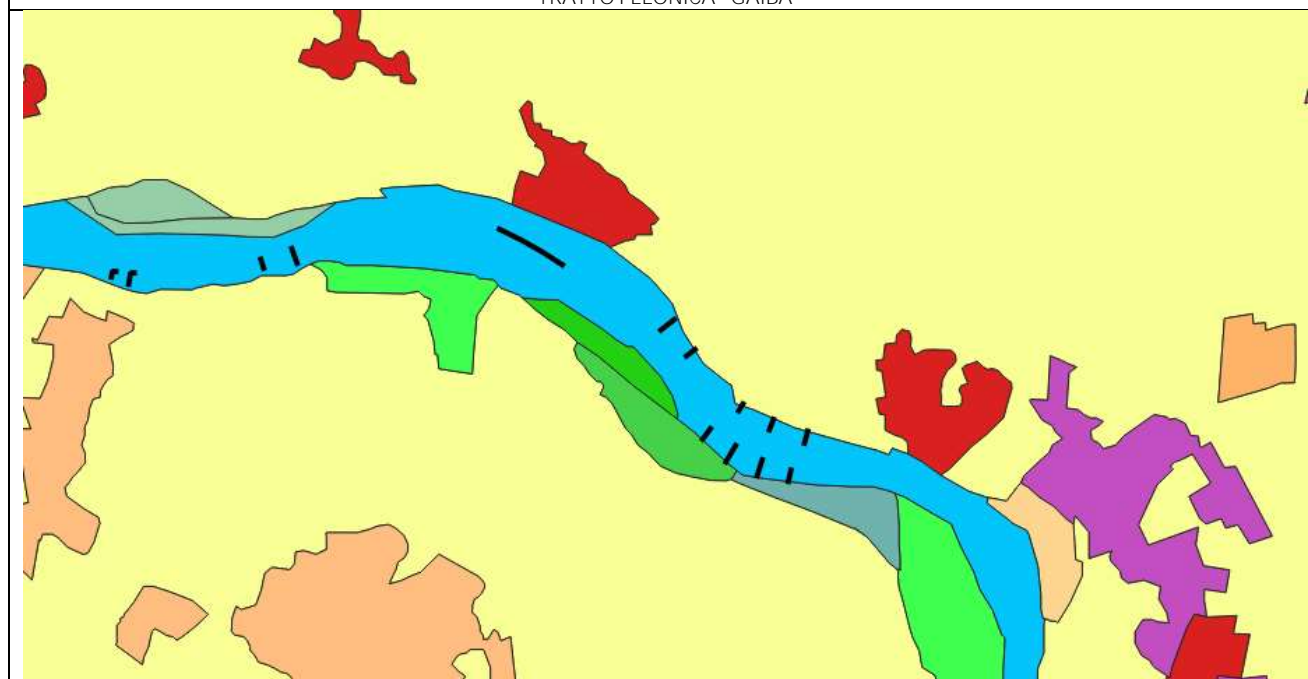


TRATTO CASTELMASSA - FELONICA

R.T.P.:



TRATTO FELONICA - GAIBA



TRATTO GAIBA - OCCHIOBELLO

R.T.P.:

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO E DELLE MODALITA' DI SCAVO

3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Come già richiamato nel corso del presente documento, il progetto prevede la realizzazione di 15 gruppi di pennelli di navigazione da ubicarsi nell'alveo del fiume Po in corrispondenza dell'alveo di regolare deflusso della piena caratterizzato dalla presenza, principalmente, di sabbie e materiale a granulometria fine.

I singoli gruppi di intervento prevedono la realizzazione di una o più opere di sistemazione a corrente libera di tipo naturale: pennelli longitudinali o trasversali di tipo "radente" ovvero di altezza limitata incidente solo sulla portata di magra valutata approssimativamente attorno agli 800 m³/s.

I pennelli, in tutti i casi di intervento, sono previsti con la medesima tipologia costruttiva.

In particolare le opere saranno costituite da:

- una fondazione superficiale di tappeti zavorrati tipo Maccaferri SUBMAC o similari per una impronta di fondo pari alla sagoma del pennello in progetto più circa 4 metri aggiuntivi per proteggere le zone di transizione;
- un corpo centrale in sacconi realizzati in geotessuto, tipo Maccaferri MACTEX W1 150s o similare, rivestiti con rete metallica a doppia torsione (tipo Maccaferri POLIMAC o similare), maglia 8x10, filo 2.7 con rivestimento polimerico antiabrasivo con spessore nominale 0,5 mm, riempiti con sabbia reperita nelle modalità indicate nel seguito del presente piano/documento;
- un rivestimento del corpo centrale mediante pietrame con elementi di peso pari a 100/300 kg fino a raggiungere circa 2 metri dalla sommità del pennello realizzato con inclinazione 1:1 per il lato di monte e 3:2 a valle;
- rivestimento superiore (ultimi due metri sommitali) con pietrame in elementi di 50/100 kg realizzato con inclinazione 1:1 per il lato di monte e 3:2 a valle.

Di seguito si riporta una sezione tipologica dei pennelli di navigazione in previsti in progetto:

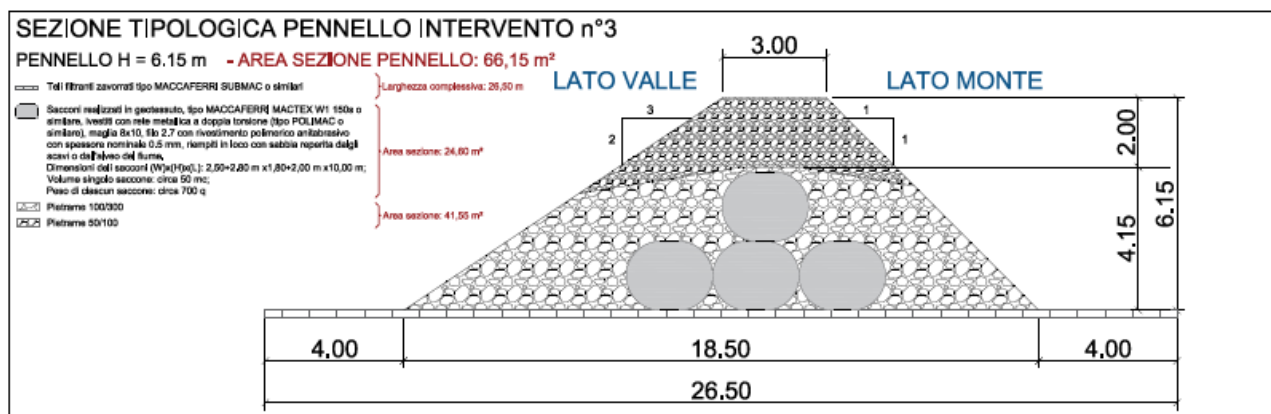


Figura 17 – Sezione tipologica esemplificativa delle opere in progetto

Di seguito si riporta la descrizione di ogni gruppo di intervento previsto in progetto, rimandando agli elaborati grafici progettuali per un maggiore dettaglio.

R.T.P:

3.1.1 PROGETTO GENERALE - GRUPPO DI INTERVENTO N°1 – CASTELMASSA

Il primo gruppo di intervento, da monte, è ubicato in corrispondenza della sponda in destra idraulica dell'alveo del fiume Po, immediatamente a monte del ponte stradale della Strada Provinciale 34bis che collega l'abitato di Sermide a Castelnovo Bariano.

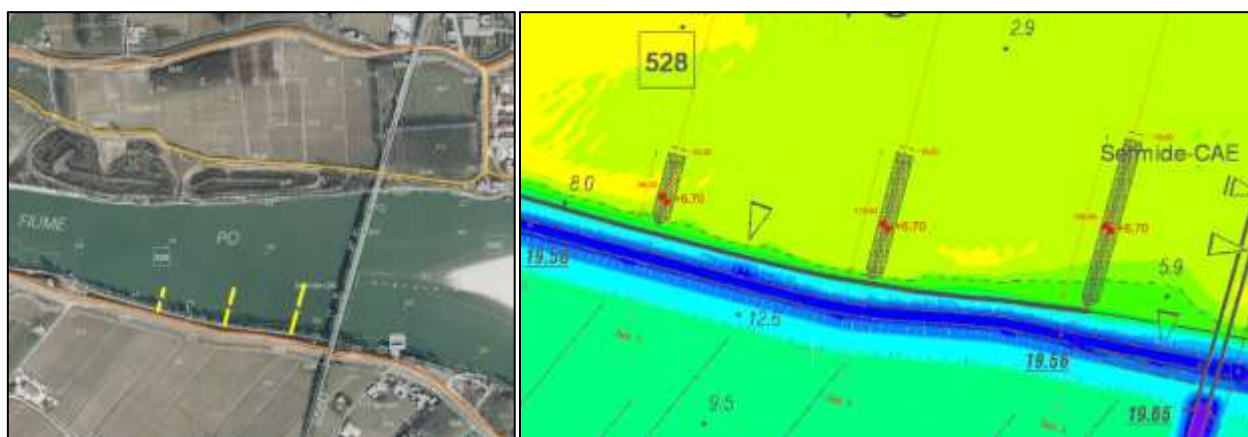


Figura 18 – Inquadratura ortofotografica del gruppo di intervento n°1 e sovrapposizione con DTM

L'intervento prevede la realizzazione di tre pennelli di navigazione di tipo trasversale "radente" rettilinei. I tre pennelli saranno realizzati paralleli tra loro, interasse pari a circa 200 metri, con lunghezze variabili: circa 66,00 metri per il pennello a monte, 118,50 per il pennello intermedio e 159,00 per il pennello a valle.

Le caratteristiche principali dei tre pennelli sono le seguenti:

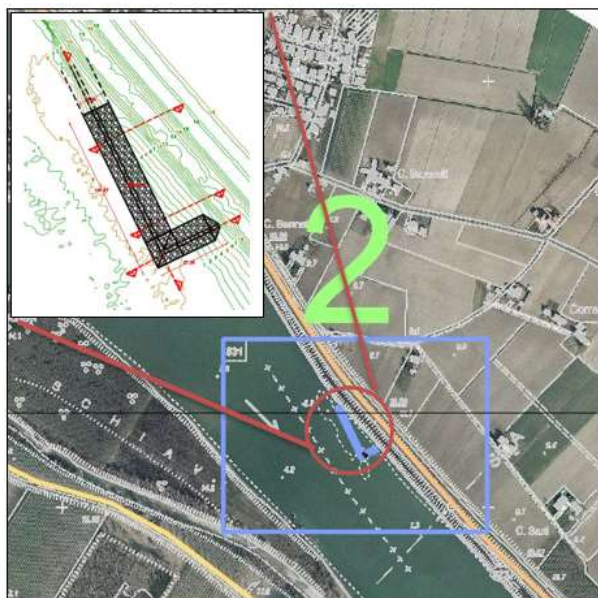
DATI GENERALI INTERVENTO:			
NUMERAZIONE INTERVENTO:	1		
ZONA DI INTERVENTO:	SERMIDE		
DATI GEOGRAFICI:			
REGIONE:	LOMBARDIA		
PROVINCIA:	MANTOVA		
COMUNE:	SERMIDE E FELONICA		
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:			
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLI TRASVERSALI		
NUMERO DI OPERE:	3		
NOME OPERA:	1DX	2DX	3DX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	66,02	118,52	158,96
LIVELLO Q800 [m slm]	6,71	6,71	6,71
QUOTA SOMMITALE [m slm]	6,70	6,70	6,70
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	1,50	1,50	1,50
ALTEZZA MEDIA OPERA:	5,20	5,20	5,20

R.T.P.:

3.1.2 STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°2 – CASTELMASSA

Il primo intervento dello stralcio funzionale proposto, riguarda il completamento di un pennello già esistente in sinistra idraulica poco a valle dell'abitato di Castelmassa, denominato come "intervento n°2". Il pennello previsto è di tipo longitudinale con una conformazione planimetrica ad L ed una struttura che si chiude sulla sponda fluviale sottostante l'arginatura maestra.

La funzione del pennello sarà quella di indirizzare la corrente verso la sponda destra del fiume in modo che la portata uscente dalla curva di Castelmassa, che si è dimostrata sufficientemente stabile nel tempo, venga indirizzata sul lato opposto verso le opere previste in corrispondenza della curva successiva in modo da mantenere l'assetto unicursale della corrente e sufficienti battenti idrici lungo la direttrice di navigazione. Il pennello avrà una lunghezza complessiva pari a 170 m circa ed una quota di coronamento pari a 6,60 m s.l.m. di poco superiore al livello della Q₈₀₀ dovendosi adattare alla quota della struttura esistente, per un'altezza media pari a circa 7 m.



DATI GENERALI INTERVENTO:

NUMERAZIONE INTERVENTO:	2
ZONA DI INTERVENTO:	CASTELMASSA
DATI GEOGRAFICI:	
REGIONE:	VENETO
PROVINCIA:	ROVIGO
COMUNE:	CASTELMASSA
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:	
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLO SPONDA
NUMERO DI OPERE:	1
NOME OPERA:	1SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	170,87
LIVELLO Q800 [m slm]	6,13
QUOTA SOMMITALE [m slm]	6,60
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-1,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	7,10

Figura 19: Viste planimetriche del pennello longitudinale dell'intervento 2 a valle di Castelmassa e caratteristiche generali dell'opera

3.1.3 PROGETTO GENERALE E STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°3 – CAPOSOTTO

Il gruppo di intervento n°3 è ubicato nel tratto di fiume compreso tra Caposotto, in sinistra idraulica, e Calto, in destra. In questo tratto di fiume l'alveo del fiume tende ad allargarsi creando dei punti di basso fondale con posizione variabile lungo la sezione in base al transito degli eventi di piena.

L'intervento, per consentire la navigazione, prevede la realizzazione di 11 pennelli trasversali di cui 6 in sponda sinistra e 5 in sponda destra; i pennelli previsti sono tutti di tipo rettilineo ad eccezione dei primi 3, procedendo da monte, che hanno configurazione planimetrica ad "L" con il terminale a martello che

R.T.P:

procede verso valle. L'intervento previsto permette di mantenere attivo il filone principale della corrente idrica in modo da garantire i tiranti necessari alla navigazione.

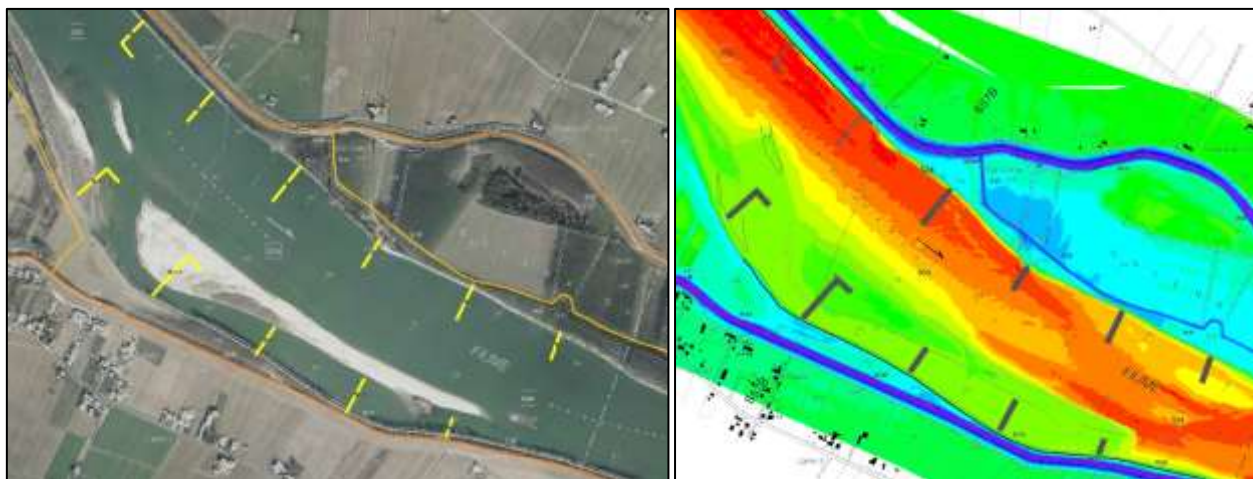


Figura 2021 – Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°3 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:			
NUMERAZIONE INTERVENTO:		3	
ZONA DI INTERVENTO:		FELONICA	
DATI GEOGRAFICI:			
REGIONE:		LOMBARDIA	
PROVINCIA:		MANTOVA	
COMUNE:		SERMIDE E FELONICA	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:			
TIPO DI INTERVENTO:		PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:		5 (DX)	
NOME OPERA:	1DX	2DX	3DX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	190,00	231,40	117,70
LIVELLO Q800 [m slm]	6,13	6,13	6,13
QUOTA SOMMITALE [m slm]	6,15	6,15	6,15
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,15	6,15	6,15
NOME OPERA:	4DX	5DX	
LUNGHEZZA OPERA [m]:	124,60	70,40	
LIVELLO Q800 [m slm]	6,13	6,13	
QUOTA SOMMITALE [m slm]	6,15	6,15	
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00	
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,15	6,15	

DATI GENERALI INTERVENTO:			
NUMERAZIONE INTERVENTO:		3	
ZONA DI INTERVENTO:		FELONICA	
DATI GEOGRAFICI:			
REGIONE:		LOMBARDIA	
PROVINCIA:		MANTOVA	
COMUNE:		SERMIDE E FELONICA	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:			
TIPO DI INTERVENTO:		TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:		6 (SX)	
NOME OPERA:	1SX	2SX	3SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	140,00	132,10	153,20
LIVELLO Q800 [m slm]	6,13	6,13	6,13
QUOTA SOMMITALE [m slm]	6,20	6,20	6,20
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,20	6,20	6,20
NOME OPERA:	4SX	5SX	6SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	95,00	120,40	91,95
LIVELLO Q800 [m slm]	6,13	6,13	6,13
QUOTA SOMMITALE [m slm]	6,20	6,20	6,20
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,20	6,20	6,20

I pennelli in sponda destra presenti nel gruppo di intervento fanno inoltre parte dello stralcio funzionale.

R.T.P:

3.1.4 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°4 – FELONICA

Il gruppo di intervento n°4 è ubicato nel tratto di fiume posto all'altezza dell'abitato di Felonica. In questo tratto di fiume l'alveo del fiume si stringe ed allarga bruscamente creando dei punti di basso fondale con posizione variabile lungo la sezione in base al transito degli eventi di piena.

L'intervento, per consentire la navigazione, prevede la realizzazione di 4 pennelli trasversali rettilinei in modo da indirizzare e concentrare la corrente di magra sulla sponda sinistra.

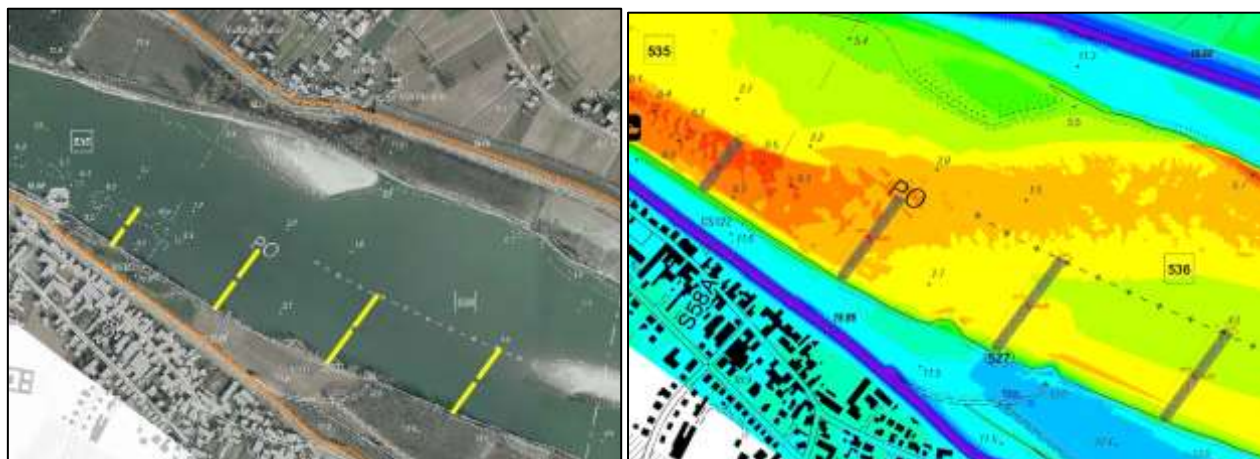


Figura 22 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°4 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:				
NUMERAZIONE INTERVENTO:		4		
ZONA DI INTERVENTO:		FELONICA		
DATI GEOGRAFICI:				
REGIONE:		LOMBARDIA		
PROVINCIA:		MANTOVA		
COMUNE:		SERMIDE E FELONICA		
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:				
TIPO DI INTERVENTO:		PENNELLI TRASVERSALI		
NUMERO DI OPERE:		4		
NOME OPERA:	1DX	2DX	3DX	4DX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	111,40	180,30	201,20	196,40
LIVELLO Q800 [m slm]	5,90	5,90	5,90	5,90
QUOTA SOMMITALE [m slm]	6,00	6,00	6,00	6,00
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,00	6,00	6,00	6,00

R.T.P:

3.1.5 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°5 – CALTO

Il gruppo di intervento n°5 è ubicato nel tratto di fiume posto all'altezza dell'abitato di Calto. In questo tratto di fiume l'alveo del fiume si stringe all'altezza della omonima chiavica per poi allargarsi bruscamente creando dei punti di basso fondale con posizione variabile lungo la sezione in base al transito degli eventi di piena.

L'intervento, per consentire la navigazione, prevede la realizzazione di 2 pennelli trasversali rettilinei in modo da indirizzare e concentrare la corrente di magra sulla sponda sinistra con lunghezza variabile.

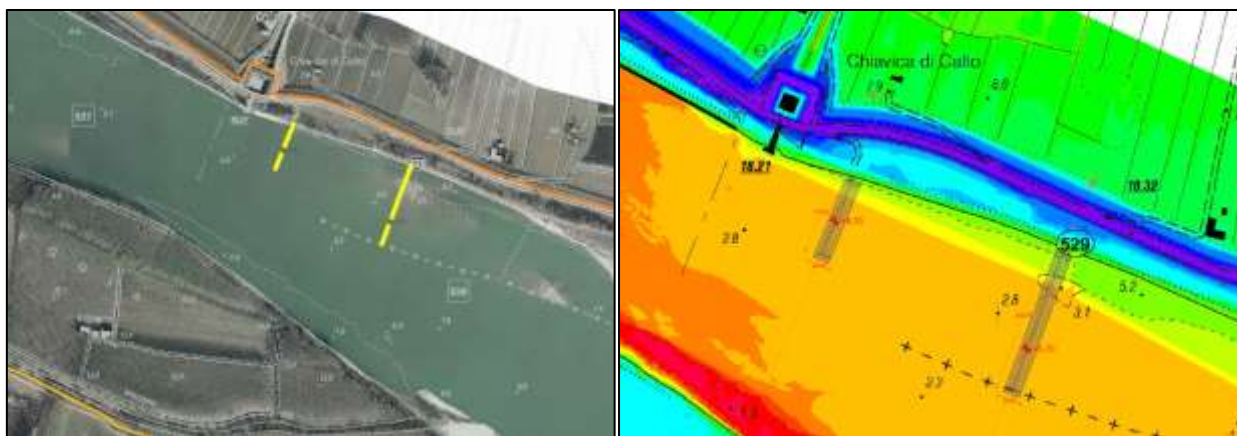


Figura 23 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°5 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:		
NUMERAZIONE INTERVENTO:	5	
ZONA DI INTERVENTO:	CALTO	
DATI GEOGRAFICI:		
REGIONE:	VENETO	
PROVINCIA:	ROVIGO	
COMUNE:	CALTO	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:		
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:	2	
NOME OPERA:	1SX	2SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	119,20	209,70
LIVELLO Q800 [m slm]	5,64	5,64
QUOTA SOMMITALE [m slm]	5,70	5,70
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	5,70	5,70

R.T.P.:

3.1.6 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°6 – BASTIONCELLO

Il gruppo di intervento n°6 è ubicato lungo la sponda destra del fiume Po, in Comune di Sermide e Felonica, nelle vicinanze della località Bastioncello.

L'intervento prevede la realizzazione di 2 pennelli trasversali rettilinei a distanza di circa 240 metri l'uno dall'altro in modo da correggere il sistema di curva e controcurva necessario per mantenere aperto il canale navigabile.

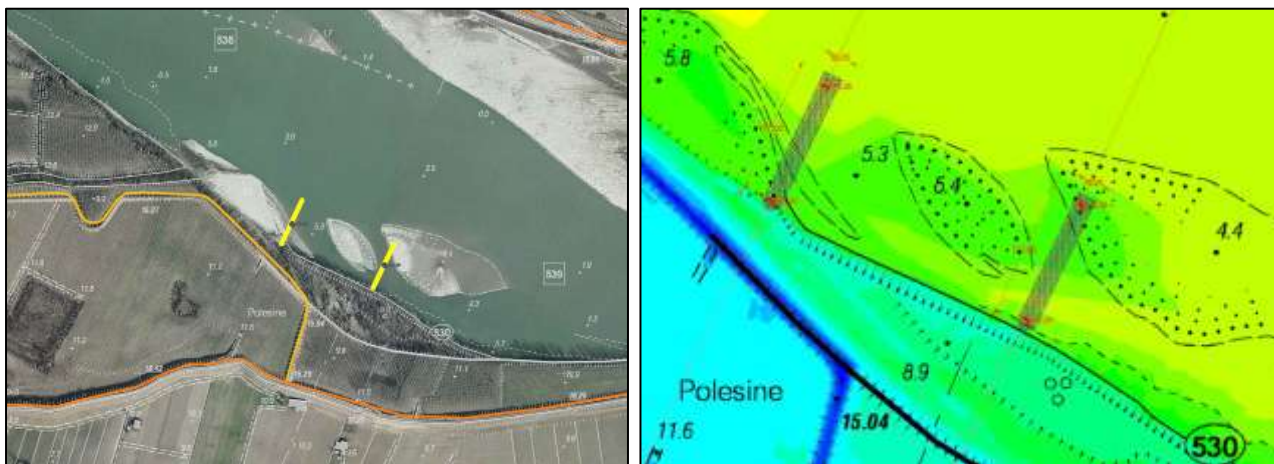


Figura 24 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°6 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:		
NUMERAZIONE INTERVENTO:	6	
ZONA DI INTERVENTO:	BASTIONCELLO	
DATI GEOGRAFICI:		
REGIONE:	LOMBARDIA	
PROVINCIA:	MANTOVA	
COMUNE:	SERMIDE - FELONICA	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:		
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:	2	
NOME OPERA:	1DX	2DX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	127,00	127,00
LIVELLO Q800 [m slm]	5,84	5,84
QUOTA SOMMITALE [m slm]	5,30	5,30
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	5,30	5,30

R.T.P.:

3.1.7 STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°7 – NOVARA

Il terzo intervento previsto nello stralcio funzionale è posto all'inizio della lunga curva di Ficarolo dove si prevede la realizzazione di un pennello longitudinale disegnato in modo tale da indirizzare la corrente di magra verso la sponda sinistra concentrando su questo lato il filone principale della corrente di magra al fine di attivare il lato sinistro della curva di Ficarolo. La curva di Ficarolo è la prima delle due curve presenti nel tratto in oggetto, assieme alla successiva curva di foce Panaro, che presenta una curvatura particolarmente accentuata. Si tratta di una curva con un angolo di poco inferiore a 90° verso destra che fa assumere al fiume una direzione da nord verso sud.

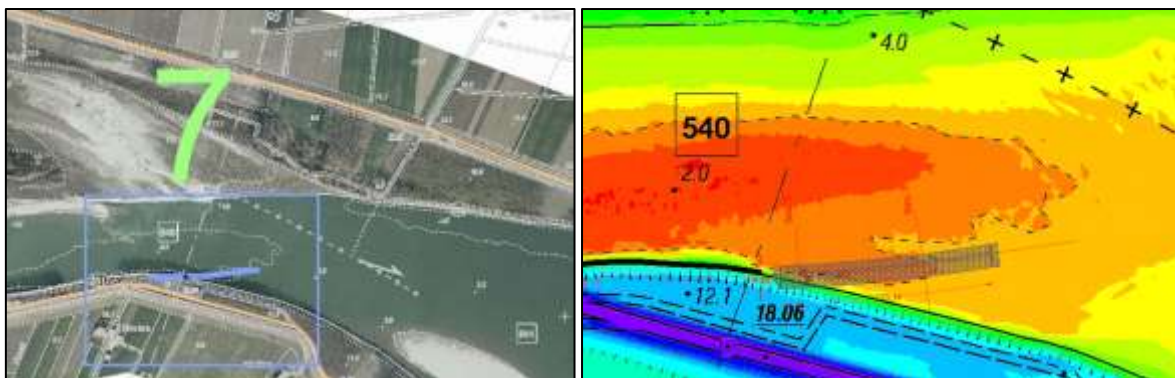


Figura 25: pennello in destra idraulica a monte di Ficarolo su ortofotocarta e DTM

E' caratterizzata dalla presenza di un'isola centrale che si modifica progressivamente in occasione degli eventi di piena principali e che sulla base dei sopralluoghi effettuati nel corso della presente progettazione appare oggi fortemente ridotta. La necessità di indirizzare la corrente sul lato sinistro nasce dall'esigenza di garantire la navigabilità sull'esterno della curva dove è più semplice ottenere i fondali necessari alla navigazione. Il pennello in progetto ha una lunghezza complessiva pari a circa 300 m, una quota di coronamento pari a 5,35 m slm ed un'altezza media pari a 6,35 m.

DATI GENERALI INTERVENTO:	
NUMERAZIONE INTERVENTO:	7
ZONA DI INTERVENTO:	NOVARA
DATI GEOGRAFICI:	
REGIONE:	LOMBARDIA
PROVINCIA:	MANTOVA
COMUNE:	SERMIDE E FELONICA
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:	
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLO LONGITUDINALE
NUMERO DI OPERE:	1
NOME OPERA:	1DX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	300
LIVELLO Q800 [m slm]	5,33
QUOTA SOMMITALE [m slm]	5,35
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-1,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,35

R.T.P:

3.1.8 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°8 – STELLATA

Il gruppo di intervento n°8 è ubicato lungo la sponda sinistra del fiume Po in corrispondenza dell'ingresso alla lanca posta immediatamente di fronte alle Chiaviche Pilastresi.

L'intervento prevede la realizzazione di tre pennelli trasversali rettilinei di lunghezza variabile posti ad interasse di circa 300 metri ed intestati lungo la sponda in corrispondenza della difesa spondale già esistente.



Figura 26 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°8 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:			
NUMERAZIONE INTERVENTO:		8	
ZONA DI INTERVENTO:		STELLATA	
DATI GEOGRAFICI:			
REGIONE:		EMILIA ROMAGNA - VENETO	
PROVINCIA:		FERRARA - ROVIGO	
COMUNE:		BONDENO - FICAROLO	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:			
TIPO DI INTERVENTO:		PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:		3	
NOME OPERA:	1SX	2SX	3SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	121,70	115,00	100,00
LIVELLO Q800 [m slm]	4,90	4,90	4,90
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,90	4,90	4,90
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	4,90	4,90	4,90

R.T.P.:

3.1.9 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°9 – SELVATONICA

Il gruppo di intervento n°9 è ubicato lungo la sponda destra del fiume Po circa a 730 metri a valle dello sbocco dello scolmatore di Reno. L'intervento prevede la realizzazione di due pennelli trasversali rettilinei di lunghezza variabile posti ad interasse di circa 400 metri.

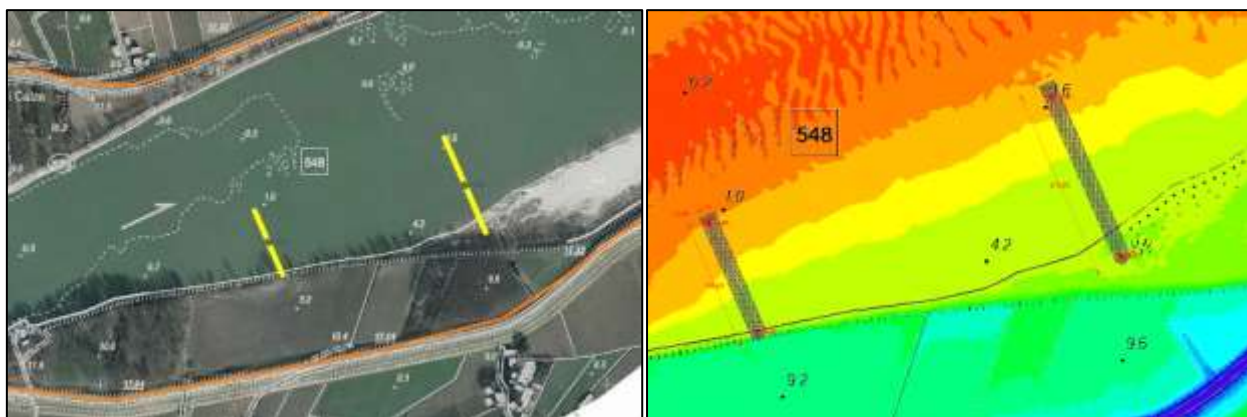


Figura 27 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°9 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:		
NUMERAZIONE INTERVENTO:	9	
ZONA DI INTERVENTO:	SELVATONICA	
DATI GEOGRAFICI:		
REGIONE:	EMILIA ROMAGNA	
PROVINCIA:	FERRARA	
COMUNE:	BONDENO	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:		
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:	2	
NOME OPERA:	1DX	2DX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	148,30	215,00
LIVELLO Q800 [m slm]	4,63	4,63
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,60	4,60
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	0,00	0,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	4,60	4,60

R.T.P:

3.1.10 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°10 – GAIBA

Il gruppo di intervento n°10 è ubicato lungo la sponda sinistra dell'alveo del fiume Po in linea d'aria all'altezza dell'abitato di Gaiba. L'intervento prevede la realizzazione di due pennelli con configurazione detta "a martello" o a "T".

I due pennelli si attestano nella sponda dove è già presente una difesa spondale longitudinale e risultano posti ad una interasse, rispetto al corpo principale dei pennelli, di circa 260 metri.

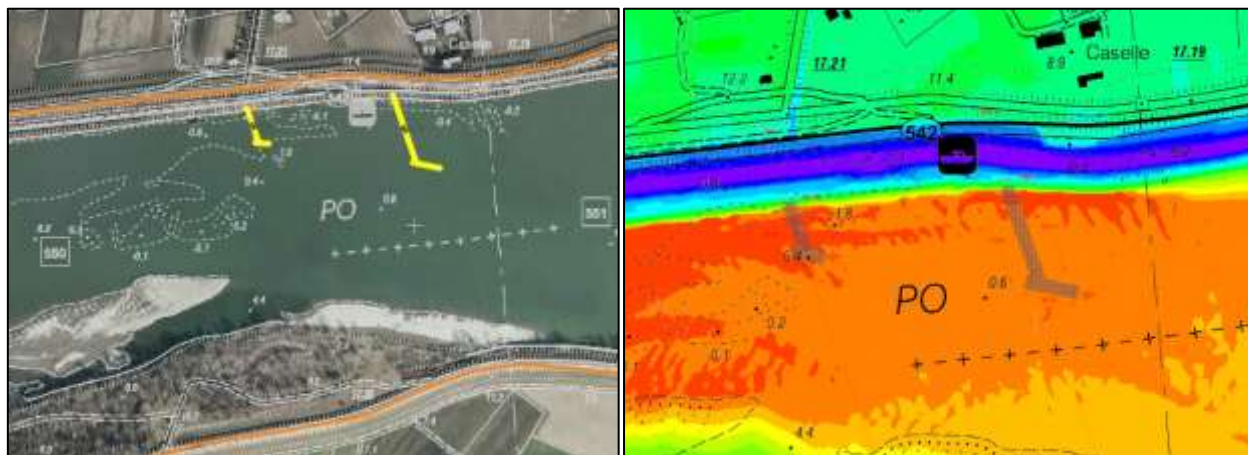


Figura 28 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°10 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:		
NUMERAZIONE INTERVENTO:	10	
ZONA DI INTERVENTO:	GAIBA	
DATI GEOGRAFICI:		
REGIONE:	VENETO	
PROVINCIA:	ROVIGO	
COMUNE:	GAIBA	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:		
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLI A MARTELLO	
NUMERO DI OPERE:	2	
NOME OPERA:	1SX	2SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	91,41	178,90
LIVELLO Q800 [m slm]	4,47	4,47
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,40	4,40
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-1,00	-1,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	5,40	5,40

R.T.P:

3.1.11 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°11 – RAVALLE MONTE

Il gruppo di intervento n°11 è ubicato lungo la sponda destra dell'alveo del fiume Po in linea d'aria all'altezza della località di Castelfranco. L'intervento prevede la realizzazione di due pennelli con configurazione ad "L". I due pennelli si attestano nella sponda dove è già presente una difesa spondale longitudinale e risultano posti ad una interasse, rispetto al corpo principale dei pennelli, di circa 145 metri.

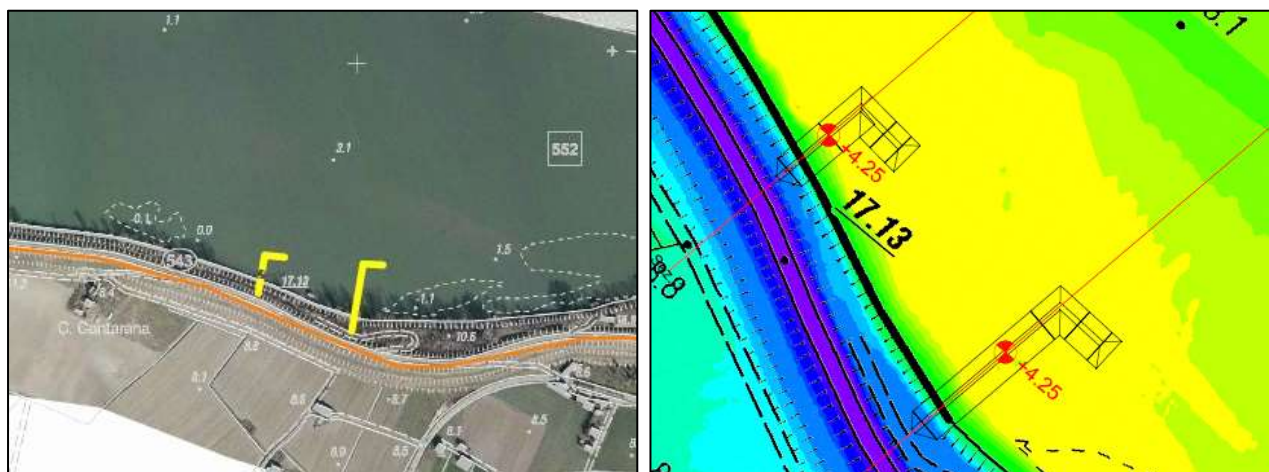


Figura 29 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°11 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:			
NUMERAZIONE INTERVENTO:		11	
ZONA DI INTERVENTO:		RAVALLE NORD	
DATI GEOGRAFICI:			
REGIONE:		EMILIA ROMAGNA	
PROVINCIA:		FERRARA	
COMUNE:		FERRARA	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:			
TIPO DI INTERVENTO:		PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:		2	
NOME OPERA:	1DX	2DX	
LUNGHEZZA OPERA [m]:	100,00	140,00	
LIVELLO Q800 [m slm]	4,25	4,25	
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,25	4,25	
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-2,50	-2,50	
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,75	6,75	

R.T.P.:

3.1.12 STRALCIO FUNZIONALE: INTERVENTO N°12 – RAVALLE VALLE

Il gruppo di intervento n°12 è l'ultimo dei lavori previsti nello stralcio funzionale, esso è ubicato lungo la sponda sinistra dell'alveo del fiume Po in linea d'aria all'altezza della località di Ravalle, posto in sponda destra. L'intervento prevede la realizzazione di due pennelli trasversali rettilinei. I due pennelli si attestano nella sponda dove è già presente una difesa spondale longitudinale e risultano posti ad una interasse, rispetto al corpo principale dei pennelli, di circa 272 metri.

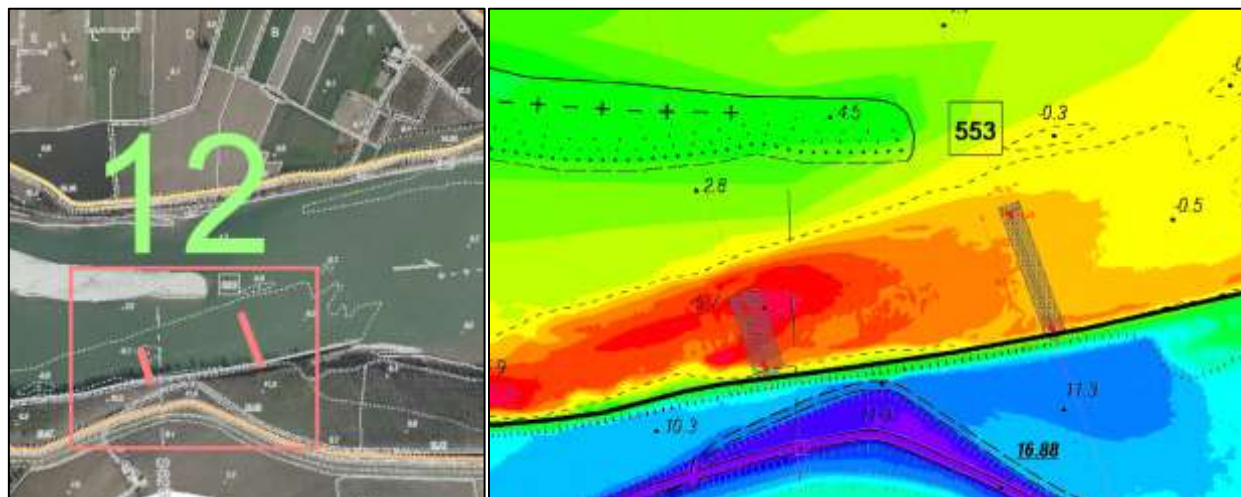


Figura 30 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°12 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:		
NUMERAZIONE INTERVENTO:	12	
ZONA DI INTERVENTO:	RAVALLE	
DATI GEOGRAFICI:		
REGIONE:	EMILIA ROMAGNA	
PROVINCIA:	FERRARA	
COMUNE:	FERRARA	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:		
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:	2	
NOME OPERA:	1DX	2DX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	78,00	131,00
LIVELLO Q800 [m slm]	4,09	4,09
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,35	4,35
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-6,00	-2,50
ALTEZZA MEDIA OPERA:	10,35	6,85

R.T.P.:

3.1.13 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°13 – STIENTA MONTE

Il gruppo di intervento n°13 è costituito da un pennello longitudinale lungo circa 611,50 metri a completamento e prolungamento di una difesa longitudinale già esistente in corrispondenza della curva **del fiume Po a monte dell'abitato di Stienta**. In corrispondenza di tale sezione, infatti, il fiume Po tende ad un brusco allargamento che favorisce la deposizione dei sedimenti e la formazione di bassi fondali non compatibili con la navigazione.

Il prolungamento del pennello esistente risolverebbe tale problematica restringendo la corrente di magra verso la sponda destra garantendo i tiranti necessari anche nel periodo primaverile ed estivo.

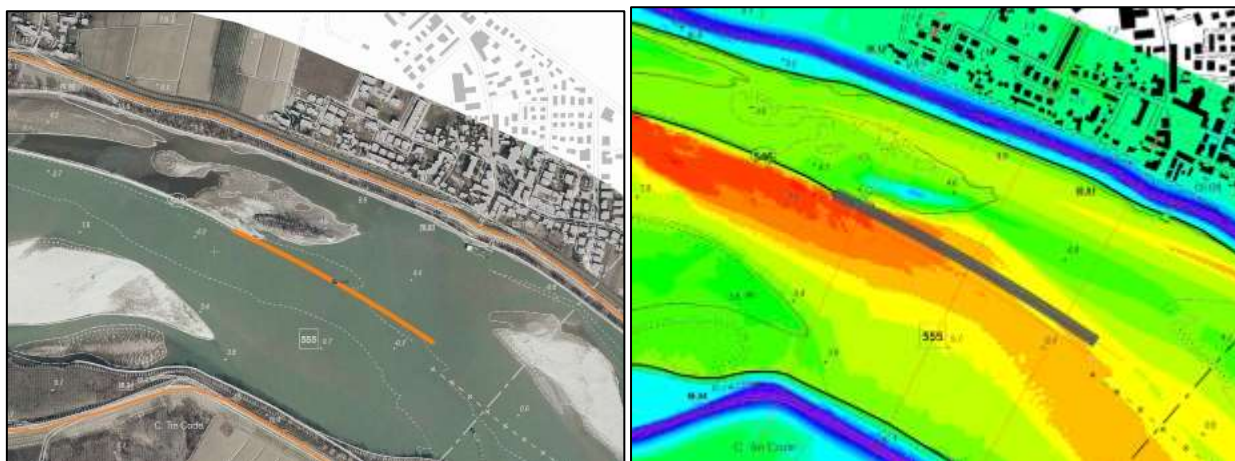


Figura 31 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°13 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:	
NUMERAZIONE INTERVENTO:	14
ZONA DI INTERVENTO:	STIENTA VALLE
DATI GEOGRAFICI:	
REGIONE:	VENETO
PROVINCIA:	ROVIGO
COMUNE:	GAIBA
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:	
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLO LONGITUDINALE
NUMERO DI OPERE:	2
NOME OPERA:	1SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	611,50
LIVELLO Q800 [m slm]	3,46
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,90
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-3,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	7,90

R.T.P.:

3.1.14 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°14 – STIENTA VALLE

Il gruppo di intervento n°14 è costituito da una serie di due pennelli trasversali rettilinei in sponda sinistra posti ad interasse di circa 300 metri a valle dell'abitato di Stienta.

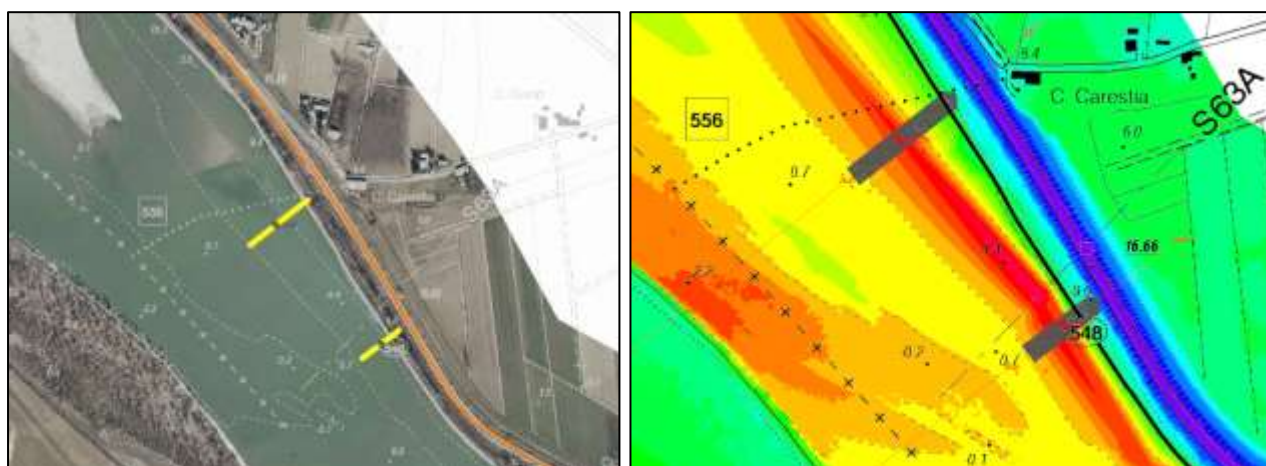


Figura 32 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°14 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:		
NUMERAZIONE INTERVENTO:	14	
ZONA DI INTERVENTO:	STIENTA VALLE	
DATI GEOGRAFICI:		
REGIONE:	VENETO	
PROVINCIA:	ROVIGO	
COMUNE:	OCCHIOBELLO	
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:		
TIPO DI INTERVENTO:	PENNELLI TRASVERSALI	
NUMERO DI OPERE:	2	
NOME OPERA:	1SX	2SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	157,40	106,50
LIVELLO Q800 [m slm]	4,09	4,09
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,35	4,35
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-4,00	-4,00
ALTEZZA MEDIA OPERA:	8,35	8,35

R.T.P.:

3.1.15 PROGETTO GENERALE: INTERVENTO N°15 – OCCHIOBELLO

Il gruppo di intervento n°15 è situato in corrispondenza della località Borgo Chiavica, posta oltre l'argine in sponda sinistra idraulica. Sono previsti 7 pennelli trasversali rettilinei di lunghezze variabili posti su **entrambe le sponde dell'alveo principale; in particolare** sono 3 pennelli lungo la sponda sinistra e 4 lungo la sponda destra. In corrispondenza di questo punto è consolidata la presenza di bassi fondali dovuti all'allargamento dell'alveo improvviso contemporaneamente ad un brusco restringimento nelle sezioni appena più a valle che agevolano quindi il deposito del materiale.

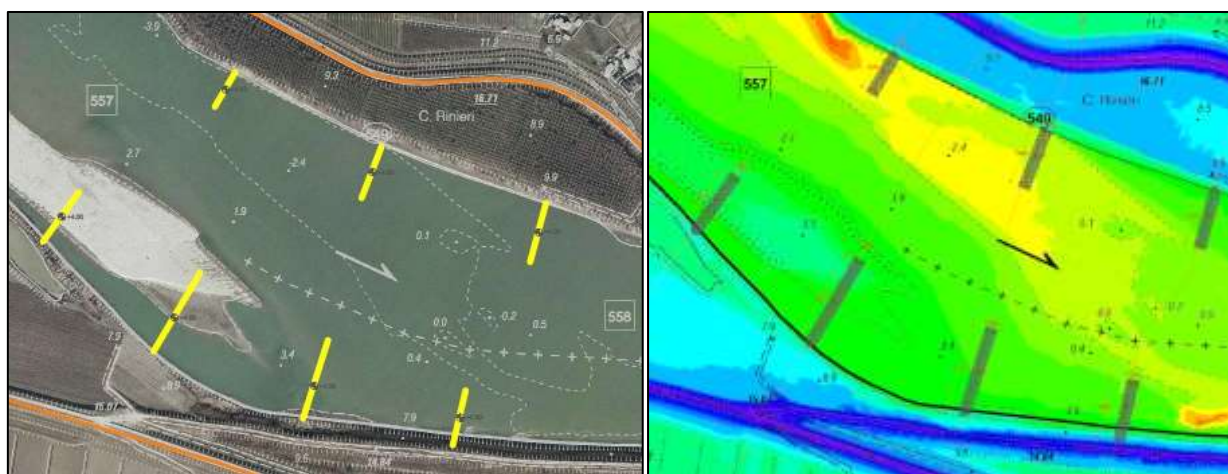


Figura 33 - Inquadramento ortofotografico del gruppo di intervento n°15 e sovrapposizione con DTM

Le caratteristiche principali delle opere previste sono le seguenti:

DATI GENERALI INTERVENTO:			DATI GENERALI INTERVENTO:		
NUMERAZIONE INTERVENTO:			NUMERAZIONE INTERVENTO:		
15			15		
ZONA DI INTERVENTO:			ZONA DI INTERVENTO:		
OCCHIOBELLO			OCCHIOBELLO		
DATI GEOGRAFICI:			DATI GEOGRAFICI:		
REGIONE:			REGIONE:		
VENETO			VENETO		
PROVINCIA:			PROVINCIA:		
ROVIGO			ROVIGO		
COMUNE:			COMUNE:		
OCCHIOBELLO			OCCHIOBELLO		
DATI PROGETTUALI INTERVENTO:			DATI PROGETTUALI INTERVENTO:		
TIPO DI INTERVENTO:			TIPO DI INTERVENTO:		
PENNELLI TRASVERSALI			TRASVERSALI		
NUMERO DI OPERE:			NUMERO DI OPERE:		
4 (DX)			3 (SX)		
NOME OPERA:	1DX	2DX	NOME OPERA:	1SX	2SX
LUNGHEZZA OPERA [m]:	120,55	169,09	LUNGHEZZA OPERA [m]:	80,80	106,50
LIVELLO Q800 [m slm]	4,06	4,06	LIVELLO Q800 [m slm]	4,06	4,06
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,00	4,00	QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,00	4,00
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-2,50	-2,50	QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-2,50	-2,50
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,50	6,50	ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,50	6,50
NOME OPERA:	3DX	4DX	NOME OPERA:	3SX	
LUNGHEZZA OPERA [m]:	153,70	106,50	LUNGHEZZA OPERA [m]:	109,35	
LIVELLO Q800 [m slm]	4,06	4,06	LIVELLO Q800 [m slm]	4,06	
QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,00	4,00	QUOTA SOMMITALE [m slm]	4,00	
QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-2,50	-2,50	QUOTA BASE PENNELLO [m slm]	-2,50	
ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,50	6,50	ALTEZZA MEDIA OPERA:	6,50	

R.T.P.:

4 MODALITA' DI SCAVO E TIPOLOGIE E VOLUMETRIE PREVISTE DEI MATERIALI DI SCAVO

4.1 MODALITA' DI SCAVO

Il sedime dei pennelli di navigazione previsti nei 15 gruppi di interventi ricade all'interno dell'alveo del fiume Po interessato dal deflusso ordinario nonché in aree del demanio idrico statale. Ogni pennello individuato, allo stato attuale ed in funzione dei rilievi disponibili per l'area, ricade in aree interessate da depositi (spiaggioni o depositi di barra); tale condizione determina la necessità di procedere ad uno scavo per permettere l'immorsamento e la fondazione dell'opera in progetto.

Il quantitativo di materiale e la necessità dell'approfondimento dovranno essere verificati nelle successive fasi progettuali in quanto il fondo del fiume Po, presentando granulometrie medio-fini, può modificarsi in funzione del transito delle portate di piena o in funzione del regime idrico annuale (periodi siccitosi o meno).

Le lavorazioni necessarie alla realizzazione dei pennelli sono le seguenti:

1. scavo fino al piano di posa per immorsamento dei pennelli;
2. posa di una fondazione superficiale di tappeti zavorrati tipo Maccaferri SUBMAC o similari per una impronta di fondo pari alla sagoma del pennello in progetto più circa 4 metri aggiuntivi per proteggere le zone di transizione;
3. un corpo centrale in sacconi realizzati in geotessuto, tipo Maccaferri MACTEX W1 150s o similare, rivestiti con rete metallica a doppia torsione (tipo Maccaferri POLIMAC o similare), maglia 8x10, filo 2.7 con rivestimento polimerico antiabrasivo con spessore nominale 0,5 mm, riempiti con sabbia reperita con gli scavi di cui al punto 1 o, nel caso vi siano delle mancanze, nelle immediate vicinanze in corrispondenza dei punti del fiume dove si rilevano dei bassi fondali;
4. un rivestimento del corpo centrale mediante pietrame con elementi di peso pari a 100/300 kg fino a raggiungere circa 2 metri dalla sommità del pennello realizzato con inclinazione 1:1 per il lato di monte e 3:2 a valle;
5. rivestimento superiore (ultimi due metri sommitali) con pietrame in elementi di 50/100 kg realizzato con inclinazione 1:1 per il lato di monte e 3:2 a valle.

Gli scavi previsti al punto 1 dell'elenco sopra riportato interesseranno il sedime dei pennelli aumentati di 4 metri, interessati dalla posa dei tappeti zavorrati, in modo da proteggere da possibili erosioni localizzate al piede.

Gli scavi potranno essere effettuati con le seguenti metodologie:

- nel caso di sommersione delle aree di lavoro per la presenza del fiume Po:
 - escavazione da pontone (escavatore con benna mordente);
 - escavazione mediante draga;
- nel caso di aree in asciutta (periodo estivo):
 - escavazione dalla sponda mediante escavatori con benna mordente e mezzi di escavazione gommati o cingolati.

Le sezioni di scavo, nel caso di escavazione dalla sponda, dovranno avere inclinazione di naturale declivio delle sabbie ($25^\circ \div 35^\circ$). Non sono previsti rivestimenti degli scavi o opere provvisorie di sostegno in quanto effettuati in aree aperte.

R.T.P.:

4.2 TIPOLOGIE E VOLUMETRIE PREVISTE DEI MATERIALI DI SCAVO E DI RIUTILIZZO

Le volumetrie delle terre e rocce da scavo è stata valutata mediante modellazione tridimensionale a partire da Digital Terrain Model (DTM) del fiume Po. Tutte le opere previste in progetto ricadono **nell'alveo di regolare deflusso del fiume Po e, come indicato nel corso della presente relazione, ed in** funzione dei sondaggi geognostici effettuati, la stratigrafia di superficie, e comunque i primi metri indagati oggetto di scavo, sono caratterizzati dalla presenza di sabbie conferendo omogeneità alla tipologia di materiale oggetto di escavo. In funzione delle caratteristiche delle opere individuate, sono quindi stati valutati i volumi di scavo a partire dalla sagoma del fondo scavo, i volumi di terre e rocce da scavo da riutilizzare nel corpo delle opere in progetto, nonché il volume eccedente da riutilizzare in sito.

Si segnala sin da ora che le volumetrie determinate nei paragrafi e calcoli seguenti dovranno essere verificati in funzione di nuovi rilievi topografici e batimetrici da eseguirsi in tempo sufficientemente ravvicinato alla realizzazione delle opere: gli eventi di piena possono modificare la quantità di materiale presente nella zona di intervento in funzione del periodo e delle variazioni stagionali del fiume Po.

4.2.1 VOLUMETRIE DEI MATERIALI DI SCAVO

Nella pagina seguente si riporta la tabella di riepilogo con il calcolo dei volumi a partire dalle dimensioni delle opere da realizzare; in particolare per le opere dello stralcio funzionale i volumi sono stati modellati **mediante l'impiego del software** AUTODESK® AutoCAD® Civil3D®, per gli altri interventi è stato determinato mediante apposito calcolo in funzione del sedime del fondo scavo e della profondità media del fondo in corrispondenza delle opere in progetto. Dal calcolo effettuato si evince una predominanza di materiale in esubero dallo scavo. Il materiale scavato nel progetto generale ammonta a circa 627.100,64 m³ di cui 203.329,00 m³ per lo stralcio funzionale previsto.

4.2.2 VOLUMETRIE DI MATERIALE SCAVATO RIUTILIZZATO IN SITO

Nel prospetto riportato nella pagina seguente è riportata anche la valutazione preliminare del materiale di scavo destinato alla realizzazione delle opere e del materiale eccedente.

Il materiale scavato, di natura sabbiosa, sarà riutilizzato come riempimento di sacconi in geotessuto di volumetria nominale di 50 metri cubi rivestiti da rete metallica a doppia torsione; tali elementi saranno posti in opera mediante apposito treno di varo operante su pontoni (vedi documenti di progetto per la descrizione della modalità di posa previste) ed andranno a costituire il corpo centrale delle opere di navigazione successivamente confinati da un rivestimento di pietrame. I quantitativi di sacconi sono stati determinati in funzione delle dimensioni dei singoli pennelli previsti a progetto.

Il materiale previsto per il riempimento dei sacconi ammonta a circa 186.411,87 m³ di cui 40.060,85 m³ per lo stralcio funzionale previsto. Il materiale eccedente quello riutilizzato per il riempimento dei sacconi **non potrà essere asportato dall'area di cantiere; tutte le sabbie saranno riportate a fianco del cantiere o depositate lungo la sponda in modo che la corrente idrica del fiume li asporti "naturalmente"** in occasione di morbide e piene. Tale condizione, oltre al fatto che tali aree sono di proprietà del demanio idrico e quindi anche il materiale scavato, risulta necessaria per **mantenere inalterato l'apporto di sedimenti lungo l'alveo fluviale del fiume Po dal punto di intervento sino alla foce.** Il materiale in eccesso quindi sarà ubicato e sparso nelle immediate zone limitrofe all'opera realizzata. Nel progetto generale dell'opera il materiale da riutilizzare ammonta complessivamente a circa 440.688,77 m³ di cui 163.268,15 m³ per lo stralcio funzionale proposto.

R.T.P.:

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA												
GRUPPO DI INTEVENTO	PROGRESSIVA CHILOMETRICA	DISTANZA AEREA DA INTERVENTO PRECEDENTE [m]	NOME PENNELLO	LUNGHEZZA OPERA [m]	QUOTA SOMMITALE OPERA [m slm]	QUOTA FONDAZIONE OPERA [m slm]	QUOTA MEDIA SDF [m slm]	ALTEZZA OPERA [m]	LARGHEZZA OPERA ALLA BASE [m]	A - SCAVO COMPLESSIVO [m³]	B - VOLUMETRIA SACCONI IN SABBIA [m³]	DISAVANZO DA RIUTILIZZARE IN SITO A-B [m³]
1	528	2525	1DX	66,02	6,70	1,50	3,04	5,20	16,00	2.050,94	1.304,56	746,38
			2DX	118,52	6,70	1,50	2,96	5,20	16,00	3.393,08	2.341,96	1.051,13
			3DX	158,96	6,70	1,50	5,06	5,20	16,00	10.994,50	3.141,05	7.853,46
2	532	712	1SX	170,87	6,60	-1,00	1,09	7,60	22,00	16.720,00	6.666,00	10.054,00
3	533	1148	1SX	140,00	6,20	0,00	1,57	6,20	18,50	4.685,86	3.732,40	953,46
			2SX	132,10	6,20	0,00	1,73	6,20	18,50	4.867,07	3.521,79	1.345,28
			3SX	153,20	6,20	0,00	2,39	6,20	18,50	7.784,72	4.084,31	3.700,41
			4SX	95,00	6,20	0,00	2,00	6,20	18,50	4.110,75	2.532,70	1.578,05
			5SX	120,40	6,20	0,00	3,86	6,20	18,50	9.945,46	3.209,86	6.735,59
			6SX	91,95	6,20	0,00	4,78	6,20	18,50	9.513,67	2.451,39	7.062,29
			1DX	190,00	6,15	0,00	6,32	6,15	18,50	35.434,00	3.936,00	31.498,00
			2DX	237,65	6,15	0,00	7,00	6,15	18,50	60.821,00	5.854,00	54.967,00
			3DX	101,67	6,15	0,00	6,37	6,15	18,50	23.421,00	2.361,60	21.059,40
			4DX	117,79	6,15	0,00	6,41	6,15	18,50	26.815,00	2.755,20	24.059,80
4	535	1362	5DX	56,78	6,15	0,00	6,15	6,15	18,50	12.732,00	1.254,60	11.477,40
			1DX	111,40	6,00	0,00	0,84	6,00	18,00	1.976,62	2.807,28	-830,66
			2DX	180,30	6,00	0,00	2,42	6,00	18,00	9.079,33	4.543,56	4.535,77
			3DX	201,20	6,00	0,00	4,12	6,00	18,00	17.205,37	5.070,24	12.135,13
5	537	615	4DX	196,40	6,00	0,00	4,81	6,00	18,00	19.597,77	4.949,28	14.648,49
			1SX	119,20	5,70	0,00	4,13	5,70	22,25	11.890,08	3.431,17	8.458,90
6	538	1316	2SX	209,70	5,70	0,00	3,81	5,70	22,25	19.007,44	6.036,21	12.971,23
			1DX	127,00	5,30	0,00	4,17	5,30	16,25	10.443,69	2.591,44	7.852,25
7	540	3234	2DX	127,00	5,30	0,00	5,17	5,30	16,25	12.963,71	2.591,44	10.372,28
			1DX	300,00	5,35	-1,00	1,51	6,35	18,88	14.991,00	4.667,00	10.324,00
8	544	2018	1SX	121,70	4,90	0,00	2,11	4,90	17,75	5.346,59	2.474,77	2.871,83
			2SX	115,00	4,90	0,00	2,29	4,90	17,75	5.507,71	2.338,53	3.169,18
			3SX	100,00	4,90	0,00	3,31	4,90	17,75	6.961,72	2.033,50	4.928,22
9	548	2133	1DX	148,30	4,60	0,00	2,69	4,60	17,00	8.040,31	2.728,72	5.311,59
			2DX	215,00	4,60	0,00	3,11	4,60	17,00	13.357,24	3.956,00	9.401,24
10	550	901	1SX	91,41	4,40	-1,00	0,62	5,40	16,50	2.989,82	1.925,09	1.064,72
			2SX	178,90	4,40	-1,00	0,50	5,40	16,50	5.294,63	3.767,63	1.526,99
11	551	1038	1DX	100,00	4,25	-2,50	2,78	6,75	19,88	11.924,34	3.088,80	8.835,54
			2DX	140,00	4,25	-2,50	2,52	6,75	19,88	15.672,77	4.324,32	11.348,45
12	553	1712	1DX	78,00	4,35	-6,00	-0,99	10,35	28,90	8.232,00	7.725,00	507,00
			2DX	131,00	4,35	-2,50	0,11	6,85	20,15	4.163,00	4.841,45	-678,45
13	555	973	1SX	611,50	4,90	-3,00	0,99	7,90	22,75	58.008,35	24.878,88	33.129,47
14	556	622	1SX	157,40	4,35	-4,00	2,49	8,35	24,25	25.937,45	7.162,88	18.774,57
			2SX	106,50	4,35	-4,00	2,46	8,35	24,25	17.723,98	4.846,55	12.877,43
15	557	-	1SX	80,80	4,00	-2,50	-1,20	6,50	19,25	2.358,73	2.337,14	21,59
			2SX	106,50	4,00	-2,50	4,17	6,50	19,25	15.685,51	3.080,51	12.604,99
			3SX	109,35	4,00	-2,50	3,85	6,50	19,25	15.316,19	3.162,95	12.153,24
			1DX	120,55	4,00	-2,50	-0,98	6,50	19,25	4.039,97	3.486,91	553,06
			2DX	169,09	4,00	-2,50	3,37	6,50	19,25	21.583,95	4.890,93	16.693,02
			3DX	153,70	4,00	-2,50	2,48	6,50	19,25	16.671,77	4.445,77	12.226,00
15	557	-	4DX	106,50	4,00	-2,50	2,54	6,50	19,25	11.840,56	3.080,51	8.760,05

	TOTALE SCAVO	TOTALE SACCONI	TOTALE DA RIUTILIZZARE
PROGETTO GENERALE	627.100,64	186.411,87	440.688,77
STRALCIO FUNZIONALE	203.329,00	40.060,85	163.268,15

R.T.P:



5 PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel presente capitolo viene illustrata la proposta di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo come previsto dall'art. 24, comma 3, punto c), di cui al D.P.R. 120/2017, da attuarsi precedentemente o contestualmente alla successiva fase di progettazione.

Il piano proposto è stato delineato in funzione del capitolo 3 delle *"linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo"* e del Decreto sopra richiamato.

In linea generale i gruppi di interventi descritti nei capitoli precedenti sono posti tra loro a distanze comprese tra i 600 ed i 3500 metri e con interassi tra le singole opere comprese tra i 100 ed i 300 metri.

Gli interventi saranno oggetto di progettazione esecutiva, e realizzati, per stralci operativi o per singoli cantieri, di conseguenza il piano di caratterizzazione viene individuato considerando ognuno dei 15 interventi come singolo cantiere e quindi singolo ambito di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo.

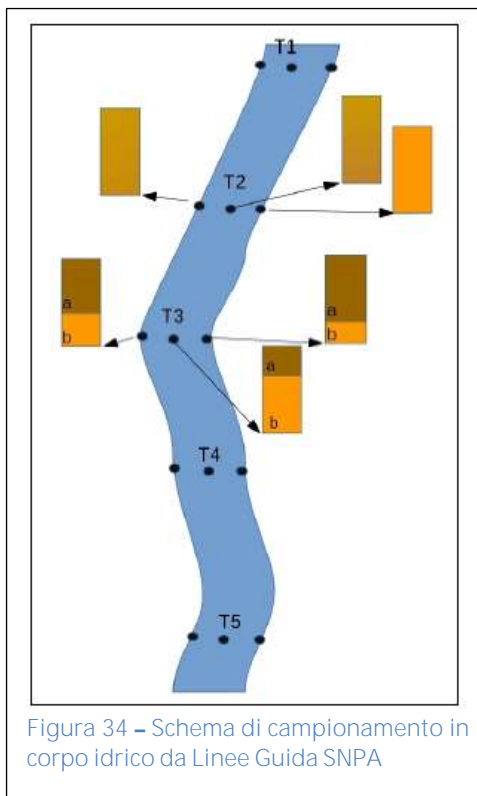
Come previsto dalle linee guida SNPA 2019, al paragrafo *"Interventi di scavo in corsi d'acqua"* per cantieri di grande dimensione, in linea generale dovrebbe essere previsto un piano di campionamento dei materiali di scavo lungo il corpo idrico mediante lo schema proposto nella figura accanto, ovvero dei transetti spaziali di 200 metri costituiti da 3 punti di prelievo (fondo e sponde sommerse) condotti manualmente o tramite sondaggio, box corer, etc per ognuno dei transetti individuati.

A partire dallo schema di riferimento generale riportato, le linee guida prevedono una rimodulazione di esso in funzione del punto di prelievo, della frequenza spaziale, dei parametri da analizzare in riferimento a:

- Lunghezza/larghezza dell'alveo interessato dallo scavo;
- Presenza di scarichi;
- Presenza di anisotropie laterali indotte dalla dinamica fluviale.

Nel presente caso, anche in funzione dei sondaggi geognostici, dalle ricerche di letteratura, nonché dalle evidenze mostrate nel corso della presente relazione, la rimodulazione dello schema indicato dalle linee guida trova difficile applicazione in relazione alle **opere oggetto di realizzazione nonché in funzione della conformazione dell'alveo del fiume e, soprattutto, alla scala del fiume.**

Tale considerazione trova supporto dalle seguenti argomentazioni:



R.T.P:

- Il tratto sotteso dai 15 interventi è lungo circa 30 km e prevede gruppi di opere con intervalli compresi tra i 600 metri ed i 3 km e opere interne a ciascun gruppo poste ad interassi tra i 100 ed i 250 metri;
- **Le opere hanno superfici planimetriche estese comunque inferiori alla larghezza dell'alveo di naturale deflusso del fiume Po (300 metri nei punti più stretti fino a 500-600 metri nei più larghi) e di molto inferiore all'intero ambito del corpo idrico (distanze tra argini comprese tra 500 metri nei punti più stretti e superiori al km nei punti più distanti);**
- Le opere sono individuate in una porzione del fiume (alveo di naturale deflusso) caratterizzato da un substrato geologico costante ed omogeneo (come visibile dai risultati dei sondaggi geognostici);
- Non si rilevano scarichi diretti come definiti nelle linee guida SNPA;
- I gruppi di intervento saranno oggetto di progettazione esecutiva specifica in stralci o singolarmente, così come per la futura realizzazione, di conseguenza, in relazione alle dimensioni del fiume e delle caratteristiche delle terre, gli interventi saranno considerati puntualmente e la caratterizzazione delle terre per ogni intervento saranno da effettuarsi in concomitanza alla **progettazione esecutiva e comunque a breve distanza dall'esecuzione delle singole opere.**

Per i motivi sopra indicati, quindi, le opere sono considerate come singoli interventi ed i campionamenti proposti sono rimodulati in funzione dei seguenti paragrafi e secondo lo schema generale tipologico proposto di seguito.

5.1 Numero dei campioni e modalità di campionamento

Il numero di campioni previsto, alla luce di quanto indicato in precedenza, è stato definito in funzione dei **metri quadrati di fondo scavo previsti per ciascuna opera confrontandolo con le "procedure di campionamento in fase di progettazione" definite nell'Allegato 2 al DPR 120/2017.**

La caratterizzazione sarà eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio (da pontone se effettuati in presenza d'acqua).

Il numero minimo dei punti di indagine è stato definito secondo la superficie del fondo scavo mediante comparazione con la tabella di riferimento della normativa richiamata:

DIMENSIONE DELL'AREA	PUNTI MINIMI DI PRELIEVO
Inferiore a 2.500 m ²	3
Tra 2.500 e 10.000 m ²	3+1 ogni 2.500 m ²
Superiore a 10.000 m ²	7+1 ogni 5.000 m ²

Figura 35 - Tabella 2.1 Allegato 2 DPR120/2017

Nella tabella riportata nella pagina seguente viene riportata la definizione del numero minimo di punti di prelievo in funzione delle caratteristiche dimensionali delle singole opere di navigazione.

R.T.P.:

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA							
GRUPPO DI INTEVENTO	PROGRESSIVA CHILOMETRICA	DISTANZA AEREA DA INTERVENTO PRECEDENTE [m]	NOME PENNELLO	LUNGHEZZA OPERA [m]	LARGHEZZA OPERA ALLA BASE [m]	AREA DI SCAVO PREVISTA [m²] (ALLA BASE DELL'OPERA)	PUNTI MINIMI DI PRELIEVO (ALL. 2 - DPR120/2017)
1	528	2525	1DX	66,02	16,00	1680,48	3
			2DX	118,52	16,00	2940,48	4
			3DX	158,96	16,00	3911,04	5
2	532	712	1SX	170,87	22,00	4781,10	5
3	533	1148	1SX	140,00	18,50	3816,00	5
			2SX	132,10	18,50	3606,65	4
			3SX	153,20	18,50	4165,80	5
			4SX	95,00	18,50	2623,50	4
			5SX	120,40	18,50	3296,60	4
			6SX	91,95	18,50	2542,68	4
			1DX	190,00	18,50	4251,93	5
			2DX	237,65	18,50	6240,76	5
			3DX	101,67	18,50	2638,08	4
			4DX	117,79	18,50	3091,23	4
4	535	1362	5DX	56,78	18,50	1449,55	3
			1DX	111,40	18,00	3000,40	4
			2DX	180,30	18,00	4791,80	5
			3DX	201,20	18,00	5335,20	5
5	537	615	4DX	196,40	18,00	5210,40	5
			1SX	119,20	22,25	3726,80	4
6	538	1316	2SX	209,70	22,25	6464,43	6
			1DX	127,00	16,25	3176,75	4
7	540	3234	2DX	127,00	16,25	3176,75	4
			1DX	300,00	18,88	4932,48	5
8	544	2018	1SX	121,70	17,75	3236,78	4
			2SX	115,00	17,75	3064,25	4
			3SX	100,00	17,75	2678,00	4
9	548	2133	1DX	148,30	17,00	3807,50	5
			2DX	215,00	17,00	5475,00	5
10	550	901	1SX	91,41	16,50	2337,55	3
			2SX	178,90	16,50	4481,05	5
11	551	1038	1DX	100,00	19,88	2899,52	4
			2DX	140,00	19,88	4014,72	5
12	553	1712	1DX	78,00	28,90	2998,13	4
			2DX	131,00	20,15	3796,03	5
13	555	973	1SX	611,50	22,75	18926,63	11
14	556	622	1SX	157,40	24,25	5205,15	5
			2SX	106,50	24,25	3563,63	4
15	557	-	1SX	80,80	19,25	2310,80	3
			2SX	106,50	19,25	3011,13	4
			3SX	109,35	19,25	3088,79	4
			1DX	120,55	19,25	3393,99	4
			2DX	169,09	19,25	4716,70	5
			3DX	153,70	19,25	4297,33	5
			4DX	106,50	19,25	3011,13	4

R.T.P.:



I punti di prelievo sopra determinati prevedono un minimo di 3 prelievi fino ad un massimo di 6 per i pennelli trasversali rettilinei più lunghi ed un massimo di 11 punti di prelievo per il pennello longitudinale di lunghezza maggiore.

Vengono proposti un totale di 203 punti di prelievo di cui 40 per le opere relative allo stralcio funzionale. L'ubicazione prevista per i prelievi è riportata negli Allegati alla presente relazione in funzione di ogni intervento.

I prelievi dei campioni per le necessarie analisi, data l'ubicazione dei punti di prelievo e delle opere, saranno effettuati mediante sondaggi da pontone.

5.2 Parametri da determinare mediante analisi dei campioni

Data la natura delle opere ed il contesto in cui si inseriscono, si prevede l'analisi dei parametri analitici minimali individuati dalla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/2017 ad eccezione di BTEX ed IPA in quanto non si realizzano le condizioni di vicinanza ad infrastrutture viarie di grande importanza come indicato nella norma di riferimento (distanza < 20 m). Di seguito si riporta l'elenco del set analitico minimale dei parametri da determinare dai campioni prelevati.

SET ANALITICO MINIMALE
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX(*)
IPA(*)

I risultati delle analisi sui campioni dovranno essere confrontati con i valori limite indicati nelle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, della Parte IV del D.L. 152 del 2006.

R.T.P.:

6 ALLEGATI

PLANIMETRIE DI UBICAZIONE
DEI PUNTI DI PRELIEVO
E CAMPIONAMENTO TRS

Sistema di riferimento
Coordinate Geografiche: UTM-ED50
(EPSG: 23032)

R.T.P.:



INTERVENTO 1



LEGENDA:
Punti di prelievo TRS
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
1	1DX	1.1.1	679938,938	4987314,348
		1.1.2	679948,0846	4987346,072
		1.1.3	679957,2312	4987377,796
	2DX	1.2.1	680135,6534	4987264,117
		1.2.2	680146,0137	4987302,243
		1.2.3	680156,4211	4987340,357
		1.2.4	680166,8049	4987378,477
	3DX	1.3.1	680333,5768	4987238,182
		1.3.2	680344,482	4987276,398
		1.3.3	680355,3873	4987314,613
		1.3.4	680366,2925	4987352,829
		1.3.5	680377,1978	4987391,045

INTERVENTO 2



SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
2	1SX	2.1.1	682731,1806	4986428,224
		2.1.2	682753,8936	4986378,239
		2.1.3	682790,8971	4986335,224
		2.1.4	682780,7689	4986305,806
		2.1.5	682828,1935	4986339,063

R.T.P:

INTERVENTO 3



LEGENDA:
Punti di prelievo TRS
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTERVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
3	1SX	3.1.1	683317,6911	4985809,07
		3.1.2	683283,8676	4985776,904
		3.1.3	683238,0614	4985739,279
		3.1.4	683269,9054	4985720,871
		3.1.5	683280,0018	4985697,925
	2SX	3.2.1	683551,884	4985569,068
		3.2.2	683523,4627	4985535,432
		3.2.3	683495,0413	4985501,797
		3.2.4	683466,62	4985468,161
	3SX	3.3.1	683847,6816	4985320,957
		3.3.2	683823,8826	4985290,947
		3.3.3	683800,0836	4985260,937
		3.3.4	683776,2847	4985230,927
		3.3.5	683752,4857	4985200,917
	4SX	3.4.1	684106,3134	4985061,272
		3.4.2	684073,0974	4985007,337
		3.4.3	684089,7054	4985034,304
		3.4.4	684056,4894	4984980,369
	5SX	3.5.1	684423,737	4984912,882
		3.5.2	684406,2081	4984876,78
		3.5.3	684388,6793	4984840,678
		3.5.4	684371,1504	4984804,576
	6SX	3.6.1	684720,0187	4984758,177
		3.6.2	684710,2485	4984729,122
		3.6.3	684700,4783	4984700,067
		3.6.4	684690,7081	4984671,012
3	1DX	3.7.1	683095,5753	4985222,951
		3.7.2	683143,3309	4985267,806
		3.7.3	683197,1412	4985324,407
		3.7.4	683220,4879	4985289,097
		3.7.5	683237,9659	4985265,046
	2DX	3.8.1	683349,1011	4984886,775
		3.8.2	683405,1479	4984951,524
		3.8.3	683465,9316	4985028,613
		3.8.4	683493,3884	4984995,664
		3.8.5	683513,7729	4984973,288
	3DX	3.9.1	683707,8679	4984704,724
		3.9.2	683727,1302	4984732,606
		3.9.3	683746,3926	4984760,489
		3.9.4	683765,6549	4984788,371
	4DX	3.10.1	684009,6536	4984509,929
		3.10.2	684028,2721	4984544,496
		3.10.3	684046,8907	4984579,063
		3.10.4	684065,5092	4984613,63
	5DX	3.11.1	684342,282	4984428,688
		3.11.2	684351,926	4984455,39
		3.11.3	684361,5701	4984482,093

R.T.P:

INTERVENTO 4



LEGENDA:
Punti di prelievo TRS
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
4	1DX	4.1.1	685643,4252	4984001,083
		4.1.2	685665,5209	4984030,928
		4.1.3	685687,6167	4984060,774
		4.1.4	685709,7124	4984090,619
	2DX	4.2.1	685888,3027	4983845,056
		4.2.2	685915,1965	4983881,23
		4.2.3	685942,0902	4983917,404
		4.2.4	685968,984	4983953,579
		4.2.5	685995,8778	4983989,753
	3DX	4.3.1	686161,1324	4983720,164
		4.3.2	686191,1431	4983760,531
		4.3.3	686221,1539	4983800,898
		4.3.4	686251,1646	4983841,265
		4.3.5	686281,1754	4983881,632
	4DX	4.4.1	686457,5118	4983594,567
		4.4.2	686486,8063	4983633,97
		4.4.3	686516,1007	4983673,373
		4.4.4	686545,3952	4983712,777
		4.4.5	686574,6896	4983752,18

INTERVENTO 5




SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
5	1SX	5.1.1	687887,8103	4983380,906
		5.1.2	687872,813	4983344,11
		5.1.3	687857,8157	4983307,315
		5.1.4	687842,8185	4983270,52
	2SX	5.2.1	688171,6547	4983286,636
		5.2.2	688157,0041	4983247,339
		5.2.3	688142,3535	4983208,041
		5.2.4	688127,703	4983168,743
		5.2.5	688113,0524	4983129,446
		5.2.6	688098,4018	4983090,148

R.T.P:

INTERVENTO 6



LEGENDA:
 **Punti di prelievo TRS**
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
6	1DX	6.1.1	688413,03	4982497,666
		6.1.2	688431,2376	4982535,885
		6.1.3	688449,4452	4982574,105
		6.1.4	688467,6527	4982612,324
	2DX	6.2.1	688629,6989	4982394,445
		6.2.2	688647,9065	4982432,664
		6.2.3	688666,1141	4982470,884
		6.2.4	688684,3217	4982509,103

INTERVENTO 7



SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
7	1DX	7.1.1	690078,4356	4982298,931
		7.1.2	690124,7986	4982301,068
		7.1.3	690171,0082	4982305,435
		7.1.4	690217,066	4982311,058
		7.1.5	690259,8492	4982317,362

R.T.P:

INTERVENTO 8



LEGENDA:
 **Punti di prelievo TRS**
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
8	15X	8.1.1	691540,5385	4979269,319
		8.1.2	691501,7165	4979281,09
		8.1.3	691462,8945	4979292,862
		8.1.4	691424,0725	4979304,633
	25X	8.2.1	691455,3773	4978981,668
		8.2.2	691418,4435	4978991,936
		8.2.3	691381,5097	4979002,204
		8.2.4	691344,5759	4979012,472
	35X	8.3.1	691371,979	4978693,456
		8.3.2	691340,0422	4978703,008
		8.3.3	691308,1054	4978712,559
		8.3.4	691276,1686	4978722,11

INTERVENTO 9



SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
9	1DX	9.1.1	693443,3204	4978408,174
		9.1.2	693428,4483	4978442,135
		9.1.3	693413,5761	4978476,097
		9.1.4	693398,7039	4978510,058
		9.1.5	693383,8318	4978544,02
	2DX	9.2.1	693843,5091	4978491,486
		9.2.2	693821,9483	4978540,722
		9.2.3	693800,3874	4978589,958
		9.2.4	693778,8265	4978639,193
		9.2.5	693757,2656	4978688,429

R.T.P:

INTERVENTO 10



LEGENDA:
Punti di prelievo TRS
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
10	1SX	10.1.1	695775,7526	4979414,214
		10.1.2	695783,0457	4979350,82
		10.1.3	695821,6977	4979347,77
	2SX	10.2.1	696044,5236	4979434,409
		10.2.2	696065,2523	4979379,791
		10.2.3	696070,0969	4979315,889
		10.2.4	696101,9196	4979306,347
		10.2.5	696134,905	4979302,385

INTERVENTO 11



SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
11	1DX	11.1.1	696932,5869	4978851,285
		11.1.2	696938,994	4978886,125
		11.1.3	696935,4967	4978917,452
		11.1.4	696978,7685	4978903,362
	2DX	11.2.1	697074,9129	4978793,573
		11.2.2	697084,4774	4978840,756
		11.2.3	697101,999	4978883,291
		11.2.4	697128,9455	4978892,031
		11.2.5	697085,3557	4978903,931

R.T.P:

INTERVENTO 12



LEGENDA:
 **2.3.1** Punti di prelievo TRS
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
12	1DX	12.1.1	698188,2782	4978934,263
		12.1.2	698179,2554	4978962,035
		12.1.3	698170,2327	4978989,807
		12.1.4	698161,2099	4979017,579
	2DX	12.2.1	698464,1371	4978973,478
		12.2.2	698452,714	4979005,955
		12.2.3	698441,2908	4979038,433
		12.2.4	698429,8677	4979070,911
		12.2.5	698418,4446	4979103,389

INTERVENTO 13



SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
13	1SX	13.1.1	700121,856	4979256,365
		13.1.2	700176,9462	4979229,899
		13.1.3	700231,7746	4979202,897
		13.1.4	700286,3779	4979175,449
		13.1.5	700340,152	4979146,402
		13.1.6	700393,7212	4979116,979
		13.1.7	700446,7493	4979086,602
		13.1.8	700499,246	4979055,314
		13.1.9	700551,1128	4979022,985
		13.1.10	700602,4325	4978989,801
		13.1.11	700653,2383	4978955,831

R.T.P:

INTERVENTO 14



LEGENDA:
Punti di prelievo TRS
(esempio CODIFICA:
Gruppo di intervento 2, pennello 3, punto di prelievo 1)

SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
14	1SX	14.1.1	701574,9453	4978516,972
		14.1.2	701543,9829	4978492,686
		14.1.3	701513,0205	4978468,4
		14.1.4	701482,058	4978444,114
		14.1.5	701451,0956	4978419,828
	2SX	14.2.1	701746,5796	4978271,053
		14.2.2	701718,2679	4978249,637
		14.2.3	701689,9562	4978228,22
		14.2.4	701661,6444	4978206,803

INTERVENTO 15



SISTEMAZIONE A CORRENTE LIBERA DEL FIUME PO NEL TRETTO REVERE-FERRARA				
GRUPPO DI INTEVENTO	NOME PENNELLO	CODICE PUNTO	COORDINATA N	COORDINATA E
15	1SX	15.1.1	702139,5913	4977821,936
		15.1.2	702119,0511	4977787,146
		15.1.3	702098,5109	4977752,356
	2SX	15.2.1	702390,2424	4977694,948
		15.2.2	702377,46	4977661,828
		15.2.3	702364,6776	4977628,709
		15.2.4	702351,8952	4977595,589
	3SX	15.3.1	702672,3028	4977598,175
		15.3.2	702663,0614	4977563,898
		15.3.3	702653,82	4977529,621
	1DX	15.3.4	702644,5786	4977495,345
		15.4.1	701801,2866	4977519,752
		15.4.2	701824,9221	4977552,248
		15.4.3	701848,5576	4977584,745
	2DX	15.4.4	701872,1931	4977617,241
		15.5.1	701992,9162	4977332,209
		15.5.2	702014,5596	4977368,698
		15.5.3	702036,2031	4977405,186
	3DX	15.5.4	702057,8466	4977441,675
		15.5.5	702079,4901	4977478,163
		15.6.1	702251,2567	4977216,755
		15.6.2	702263,005	4977253,341
		15.6.3	702274,7534	4977289,927
	4DX	15.6.4	702286,5017	4977326,513
		15.6.5	702298,25	4977363,098
		15.7.1	702509,4246	4977170,767
		15.7.2	702517,6667	4977206,272
		15.7.3	702525,9088	4977241,777
		15.7.4	702534,1509	4977277,282

R.T.P: