

# **Il piano di gestione del rischio alluvioni: pianificazione, protezione civile e interventi di messa in sicurezza**

**I progetti e gli interventi di adeguamento strutturale e funzionale del  
sistema arginale difensivo dei fiumi Secchia e Panaro**

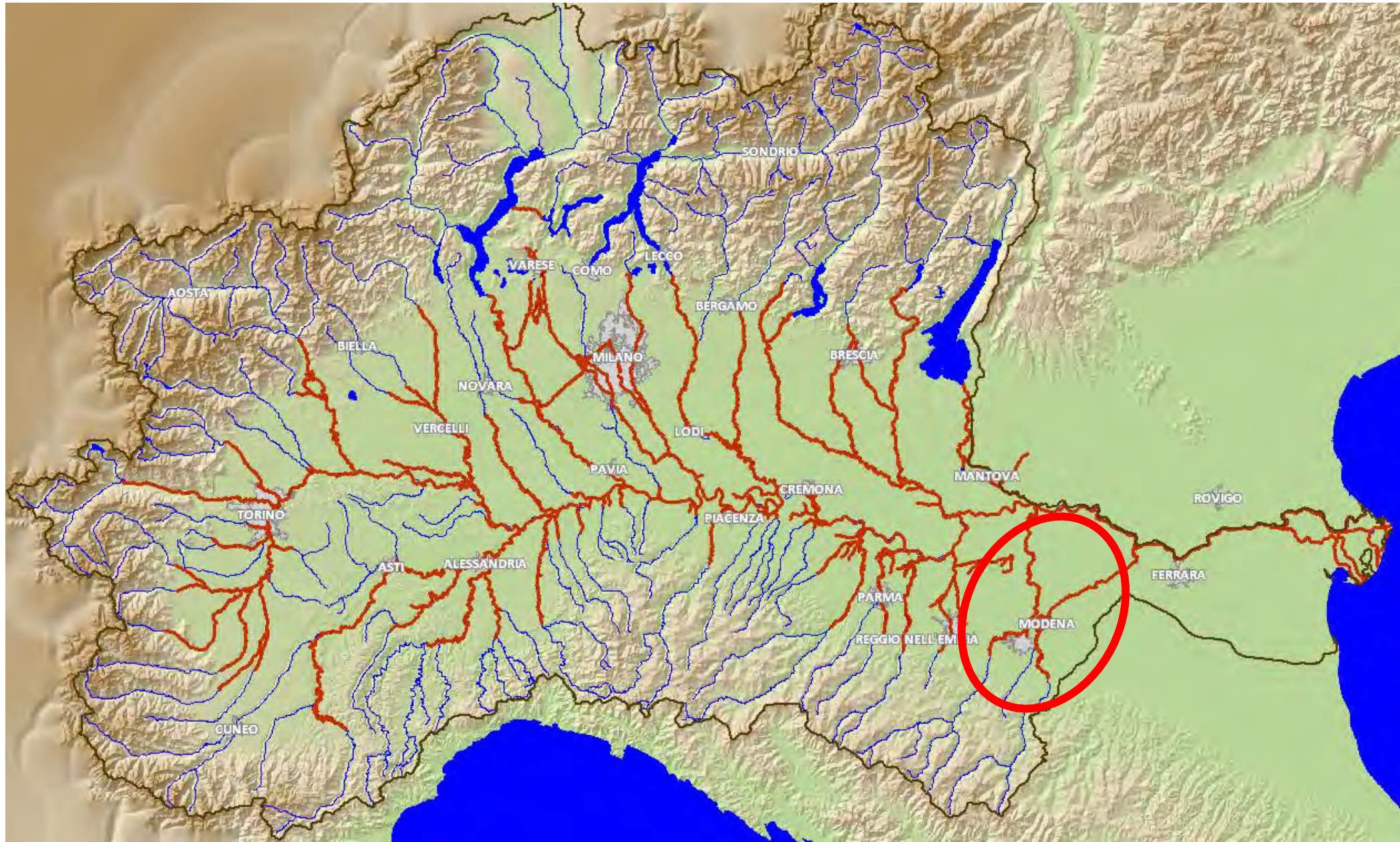
**Modena, Largo Pucci 40 - 14 ottobre 2015**

**Ivano Galvani**

## COMPITI E FUNZIONI DELL'AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

Con quattro leggi, approvate dai quattro Consigli regionali di Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna e Veneto, è stata istituita, dal 2003, l' Agenzia Interregionale per il fiume Po – AIPO, **ente strumentale delle Regioni**, che raccoglie l'eredità del disciolto Magistrato per il Po (istituito nel 1956) e cura la gestione del reticolo idrografico principale del maggiore bacino idrografico italiano, occupandosi, essenzialmente, di **sicurezza idraulica, di demanio idrico e di navigazione fluviale**

Le principali attività consistono nella **programmazione, progettazione ed esecuzione degli interventi sulle opere idrauliche di prima, seconda e terza categoria**, di cui al Testo Unico n. 523/1904, sull'intero bacino del Po; nonché nei compiti **Polizia Idraulica e Servizio di Piena** sulle opere idrauliche di prima, seconda (R.D. 2669/1937) e terza categoria arginata (art. 4 comma 10ter Legge 677/1996).



## **RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO AIPO DI MODENA**

FIUME SECCHIA : 66,71 km da Casalgrande a confine Provincia MN

FIUME PANARO: 64,44 km da ponte SP16 Spilamberto a confine Provincia FE

CANALE NAVIGLIO: 13,71 km da Modena (Via Francia) a confluenza Panaro

CAVO ARGINE: 5,39 km da ponte Strada Munarola (MO) a confluenza Naviglio

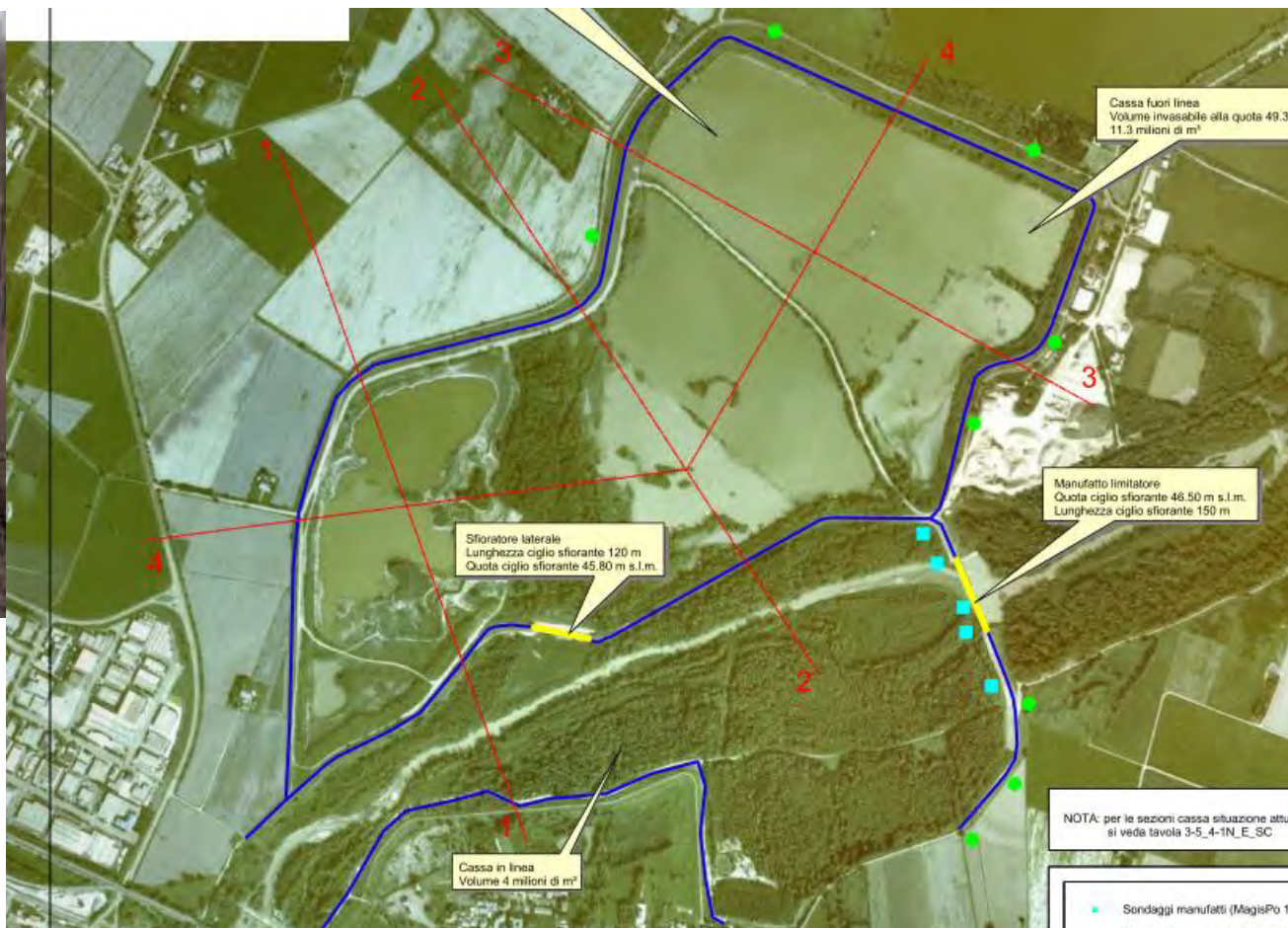
CAVO MINUTARA: 6,18 km da ponte Strada Munarola (MO) a confluenza Naviglio

### **LUNGHEZZA ARGINATURE CORSI D'ACQUA PRINCIPALI**

FIUME SECCHIA: 50,8 km in sx e 53,8 km in dx

FIUME PANARO: 49,4 km in sx e 50,2 km in dx

## RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA



**CASSA ESPANSIONE SECCHIA**  
volume invasabile circa 14,5M mc

## RETICOLO IDROGRAFICO IN CAPO ALL'UFFICIO OPERATIVO DI MODENA



**CASSA ESPANSIONE PANARO**  
Volume utile complessivo circa 25 M mc



## **PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014**

A seguito dell'alluvione che ha colpito vaste aree della pianura compresa tra i fiumi Secchia e Panaro nel mese di gennaio 2014, sono state emanate numerose Ordinanze Commissariali finalizzate al superamento delle criticità generate dagli eventi alluvionali, che hanno sensibilmente danneggiato le opere di difesa idraulica dei fiumi Secchia e Panaro ed in generale del reticolo idrografico minore e di bonifica, al fine di ripristinare, l'efficienza idraulica degli stessi

Gli interventi in capo ad AIPO sono contenuti in 5 ordinanze emesse a far data dal mese di giugno 2014

Tra gennaio e giugno 2014 erano comunque già stati eseguiti **i primi interventi tumultuari e di somma urgenza per complessivi 2,7 milioni di euro** (ripristino argine San Matteo, rotte di rientro e successivo ripristino, ecc)

**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 3 DEL 3 GIUGNO 2014  
primo stralcio degli interventi di messa in sicurezza**

In Ordinanza sono inseriti e finanziati n. 41 interventi di cui:

- N. 5 di somma urgenza (completamento degli interventi tumultuari già accantierati compreso il completamento dei lavori di ripristino argine Secchia San Matteo) per complessivi € 1.924.420,00
- N. 35 (miglioramento stabilità corpo arginale nei confronti dei fenomeni di filtrazione, ripresa frane, taglio selettivo vegetazione in alveo, recupero flottante, disboscamento sui rilevati arginali, chiusura tane animali, ripristino piste di servizio, ripristino o adeguamento apparecchiature idrauliche e meccaniche) per complessivi € 10.913.800,00
- Primo stralcio dei lavori della cassa di laminazione dei prati di San Clemente (limitatamente alle deroghe per le procedure esproprio)

**Stato attuazione: tutti i lavori ultimati per complessivi € 12.838.220,00**

I lavori dei Prati San Clemente (primo stralcio funzionale) sono in corso di esecuzione



# PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014 Interventi sulle arginature del Secchia (Ord.3/2014)

- Interventi di Somma Urgenza per la limitazione delle filtrazioni:
  - 8 interventi di somma Urgenza, per complessivi € 2.870.000,00
  - tecniche utilizzate:



Cavezzo,  
Via Bozzala



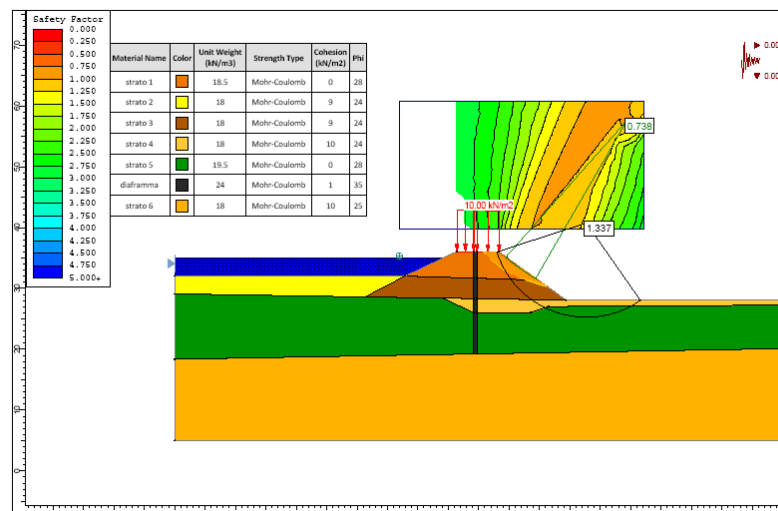
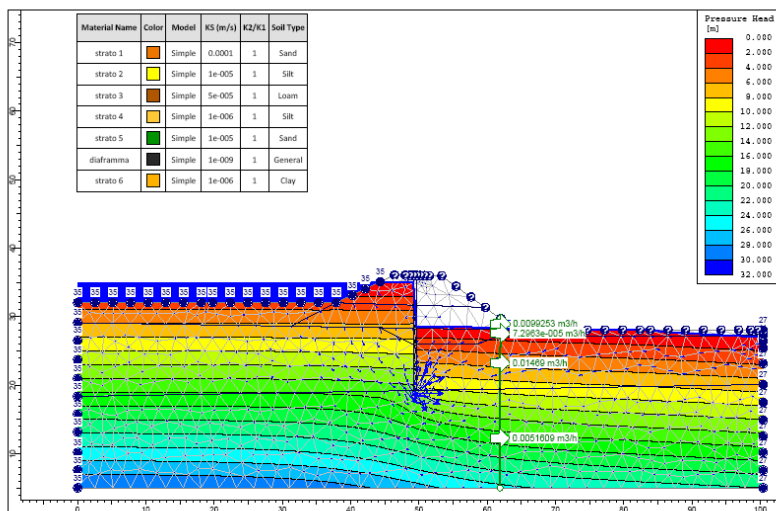
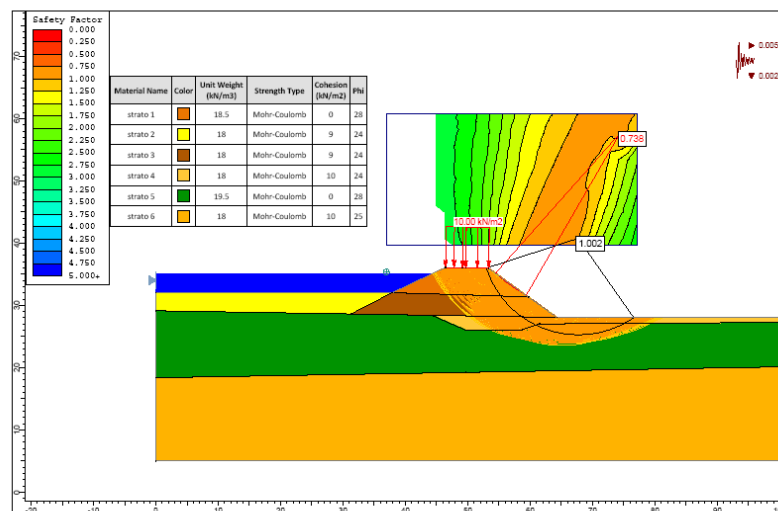
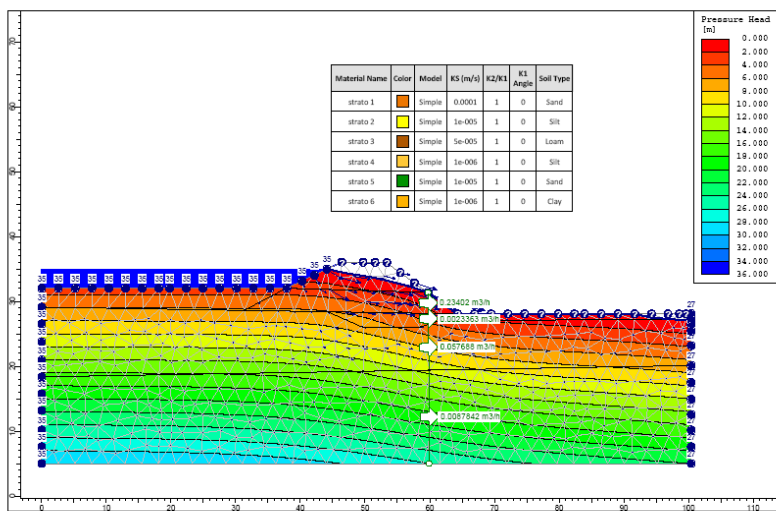
Sorbara,  
Via Nazionale

Campo prove

# PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014

## Interventi sulle arginature del Secchia (Ord.3/2014)

- Interventi di Somma Urgenza per la limitazione delle filtrazioni:  
 Modellazione matematica degli effetti



*argine di V. Naz.le Sorbara –  
 prima gli interventi*

*argine di V. Naz.le Sorbara –  
 dopo gli interventi*

**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 5 IN DATA 8 LUGLIO 2014  
secondo stralcio degli interventi di messa in sicurezza**

In Ordinanza sono inseriti e finanziati n. **18 interventi per complessivi 22 milioni di eu.** Tali interventi sono stati individuati tra quelli prioritari che concorrono ad una prima attuazione delle misure di cui alla scheda ARS contenuta nello schema di Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni pubblicata dall'Autorità di Bacino per quanto attiene i corsi d'acqua Secchia e Panaro.

In particolare:

- **€ 13.000.000,00** per adeguamento arginature Secchia (avvio dell'adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo per garantire un franco di 1 metro rispetto alla piena di TR 20 anni e la stabilità e resistenza dei rilevati, unitamente al miglioramento della conoscenza del grado di stabilità e resistenza delle arginature)
- **€ 2.000.000,00** per le casse di espansione
- **€ 7.050.000,00** per la ripresa di dissesti lungo il tratto arginato del fiume Panaro

**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 5 IN DATA 8 LUGLIO 2014  
secondo stralcio degli interventi di messa in sicurezza**

Stato attuazione degli interventi:

- Ultimati 8 interventi di ripresa frane fiume Panaro
- Appaltati circa € 1.400.000,00 degli interventi sul Secchia (indagini preliminari, rilievi e n. 4 lavori puntuali) ed è in corso di perfezionamento la progettazione degli interventi di rialzo delle arginature
- sono in fase di appalto i rimanenti 7 lavori (i più complessi) di ripresa frane su Panaro e Naviglio
- è in fase di avanzata progettazione l'intervento sulla cassa di espansione del Panaro

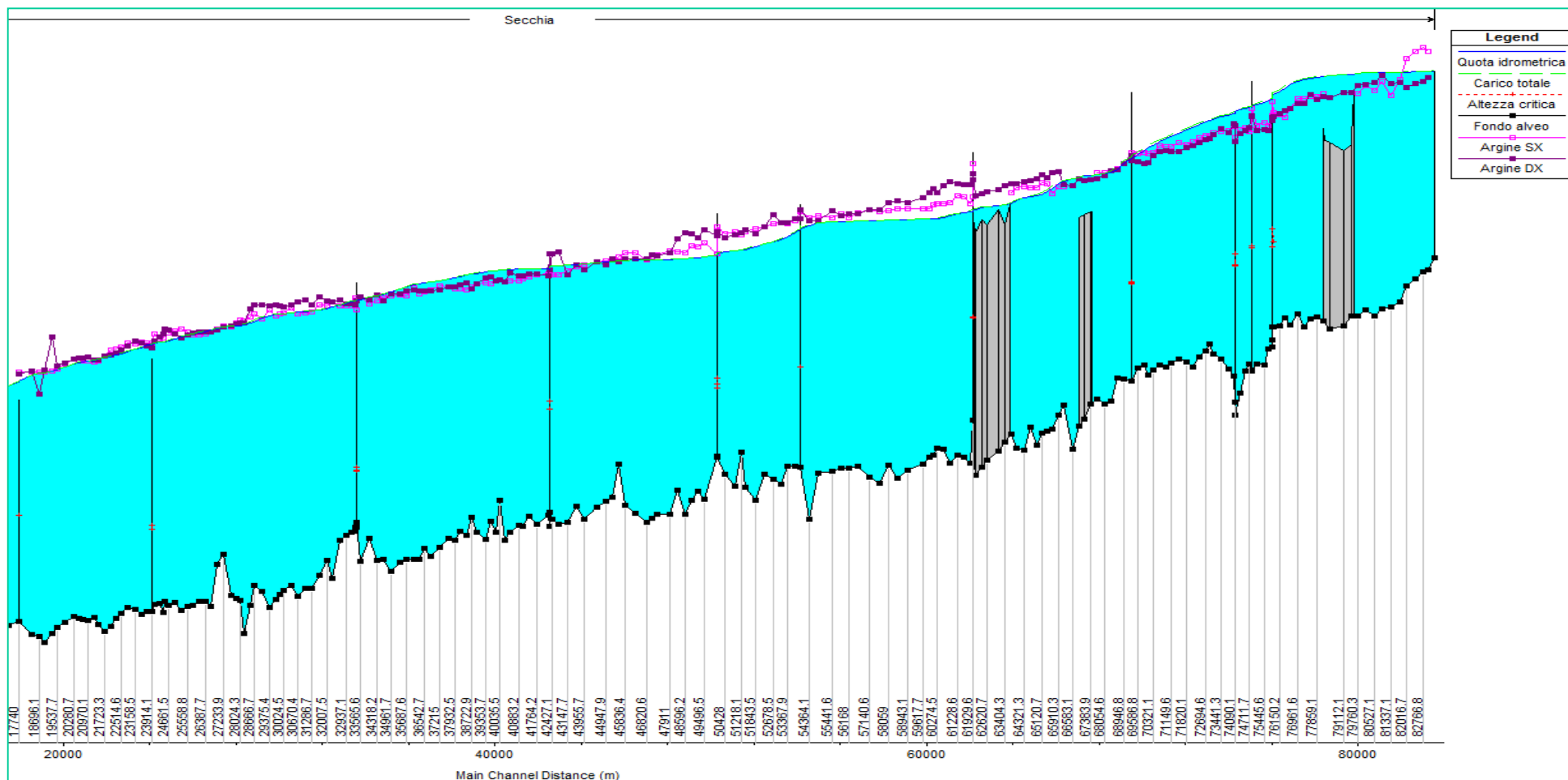
**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014**  
**Interventi sulle arginature del Secchia (Ord.5/2014)**

- **Avvio adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota e in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di un metro, rispetto alla piena di Tr 20 anni nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei rilevati, comprensivo delle indagini geologiche-geognostiche preliminari. Intervento realizzabile per stralci funzionali.**
- Appaltati circa € 1.400.000,00 per: indagini preliminari, rilievi e n. 4 lavori puntuali: ripresa frane in loc. S. Matteo e Ponte Alto e San Giovanni di Concordia (in fase di valutazione in loc. Novi di Modena), eliminazione di manufatto interferente (P. Alto).
- È in via di ultimazione la progettazione preliminare degli interventi strutturali sulle arginature che prevedono il rialzo su estesi tratti (finanziato per circa il 50%) e il consolidamento delle arginature contro i fenomeni di filtrazione/sifonamento/sfiancameno mediante diaframmature e realizzazione di banche a campagna.

# PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014

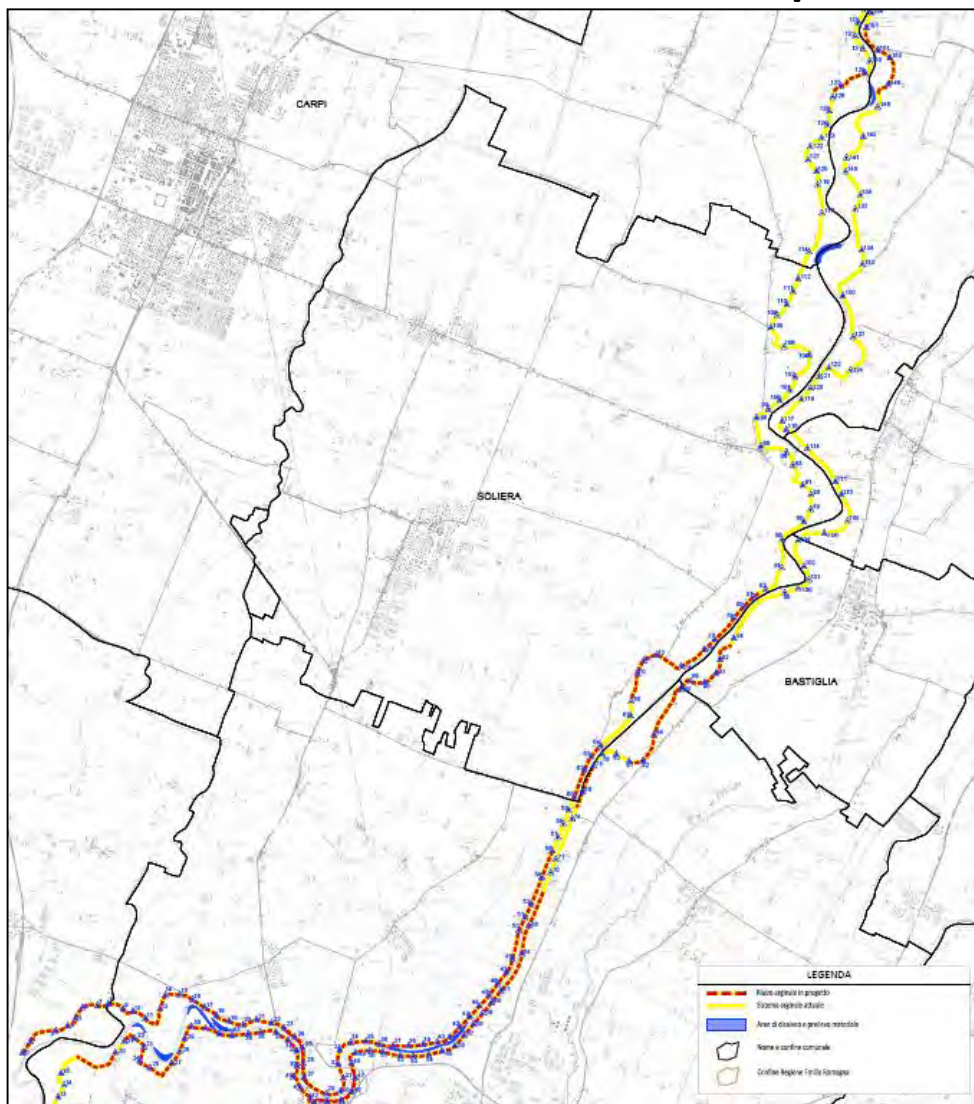
## Interventi sulle arginature del Secchia (Ord.5/2014)

**Avvio adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale:  
Modellazione Idraulica in moto vario**

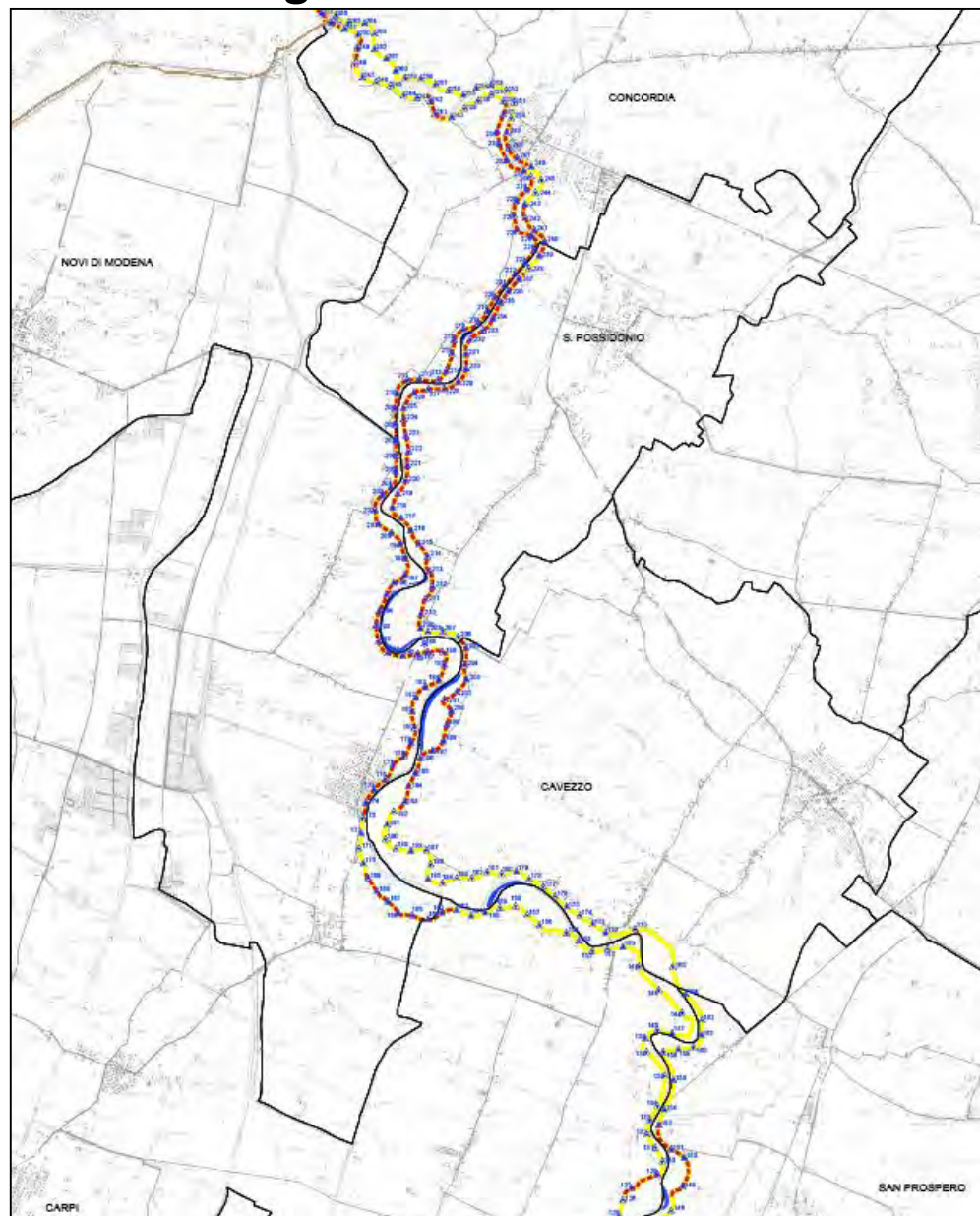


*Profilo dei massimi livelli idrometrici generati dal transito della piena di riferimento a tempo di ritorno 200 anni laminata ad un valore al colmo di 900 m<sup>3</sup>/s in seguito all'adeguamento della cassa di espansione esistente.*

## Avvio adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale: Individuazione dei tratti da rialzare per Tr20



estensione dei rialzi (linea rossa tratteggiata) – tratti di monte,  
Comuni di: Modena, Campogalliano,



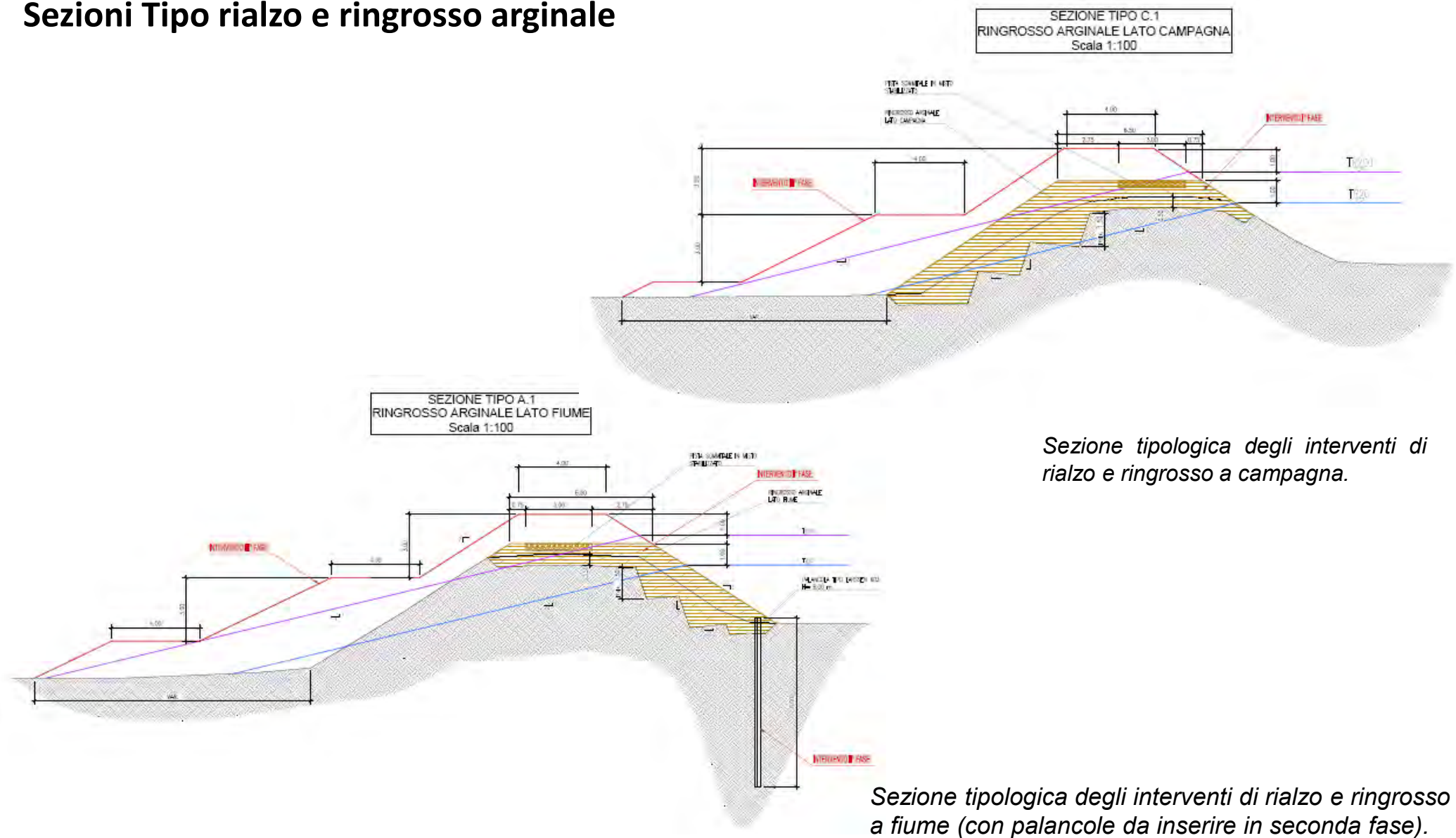
tratti di valle, Comuni di: Novi di Modena, Cavezzo, San Possidonio, Carpi, San Prospero e Concordia s.S





# PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014

## Avvio adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale: Sezioni Tipo rialzo e ringrosso arginale



**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 11 IN DATA 10 OTTOBRE 2014  
Ulteriori interventi per la riduzione del rischio idraulico**

In relazione all'eccezionale piovosità del periodo dell'estate 2014, sono stati finanziati **n. 6 interventi** – per complessivi € 716.400,00 - di sfalcio straordinario sulle arginature di Secchia, Panaro e Naviglio e casse espansione, ad integrazione della manutenzione ordinaria usualmente programmata al fine di predisporre sufficienti condizioni di transitabilità e visibilità nelle fasi di monitoraggio ed intervento.

**Stato attuazione: tutti i lavori ultimati per complessivi € 716.400,00**

**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 4 IN DATA 13 MARZO 2015  
ulteriori interventi di messa in sicurezza idraulica**

In Ordinanza sono inseriti e finanziati **n. 5 interventi – per complessivi € 910.000,00** – riguardanti la chiusura tane, rimozione flottante e posa dei pali stanti, e finalizzati, in particolare, a dare continuità agli interventi urgenti già programmati con Ordinanza n. 3 del 5 giugno 2014, al fine di garantire la disponibilità di risorse per far fronte alle criticità arginali evidenziate durante le attività di polizia idraulica di AIPO e durante le campagne di monitoraggio messe a punto dal sistema di protezione civile provinciale

Stato attuazione:

Tutti i lavori sono stati appaltati (l'intervento di posa dei pali stanti è completato)

Interventi rimozione flottante: per motivi di opportunità ed economicità si è ritenuto di aspettare, per l'avvio dei lavori, la conclusione dei lavori di taglio selettivo in alveo (in particolare quelli a cura di AIPO) in quanto questi ultimi hanno compreso – limitatamente ai tratti oggetto dei lavori di taglio – anche l'asportazione del flottante. Per il Secchia è comunque già stato fatto un intervento in corrispondenza della selettiva e del manufatto limitatore.

**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 4 IN DATA 13 MARZO 2015  
ulteriori interventi di messa in sicurezza idraulica**

Interventi di chiusura tane:

sulla base dei report ricevuti dalla Provincia (30.07.15 e 02.09.15) ed in considerazione dello stato della vegetazione, si è deciso di provvedere alla chiusura delle cavità in parallelo ai lavori di sfalcio che sono già stati avviati a partire dal 5 ottobre 2015

Sono già comunque stati eseguiti alcuni interventi di chiusura in corrispondenza delle arginature del Secchia e della cassa di espansione

**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 7 IN DATA 16 GIUGNO 2015  
Approvazione ulteriore stralcio**

In Ordinanza sono inseriti e finanziati **n. 6 interventi** – per complessivi € 27.000.000,00 - di cui:

- € 20.000.000,00 per adeguamento del “sistema” cassa Secchia
- € 7.000.000,00 per avvio adeguamento strutturale del sistema arginale del Fiume Panaro

Per quanto riguarda la cassa d'espansione del Secchia si è ritenuto prioritario intervenire per la realizzazione degli interventi di adeguamento dei manufatti componenti la cassa stessa (rilevati arginali, manufatto di regolazione e sfioro) e subito a monte e a valle (briglia selettiva, sistema difensivo subito a valle della cassa), come già evidenziato nell'ambito dello studio di fattibilità dell'Autorità di Bacino del Po, al fine di ottimizzare il funzionamento della Cassa stessa ad integrazione dell'ampliamento di 40 ettari, già oggetto di finanziamento nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro (Decreto 114/2011).

**PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO  
DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014  
ORDINANZA N. 7 IN DATA 16 GIUGNO 2015  
Approvazione ulteriore stralcio**

Per quanto riguarda il Fiume Panaro, considerato l'attuale stato di funzionamento della Cassa di espansione, risulta prioritario intervenire sul sistema arginale che negli ultimi anni ha evidenziato sempre maggiori criticità dovute a fenomeni di franamento delle sponde con conseguenti problematiche di stabilità.

## **PIANO DEGLI INTERVENTI FINANZIATI A SEGUITO DELL'ALLUVIONE DEL 17-19 GENNAIO 2014**

In sintesi

Da gennaio 2014 ad oggi (poco più di una anno e mezzo dall'alluvione del Secchia):

- sono stati stanziati circa 63,5 milioni di euro (di cui 41,2 milioni per il fiume Secchia e 22,3 per il fiume Panaro)
- conclusi circa 60 interventi per complessivi 18 milioni di euro (suddivisi circa al 50% tra interventi sul fiume Secchia e il fiume Panaro)

Nel mese di giugno 2014 AIPO ha proposto e condiviso con lo staff tecnico, appositamente istituito per la gestione degli interventi post-alluvione, un percorso tecnico, che coinvolgesse gli Enti che gestiscono la sicurezza e la qualità ambientale dei fiumi Secchia e Panaro (Autorità di Bacino per il Fiume Po, AIPO, Provincia di Modena, Regione Emilia-Romagna), per la gestione silvoculturale delle fasce ripariali dei due corsi d'acqua, in considerazione degli obiettivi idraulici e ambientali.

L'obiettivo era la redazione di un **Programma di gestione della vegetazione ripariale**, utile per indirizzare le attività di AIPO e del Servizio Tecnico di Bacino della RER – entrambi Enti attuatori di interventi di gestione della vegetazione finanziati con Ordinanze Commissariali - in termini di **priorità** e **intensità degli interventi** di taglio.

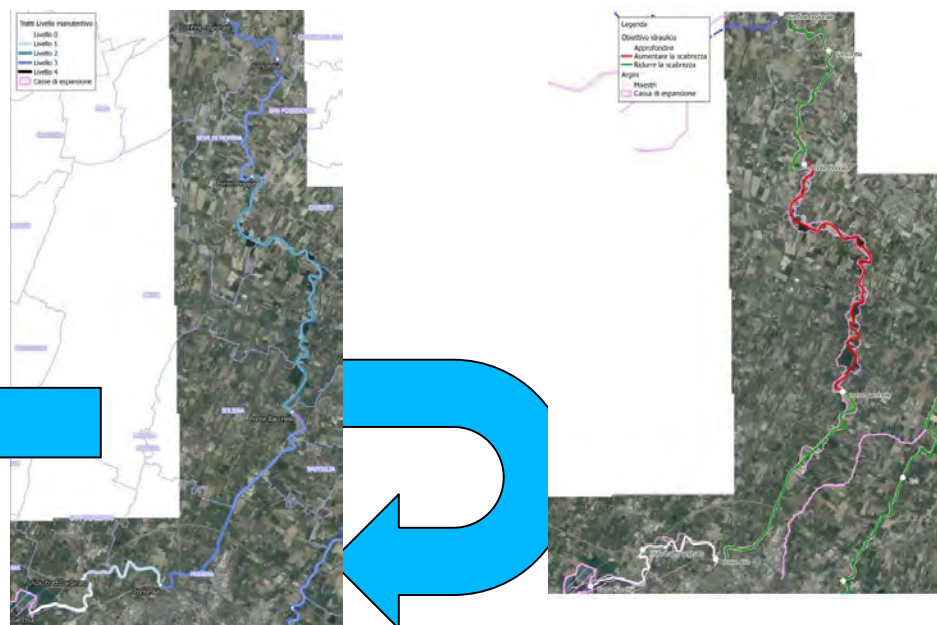
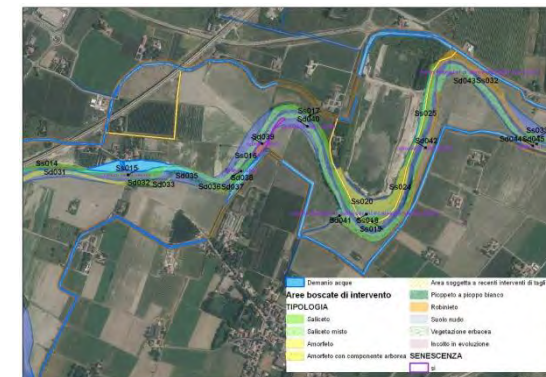
La metodologia utilizzata si è basata sulle linee-guida dello SDAGE Rhone-Mediterranean and Corsica Water Agency (Agence de l'eau RM & C, 1998).

Il Programma è stato realizzato in 3 mesi, per un reticolo di complessivi 120 km (60 km Secchia, 60 km Panaro), coinvolgendo i tecnici di 4 amministrazioni, e 4 professionisti biologi appositamente incaricati dei rilievi della vegetazione ripariale di dettaglio.



Il Programma ha risposto alle seguenti domande:

- 1) **Che vegetazione ho?** Attività rilievo di dettaglio della vegetazione ripariale
- 2) **Quale vegetazione è compatibile con il fiume?** Attività di modellazione idraulica
- 3) **Quale sicurezza voglio ottenere modificando la vegetazione presente?** Attività di definizione degli obiettivi di gestione della vegetazione in relazione alle criticità
- 4) **Quanto devo tagliare?** Attività di definizione dei livelli di intensità di manutenzione
- 5) **Come devo tagliare?** definizione dei criteri di intervento



## Che vegetazione è compatibile con il fiume?

La presenza della vegetazione arborea ripariale in un corso d'acqua può determinare **effetti sia positivi che negativi sul funzionamento idraulico**, soprattutto durante gli eventi di piena.

### Possibili effetti positivi della vegetazione ripariale:

- limita i fenomeni di erosione spondale, indirettamente riducendo la velocità della corrente, e direttamente con la copertura degli strati superficiali del terreno e con il potere aggregante che le radici svolgono nel suolo;
- induce un aumento della capacità di laminazione, poiché contribuisce ad aumentare il coefficiente di scabrezza e ad incrementare le perdite di carico, che determinano un progressivo abbattimento della portata al colmo nella fase di traslazione dell'onda di piena.

## **Quale sicurezza voglio ottenere modificando la vegetazione presente in alveo?**

### **Obiettivi - Criticità idrauliche legate alle vegetazione in alveo**

A. Adeguare la scabrezza nei tratti a rischio (idraulica *sensu stricto*), perché la presenza di vegetazione incide sulla velocità dell'onda di piena, condizionando localmente i livelli e il tempo di corrivazione ovvero, per la specifica conformazione dei due fiumi, di contatto tra l'acqua e il manufatto arginale.

B. Migliorare le attività di sorveglianza e manutenzione ordinaria degli argini e delle opere connesse, perché la presenza di vegetazione fitta e impenetrabile inibisce la sorveglianza delle sponde e degli argini per verificare la presenza i tane di animali, di frane o scocendimenti.

C. Migliorare la stabilità delle sponde vicine alle arginature, perché a seconda delle specie presenti e del loro grado di senescenza la vegetazione ripariale può agire migliorando o mantenendo il consolidamento delle sponde o al contrario predisporre al dilavamento, crollo o franamento (nel caso di adulti singoli maturi in cattivo stato di conservazione).

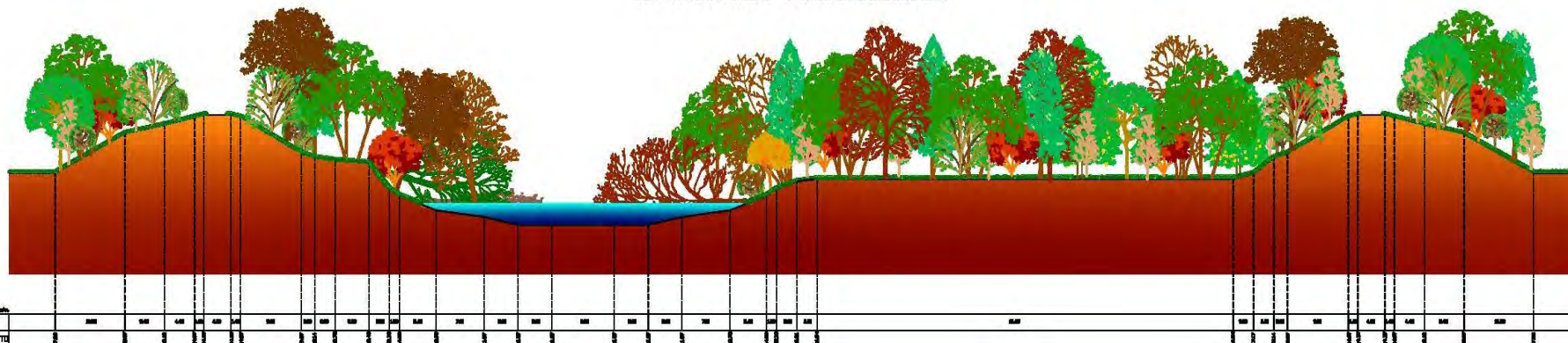
D. di gestione e mantenimento di un assetto vegetazionale di progetto coerente con gli obiettivi idraulici, e le risorse economiche e organizzative disponibili.

## Quanto devo tagliare, con che intensità?

- **Livello 0:** nessun intervento attivo, monitoraggio
- **Livello 1:** taglio fitosanitario
- **Livello 2:** taglio di rinnovazione del bosco, finalizzato a prevenire la senescenza delle formazioni arboree adulte e mature, mantenere una certa fisionomia boscata, permettere la rinnovazione delle specie arboree autoctone. Asportazione max 30% della massa verde
- **Livello 3:** taglio di diradamento del bosco, per ridurre la densità delle formazioni arboree, privilegiando le formazioni autoctone arbustive e gli esemplari arborei di diametro inferiore a 6-8 cm, che risultano flessibili al passaggio della piena. Asportazione max 70% della massa verde
- **Livello 4:** taglio raso 100%, da effettuare in corrispondenza di infrastrutture interferenti con l'alveo, quali i ponti

## Con che criteri taglio?

SEZIONE TIPO STATO DI FATTO



Corpo arginale - zona libera da alberature di ogni tipo, compresi 4 m. a lato fiume e a lato campagna, a partire dal ciglio della scarpata

Sponda d'alveo:  
1) Diradamento selvicolturale intenso (asportazione fino al 70% massa presente), piantumazione astoni di salice arbustivo

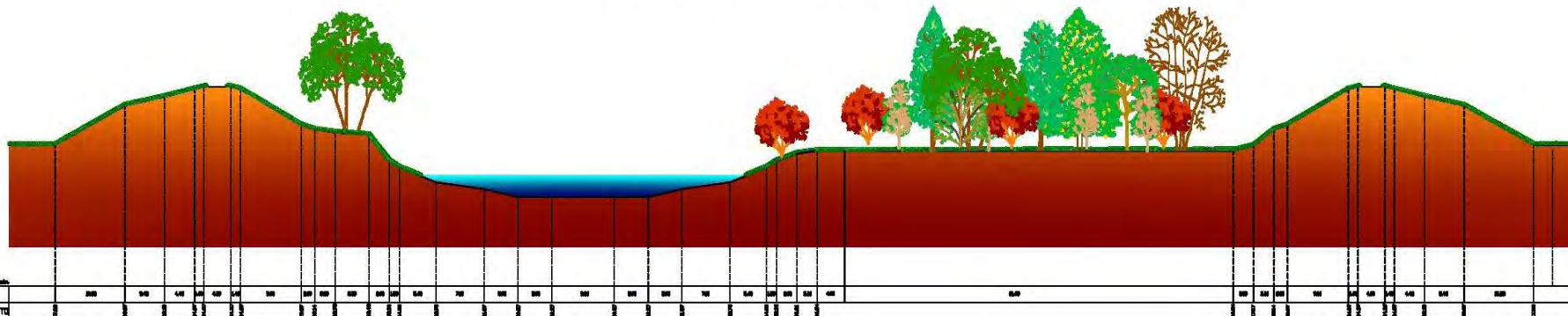
Alveo attivo del fiume  
taglio raso e eliminazione piante morte o pericolanti

Sponda d'alveo:  
2) Diradamento selvicolturale leggero (asportazione 30% massa presente) da liberare da alberature secche, rovesciate e piante con diam. >25 cm

Area golenale  
1) oggi: piccole manutenzione per evitare alberature trasportate, da liberare da alberature secche, rovesciate  
2) con concessione

Corpo arginale - zona libera da alberature di ogni tipo, compresi 4 m. a lato fiume e a lato campagna, a partire dal ciglio della scarpata

SEZIONE TIPO DOPO L'INTERVENTO



## ***Fiume Secchia - Programma interventi e Ente attuatore***

<b>Tratto</b>	<b>Obiettivo idraulico</b>	<b>Intensità di manutenzione della vegetazione in alveo</b>	<b>Ente attuatore</b>
<b><i>Cassa di espansione – località Tre Olmi</i></b>	Mantenere il deflusso esistente	livello 0: non si taglia la vegetazione, presenza di area SIC-ZPS	-
<b><i>località Tre Olmi – Ponte Alto</i></b>	Mantenere il deflusso esistente Manutenere l'officiosità delle luci dei ponti	livello 1: asportazione di tronchi e di legno morto e/o instabile nell'alveo e sulle sponde  livello 4 per i ponti: taglio raso a monte e a valle dei ponti per 150 m	AIPo
<b><i>Ponte Alto- Ponte Bacchello</i></b>	Favorire il deflusso delle piene Manutenere l'officiosità delle luci dei ponti Migliorare l'accesso alle sponde e la ispezionabilità degli argini maestri Manutenere l'officiosità delle luci dei ponti	livello 3: taglio selettivo delle alberature con tronchi di diametro superiore a 6 -8 cm (riduzione della densità pari a circa 70% della densità iniziale)  livello 4 per i ponti: taglio raso a monte e a valle dei ponti per 150 m	Regione STB
<b><i>Ponte Bacchello - Pioppa</i></b>	Rallentare il deflusso delle piene  Manutenere l'officiosità delle luci dei ponti	livello 2: taglio selettivo delle alberature con tronchi di diametro superiore a 20-25 cm (riduzione della densità pari a circa 30% della densità iniziale)  livello 4 per i ponti: taglio raso a monte e a valle dei ponti per 150 m	AIPo
<b><i>Pioppa - Concordia</i></b>	Favorire il deflusso delle piene Manutenere l'officiosità delle luci dei ponti Migliorare l'accesso alle sponde e la ispezionabilità degli argini maestri	Intervento già realizzato nel giugno 2014	Regione STB
<b><i>Concordia – confine regionale</i></b>	Favorire il deflusso delle piene Manutenere l'officiosità delle luci dei ponti Migliorare l'accesso alle sponde e la ispezionabilità degli argini maestri	livello 3: taglio selettivo delle alberature con tronchi di diametro superiore a 6 -8 cm (riduzione della densità pari a circa 70% della densità iniziale)  livello 4 per i ponti: taglio raso a monte e a valle dei ponti per 150 m	Regione STB

## ***Fiume Panaro - Programma interventi e Ente attuatore***

<b>Tratto</b>	<b>Obiettivo idraulico</b>	<b>Intensità di manutenzione della vegetazione in alveo</b>	<b>Ente attuatore</b>
<b><i>Cassa di espansione – Ponte della Ferrovia MI-BO</i></b>	Mantenere il deflusso esistente Mantenere l'officiosità delle luci dei ponti	livello 1: asportazione di tronchi e di legno morto e/o instabile nell'alveo e sulle sponde  livello 4 per i ponti: taglio raso a monte e a valle dei ponti per 150 m	AIPO
<b><i>Ponte della Ferrovia MI-BO – Confine Provinciale</i></b>	Favorire il deflusso delle piene Mantenere l'officiosità delle luci dei ponti Migliorare l'accesso alle sponde e la ispezionabilità degli argini maestri	livello 3: taglio selettivo delle alberature con tronchi di diametro superiore a 6 -8 cm (riduzione della densità pari a circa 70% della densità iniziale)  livello 4 per i ponti: taglio raso a monte e a valle dei ponti per 150 m	Regione STB

**Panaro, a valle della Cassa - prima dell'intervento, primavera**



**prima, inverno**



**durante I lavori, a giugno di taglio L1 e L2 fitosanitario e max. 30%**





**Secchia prima, in primavera, frana in alveo causata da esemplari arborei troppo pesanti**



**durante i lavori, a giugno, di taglio L1 fitosanitario e risagomatura della sponda**





**durante i lavori, a giugno, di taglio L4 raso presso i ponti (Ponte Sant'Ambrogio – Panaro)**



## **I DANNI PROVOCATI DALLA FAUNA SELVATICA ALLE OPERE IDRAULICHE DELLA PIANURA EMILIANA**

Gli argini dei fiumi della Pianura Padana sono spesso interessati dalla presenza di scavernamenti e gallerie interni causati dall'attività fossoria della fauna locale (in particolare nutrie, volpi, tassi ed istrici)

Le gallerie scavate dagli animali si sviluppano spesso molto in profondità all'interno dei rilevati in terra

Questo fenomeno determina delle zone di fragilità dei rilevati arginali e può portare al sifonamento se non alla rottura dell'argine stesso in occasione degli eventi piena











**IN QUESTA ZONA SI NOTA CHIARAMENTE CHE LA  
TANA E' STATA SCAVATA IN UNA ZONA IN CUI SI  
ERA DA POCO INTERVENUTI CON UN LAVORO DI  
RIPRISTINO**





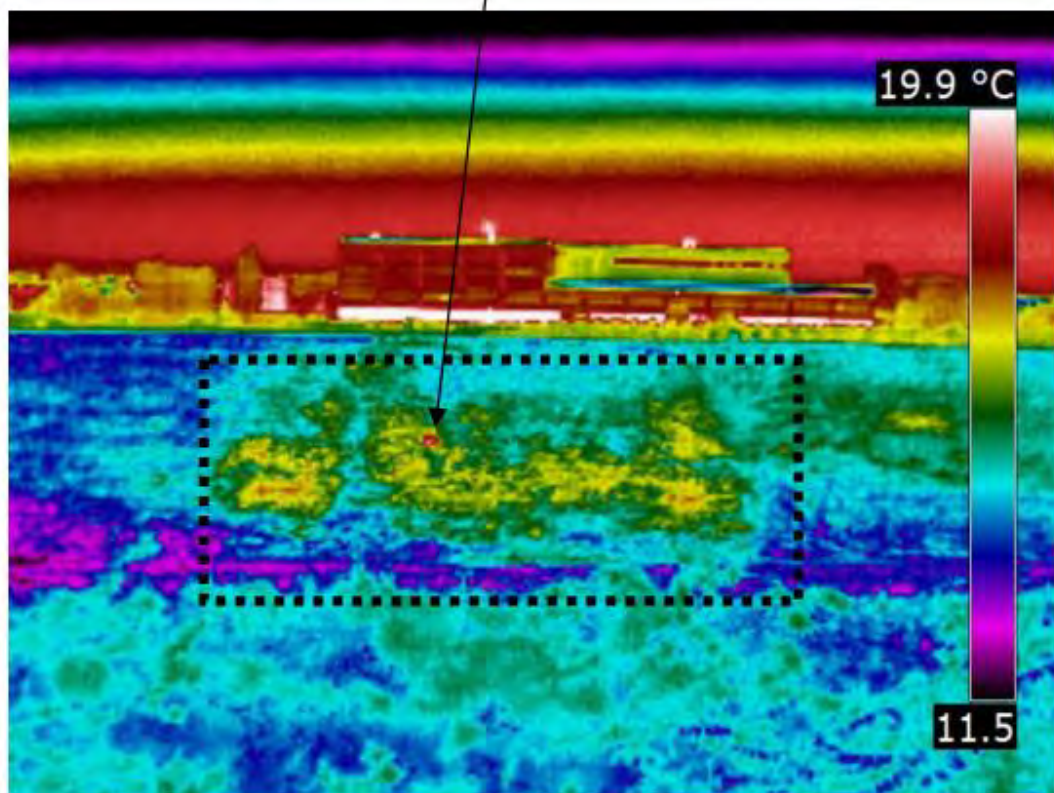
Appare quindi molto importante poter individuare, con tecniche non invasive, la presenza e la geometria delle cavità interne ai rilevati arginali anche per provvedere alla loro chiusura in maniera ottimale

AIPO ha avviato una sperimentazione in collaborazione con la Ditta Esplora srl, Azienda Spin-Off dell'Università degli Studi di Trieste, al fine di mettere a confronto diverse metodologie non invasive per apprezzarne il potere risolutivo, l'accuratezza dei dati e la velocità di acquisizione

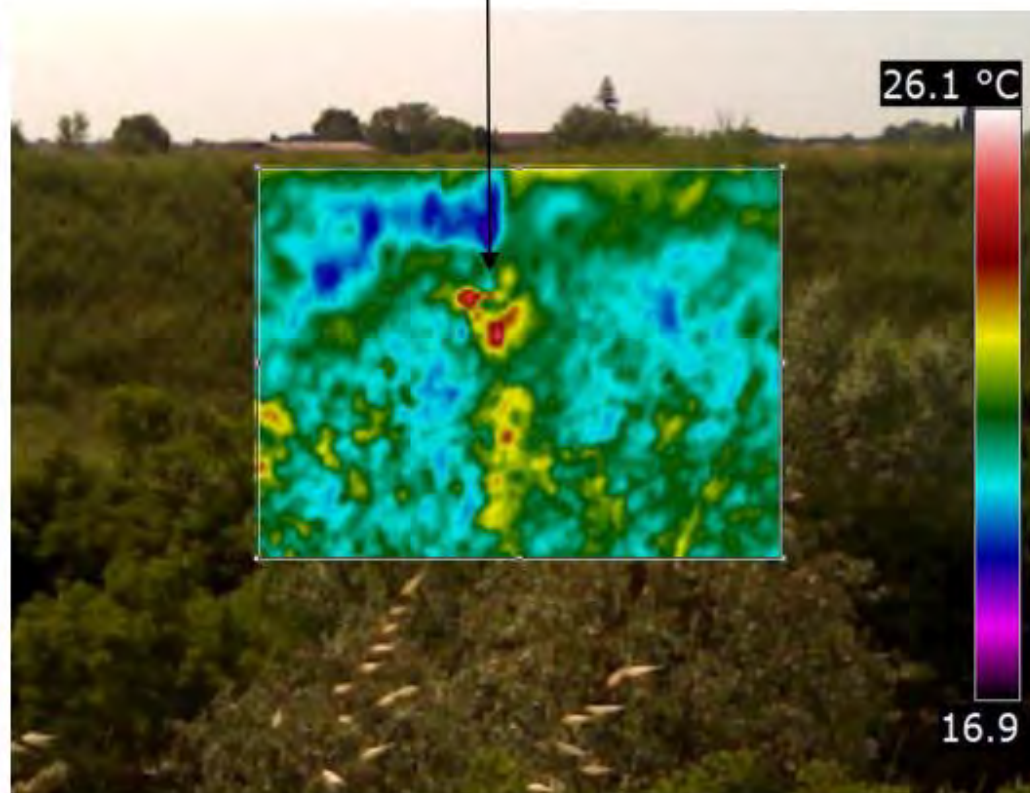
Le attività sono le seguenti:

- rilievi con termocamera, sulle sponde e sulla sommità dell'argine, con diversi punti di ripresa ed eseguiti in diversi momenti della giornata per sfruttare al meglio l'irraggiamento solare e il diverso calore specifico dei materiali;
- profili georadar (GPR) longitudinali e trasversali da piede argine sponda esterna a piede argine sponda interna;
- profili con elettromagnetometro frequency domain (FDEM);
- acquisizioni di geoelettrica 3D (ERT);
- videoendoscopia della cavità (laddove presente e visibile)

Tana 1 - ripresa notturna



Tana 2 - ripresa diurna

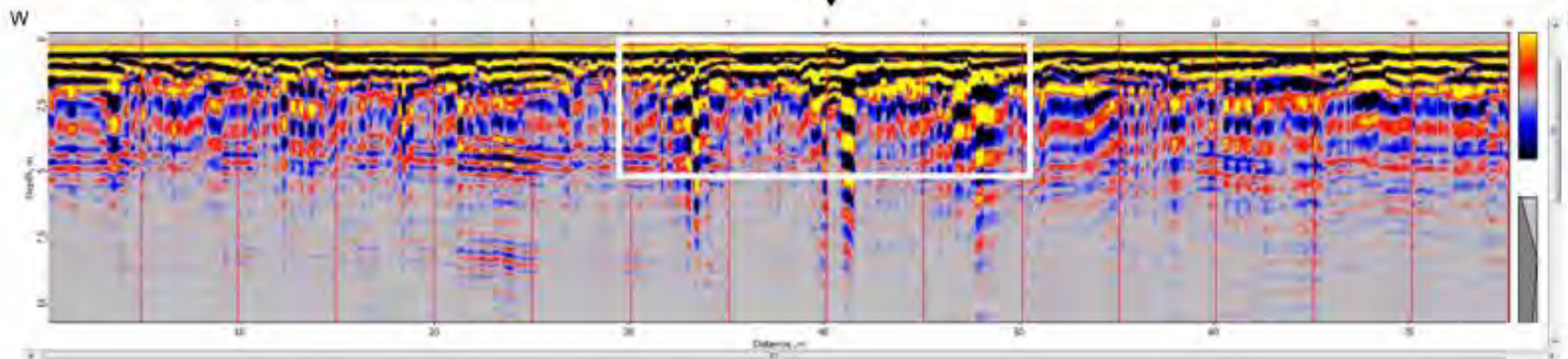


Nel riquadro è ben visibile l'area rimaneggiata dell'intervento di ripristino

*esplora*

Fig.1 Profilo P1 longitudinale attraverso la buca

passaggio sulla buca



passaggio sulla buca

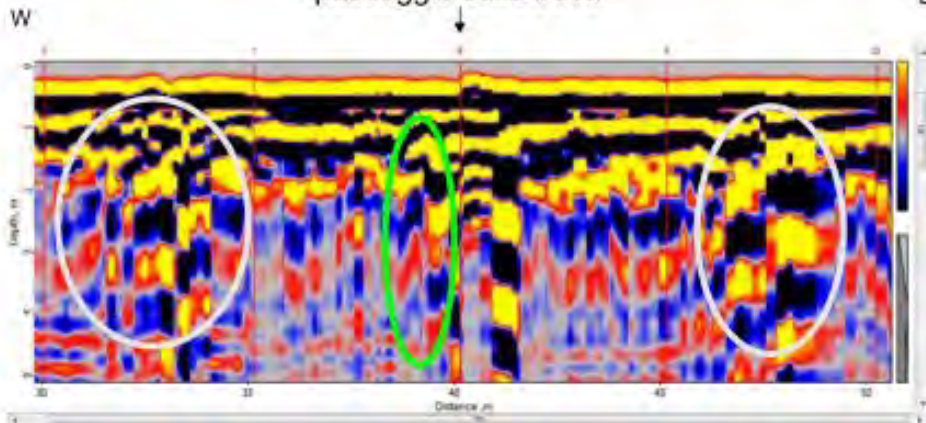


Fig.3 profilo P2 trasversale a 1m ad ovest della buca con schematica correzione topografica, marker 1 in corrispondenza della buca.

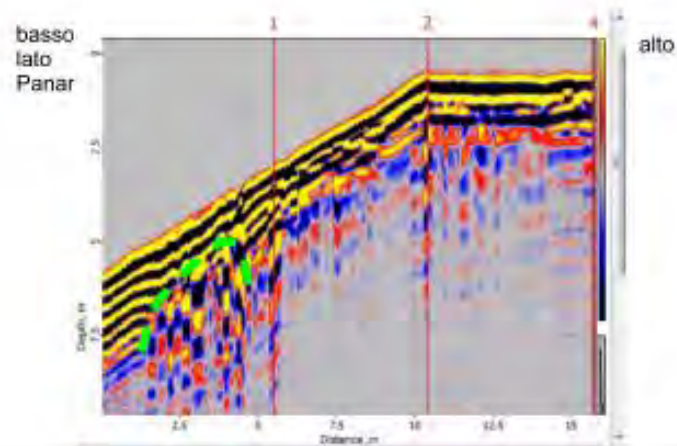


Fig.2 dettaglio del profilo P1, si evidenzia una zona a circa 8 ad est e ad ovest della buca un segnale catotico, potenzialmente associabile a materiale rimaneggiato (ellisse bianco). Nell'ellisse verde corrispondenza con il segnale limitato dal tratteggio verde in Fig.3: in quel punto i due profili si incrociano











