



**EU.WATERCENTER**

*inspired by water, driven by innovation*



**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**

Bacino di rilievo nazionale

Ufficio Servizio di Piena



**AIPO**

Agenzia Interregionale per il fiume Po

**Gestione, integrazione e adeguamento dei sistemi esistenti di difesa attiva e passiva dalle piene:**

***dalla rigidità strutturale alle difese a km0.***

**Parma, 19 giugno 2015**

**A.I.Po - Ing. Gianluca Zanichelli**

*(F. Po a Boretto 18, nov. 2014)*

# L'EREDITA' DEL MAGISTRATO PER IL PO: L'AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

- Decentramento Amministrativo
  - Legge 59/97 (legge Bassanini)
  - D.lgs 112/98, titolo 1 capo IV art.92
- Riordino dell'ex Magistrato per il PO
  - D.P.C.M. 14.12.2000
  - Accordo costitutivo dell'Agenzia 2 agosto 2002
  - D.P.C.M. 27.12.2002



# COMPITI E FUNZIONI DELL'A.I.PO

- **Progettazione ed esecuzione degli interventi sulle opere idrauliche** di 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categoria, di cui al Testo Unico n. 523/1904, sui corsi d'acqua principali del bacino del Po
- **Polizia Idraulica e Servizio di Piena** sulle opere idrauliche di 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> (R.D. 2669/1937) e 3<sup>a</sup> categoria arginata (art. 4c. 10 ter Legge 677/1996)
- Nell'ambito del **Servizio di Piena** svolge il compito di Centro di Competenza e Presidio Territoriale Idraulico di cui alla Dir.P.C.M. 27.02.2004

# Cosa si può fare per ridurre il rischio alluvione

- **Azioni strutturali**

OPERE di DIFESA PASSIVE: ARGINI, PROTEZIONI di SPONDA.

OPERE di DIFESA ATTIVE: INVASI DI RITENUTA, CASSE di ESPANSIONE, AREE GOLENALI, RISAGOMATURE, SCOLMATORI E DIVERSIVI.

- **Azioni non strutturali**

MANUTENZIONE DEI CORSI D'ACQUA

GOVERNO DEL TERRITORIO

MONITORAGGIO E SISTEMA DI ALLERTA

PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA

INTERVENTI ALLA SCALA LOCALE

FORMAZIONE E COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

COPERTURA ASSICURATIVA



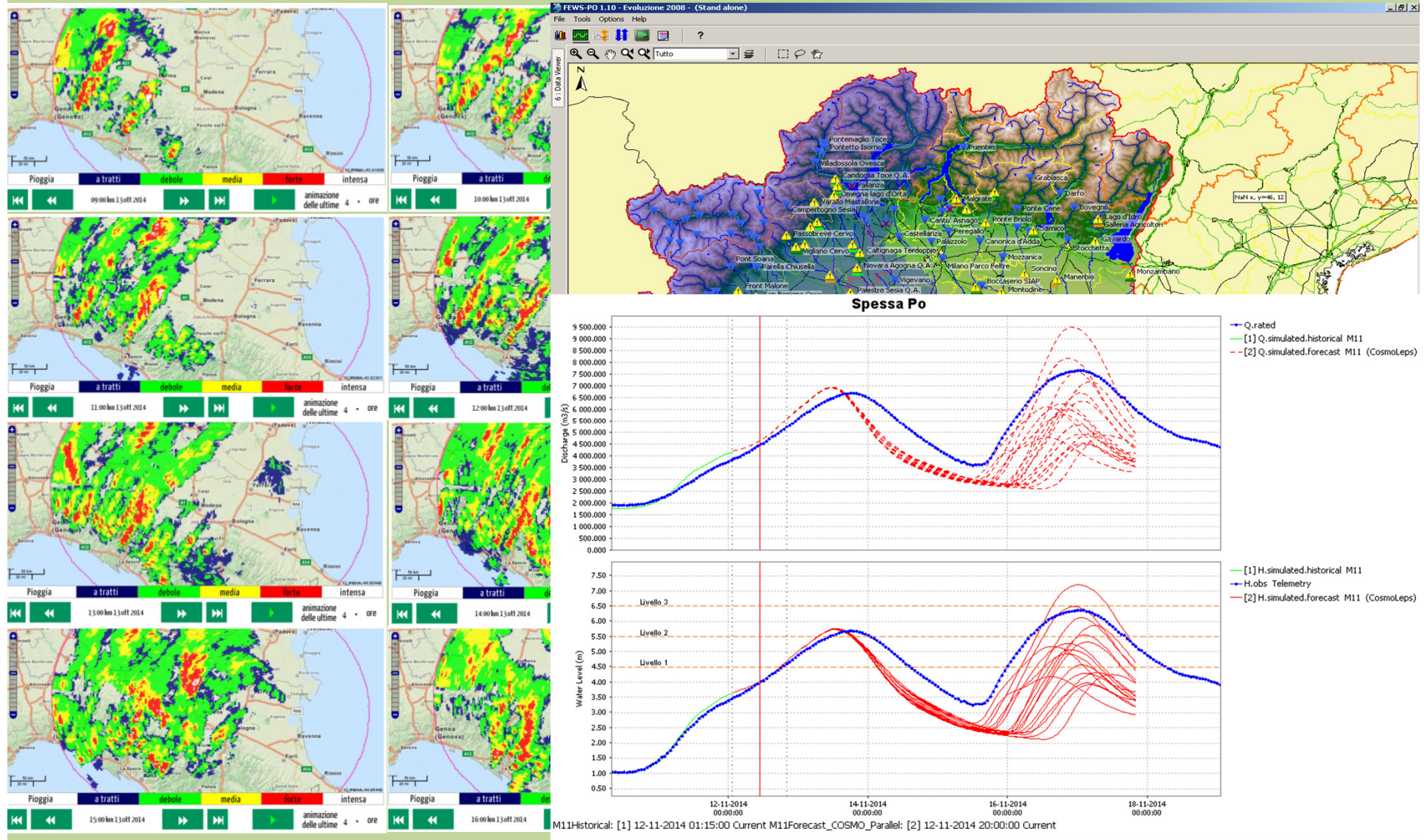
Ufficio Servizio di Piena



Ordinaria  
Osservativa

# La Sorveglianza

- In corso d'evento  
- Strumentale



## Opere di difesa passiva

Le opere di difesa passiva non agiscono sulla portata di piena ma solo sul contenimento dei livelli e sono principalmente realizzate con arginature in terra ed in alcuni casi con muri di sponda.

**Arginature** opere continue realizzate in terra con la funzione di contenere i deflussi di piena, le cui dimensioni sono funzioni del livello della piena di progetto (per le arginature maestre del Po si assume come piena di riferimento quella con tempo di ritorno di 200 anni) e della durata dei livelli idrici massimi.

Gli argini principali (maestri) possono essere posti in froldo o in ritiro rispetto all'alveo di magra, separati da zone di espansione (golene). Si hanno golene comunicanti con l'alveo di magra (golene aperte) o separate da argini secondari (golenali), con sommità inferiori a quella degli argini maestri (golene chiuse).

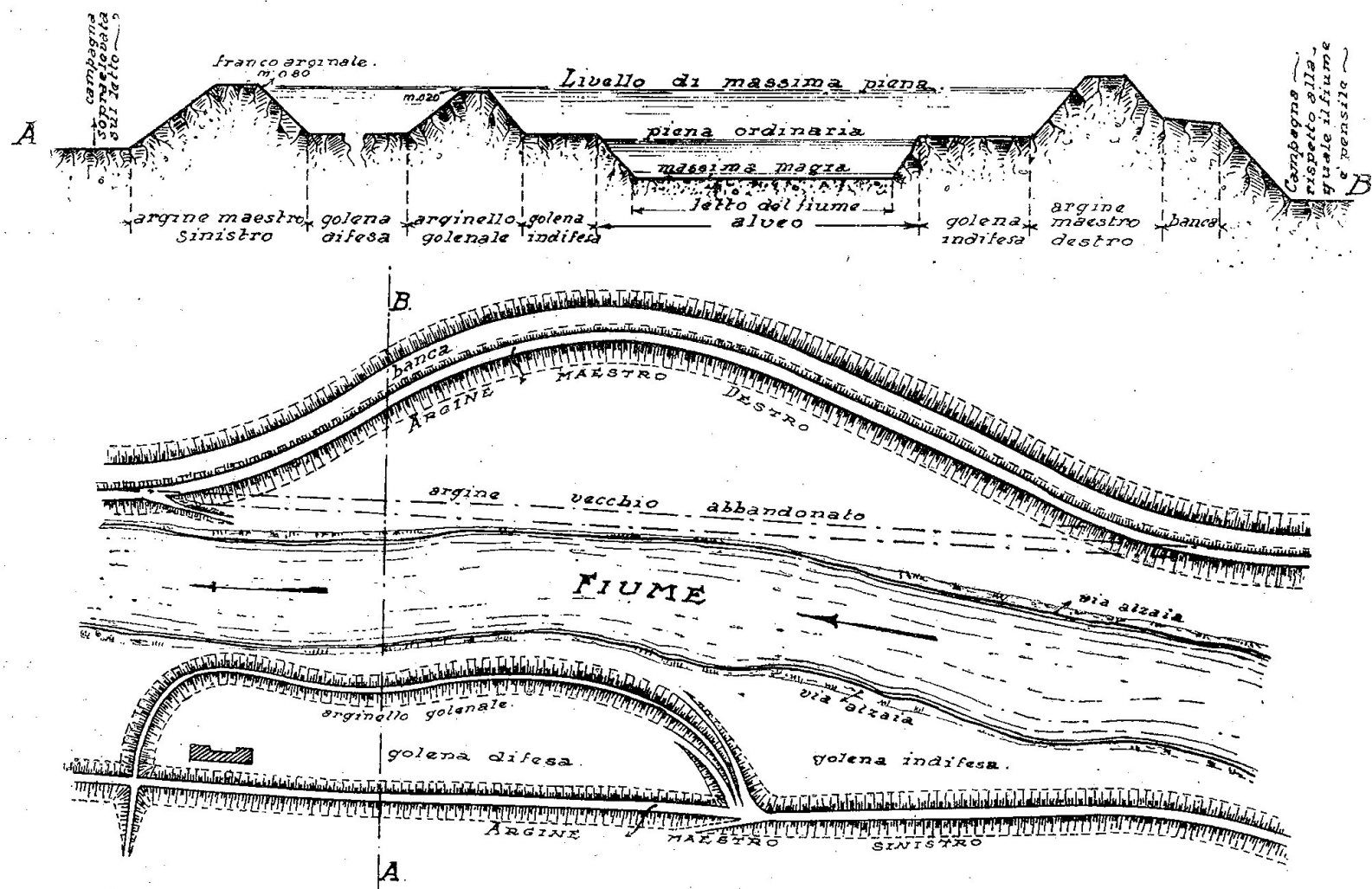


Ufficio Servizio di Piena



**AIPO**

Agenzia Interregionale per il fiume Po



PIANTA E SEZIONE DI DIFESE ARGINALI





## La fragilità del sistema arginale

Già a partire dal XVI secolo il fiume Po risultava arginato con notevole continuità dal territorio mantovano al mare.

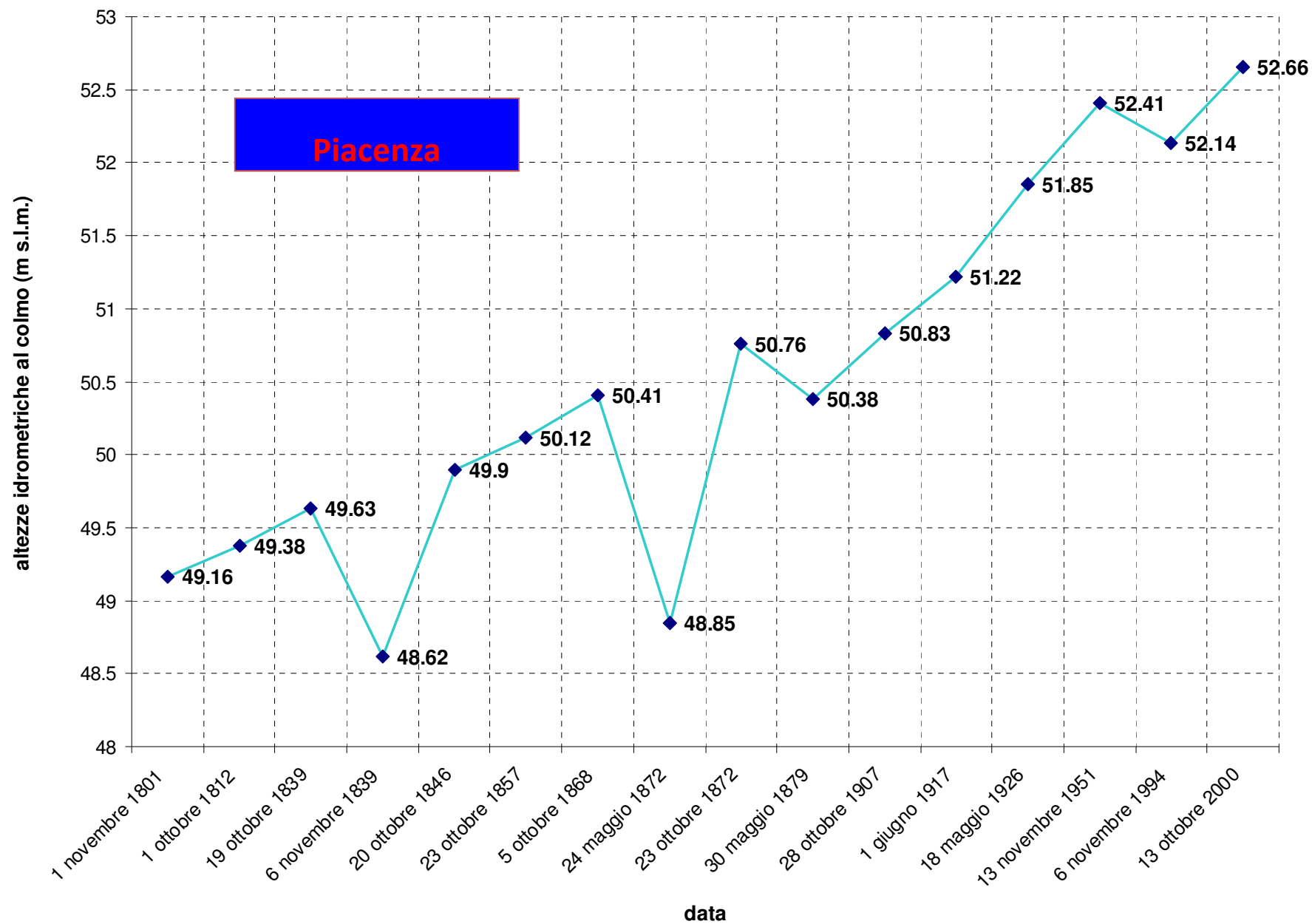
Successivamente lo sviluppo delle arginature è stato esteso a monte sia sul Po che sui principali tributari, sino alla situazione attuale, dove risultano arginati con continuità circa 860 km di asta fluviale di Po e circa 1420 km di asta degli affluenti.

Le arginature sono costruite in terra, spesso, almeno nei secoli scorsi, non della migliore qualità ma con quella che si è potuta reperire nelle vicinanze.

Necessitano di costante e puntuale manutenzione.

Sono vulnerabili anche al di sotto del loro piano di posa spesso, sempre nei secoli scorsi sono state realizzate restringendo l'area di divagazione del fiume ed intercettando paleo-alvei (caso del fiume Secchia).

# Conseguenze sul Po





# Conseguenze sugli affluenti

Analogo discorso vale per gli affluenti, in particolare per quelli più anticamente arginati  
per esempio il Fiume Secchia



- Realizzazione di tratti arginali locali con materiali reperiti nei dintorni, con incerti gradi di omogeneità e compattazione;
- Tagli e rettifiche realizzati senza tenere conto della presenza di paleolavei;
- Ingenti fenomeni di trasporto solido che hanno incrementato di diversi metri le quote golenali rispetto ai piani campagna esterni;
- Rialzi eseguiti nei secoli inseguendo soltanto la quota di massima piena;
- Presenza di manufatti di derivazione abbandonati (?);
- Funzione di unico «corridoio ecologico» in cui si concentra e risiede stabilmente la fauna selvatica...







## Opere di difesa attiva

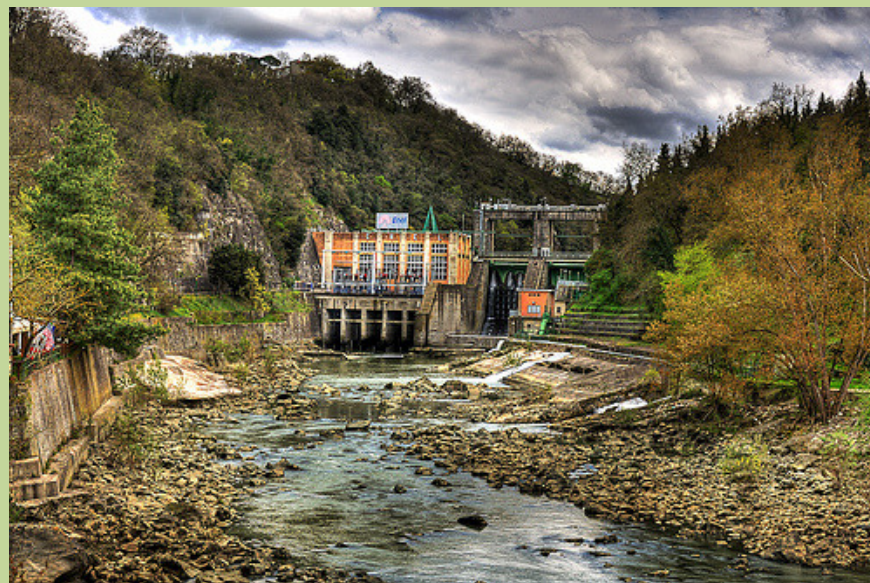
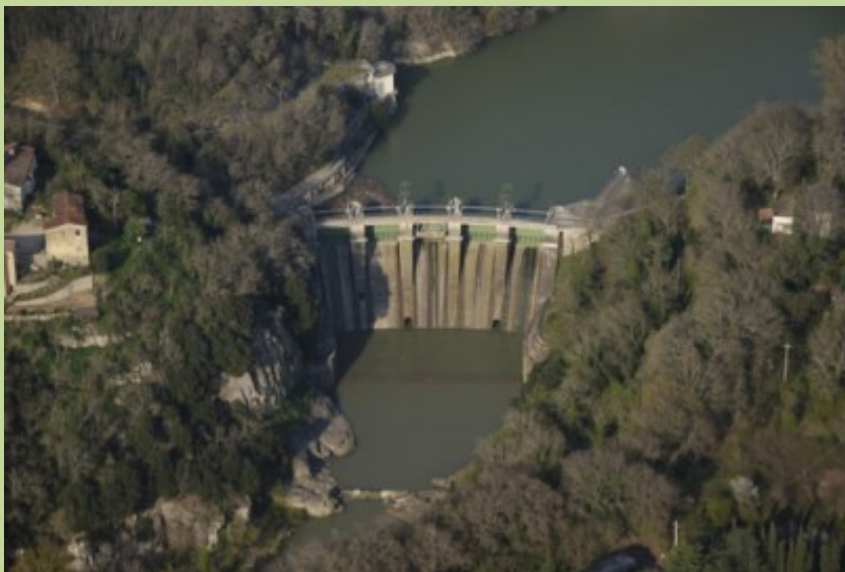
La difesa idraulica può essere ottenuta anche riducendo la portata, ove possibile. Tale riduzione può essere realizzata invasando temporaneamente parte del volume dell'onda di piena in un serbatoio (invasi di ritenuta, casse di espansione) oppure utilizzando diversivi o canali scolmatori che derivano parte della portata del corso d'acqua principale.

- Invasi di ritenuta
- Casse d'espansione
- Diversivi e/o scolmatori



## Invasi di ritenuta

Gli invasi di ritenuta sono sistemi di difesa in teoria molto efficaci per la laminazione delle piene ma di problematica realizzazione dato il loro costo elevato e l'impatto ambientale importante. Storicamente gli invasi esistenti in Italia sono perlopiù destinati alla produzione di energia elettrica e all'approvvigionamento idropotabile e, pertanto, hanno scarsa efficacia per la laminazione.



## Diversivi e Scolmatori

Sono opere che permettono di convogliare in un altro corpo idrico, o nello stesso corso d'acqua a valle del tratto critico, parte della portata transitante. Sono opere molto efficaci ma di notevole impatto e con tempi e costi, sia di realizzazione, sia di manutenzione molto elevati.



**GALLERIA ADIGE-GARDA**  
Realizzata all'inizio degli  
anni 50, lunga quasi 10 km



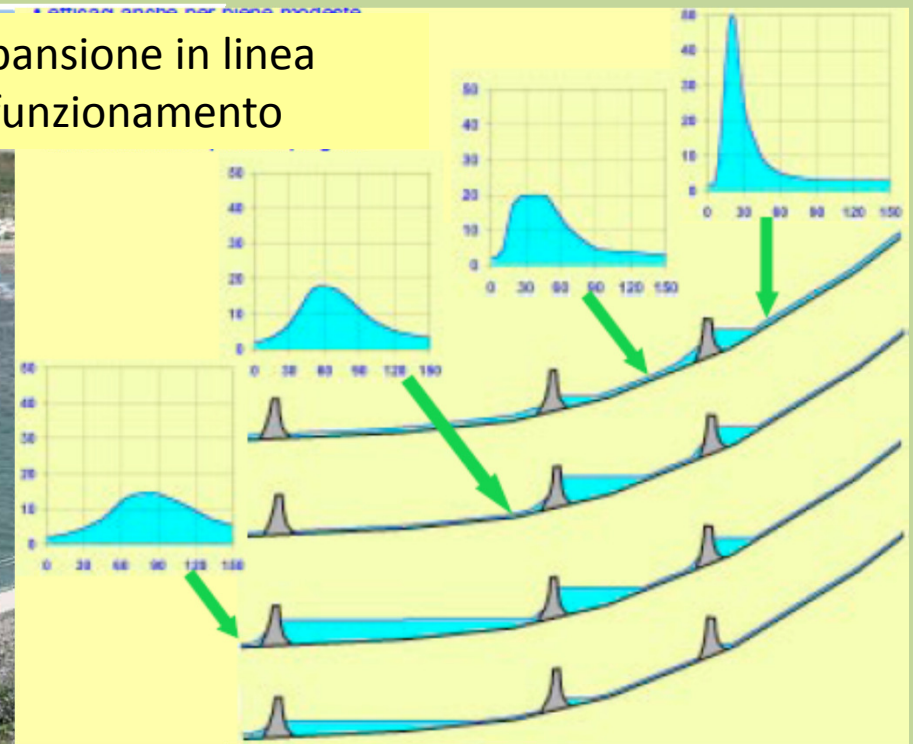
# Casse d'espansione

Sono opere idrauliche che consentono di accumulare temporaneamente le acque delle maggiori piene. Sono realizzate in zone pianeggianti limitrofe ai corsi d'acqua, perlopiù già soggette ad allagamento. Le casse sono delimitate da argini perimetrali ed attrezzate con organi di presa e di scarico. L'efficacia della cassa sta nell'entrare in azione nel momento in cui la piena raggiunge valori di portata che non possono più essere contenuti in alveo.

Marano, torrente Parma

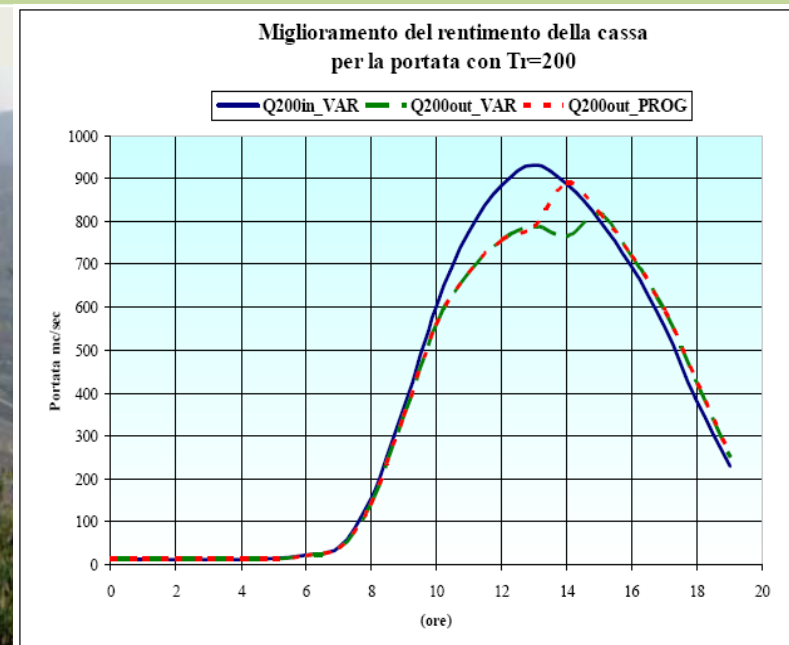


Casse di espansione in linea  
Schema di funzionamento

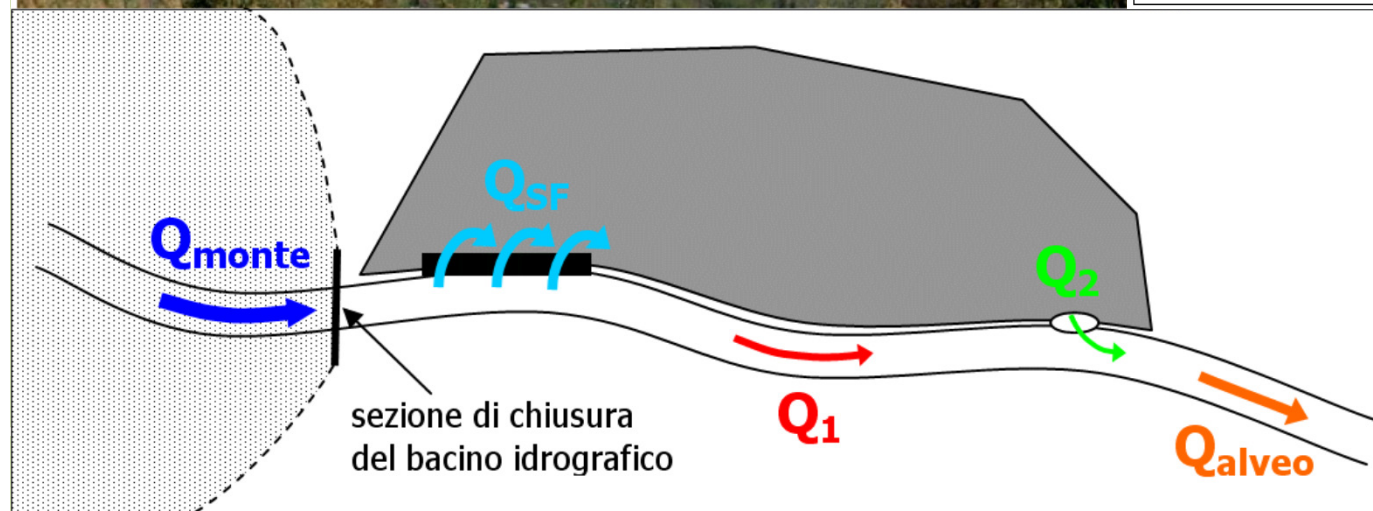




# Casse d'espansione



Casse di espansione in  
derivazione  
Schema di  
funzionamento













## Casse d'espansione

### Gestione dinamica dell'onda di piena

È possibile solo su opere regolabili, dotate di paratoie mobili. Consente di invasare volumi idrici anche in condizioni diverse da quelle di progetto, per alleggerire le portate a valle per diversi motivi: danni alle opere a valle/limitare i livelli per consentire rientro di esondazioni, piene concomitanti di affluenti che potrebbero determinare carenze arginali.

Può essere attuata soltanto dopo attenta valutazione delle condizioni meteo successive all'evento in corso sui bacini di monte.

## Evento Parma-Baganza 13 ottobre

### Regolazione degli scarichi per la laminazione dell'onda di piena del Parma

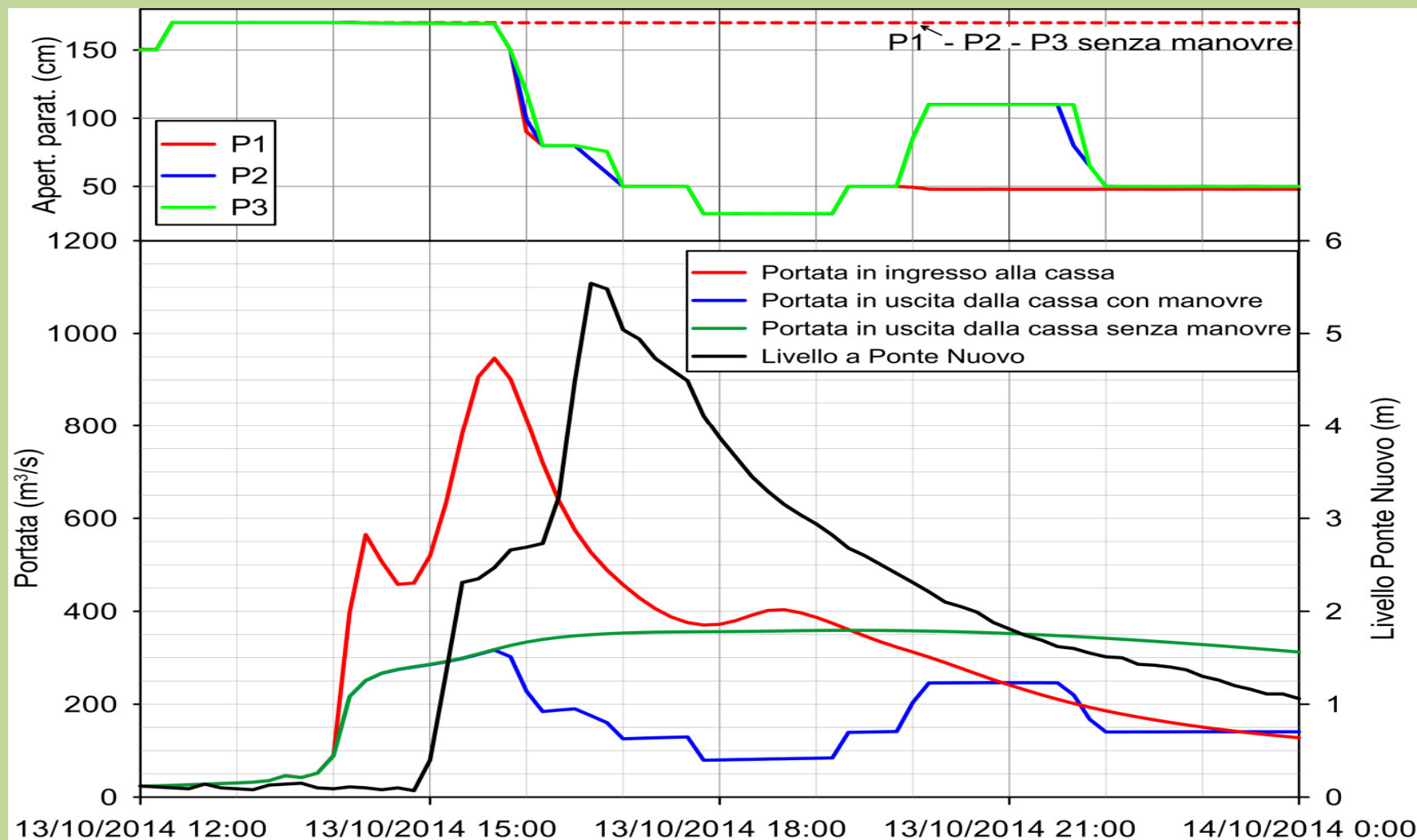
Considerato lo stato di emergenza sul T. Baganza, l'onda di piena in arrivo sul T. Parma, per limitare al massimo il contributo di quest'ultimo, al fine di non creare ulteriori esondazioni nel tratto a valle ed in particolare nel passaggio critico dell'attraversamento del centro storico di Colorno, si è predisposta, fin dalle prime ore del pomeriggio, la manovra in piena delle 3 paratoie.

Data l'ancora elevata **incertezza meteo** in prima battuta si è limitato il deflusso a valle intorno ai **300 m<sup>3</sup>/s**.

Dopo l'arrivo delle nuove previsioni meteo (che ha fornito maggiore sicurezza sulla mancanza di un eventuale secondo colmo in arrivo) e dopo aver valutato nuovamente il volume dell'onda prevista in arrivo, si è proceduto ad una nuova limitazione fino a **80-100 m<sup>3</sup>/s**.

# Evento Parma-Baganza 13 ottobre

## Gestione dinamica dell'onda di piena

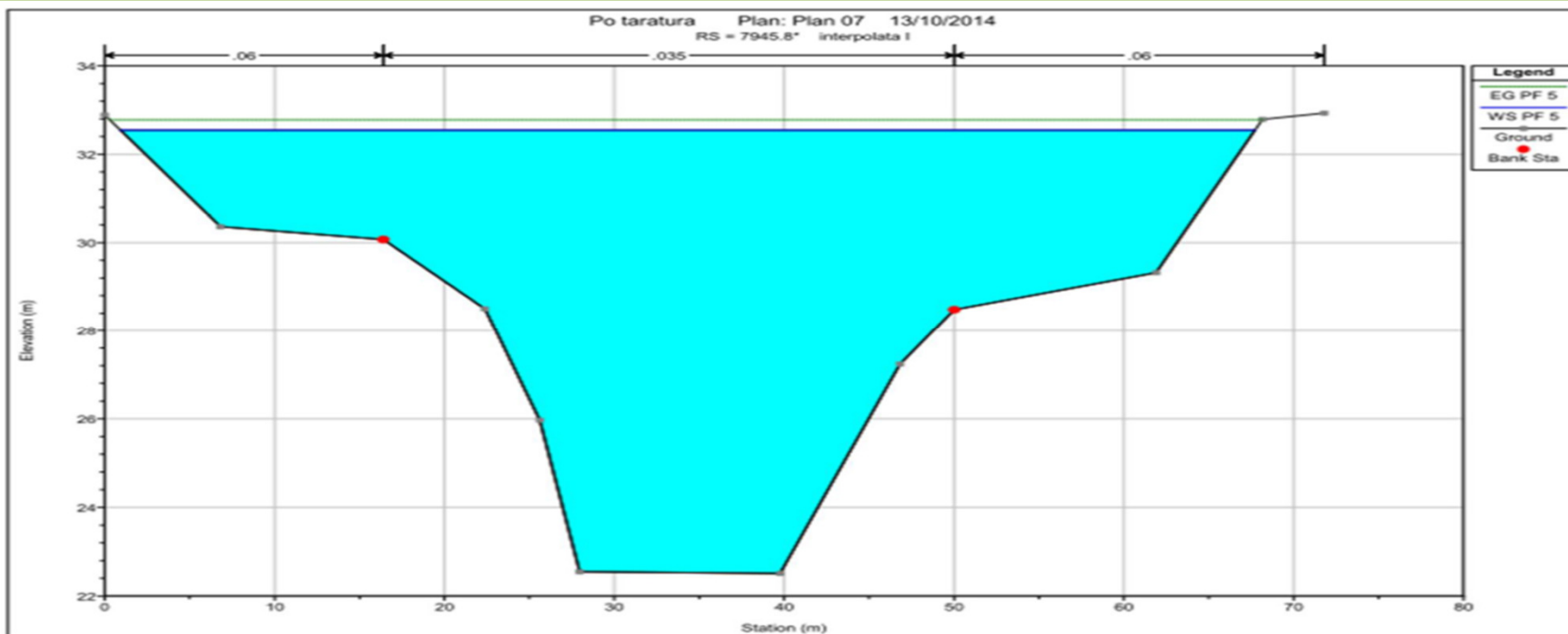


*Portate in uscita dalla cassa in presenza e assenza di manovre*  
(fonte: DICATeA - Università degli Studi di Parma)



# Evento Parma-Baganza 13 ottobre

## Gestione della piena a valle della città di Parma – previsioni a Colorno



L'utilizzo, in via cautelativa, della medesima portata nella sezione più critica di Colorno ha portato a stimare un **franco residuo di 15-20cm**.

Tale dato, considerata l'incertezza della previsione, ha confermato la **necessità di disporre la sacchettatura** dei muri di sponda della piazza del Palazzo Ducale, già in corso dal tardo pomeriggio.

Ufficio Servizio di Piena



# Evento Parma-Baganza 13 ottobre

## Gestione della piena a Colorno



# Integrazione dei sistemi di difesa

Dagli anni '90 in poi l'adeguamento e la realizzazione ex novo di sistemi di difesa idraulica ha finalmente iniziato a seguire una **pianificazione**

ALLUVIONE NOVEMBRE '94 IN PIEMONTE



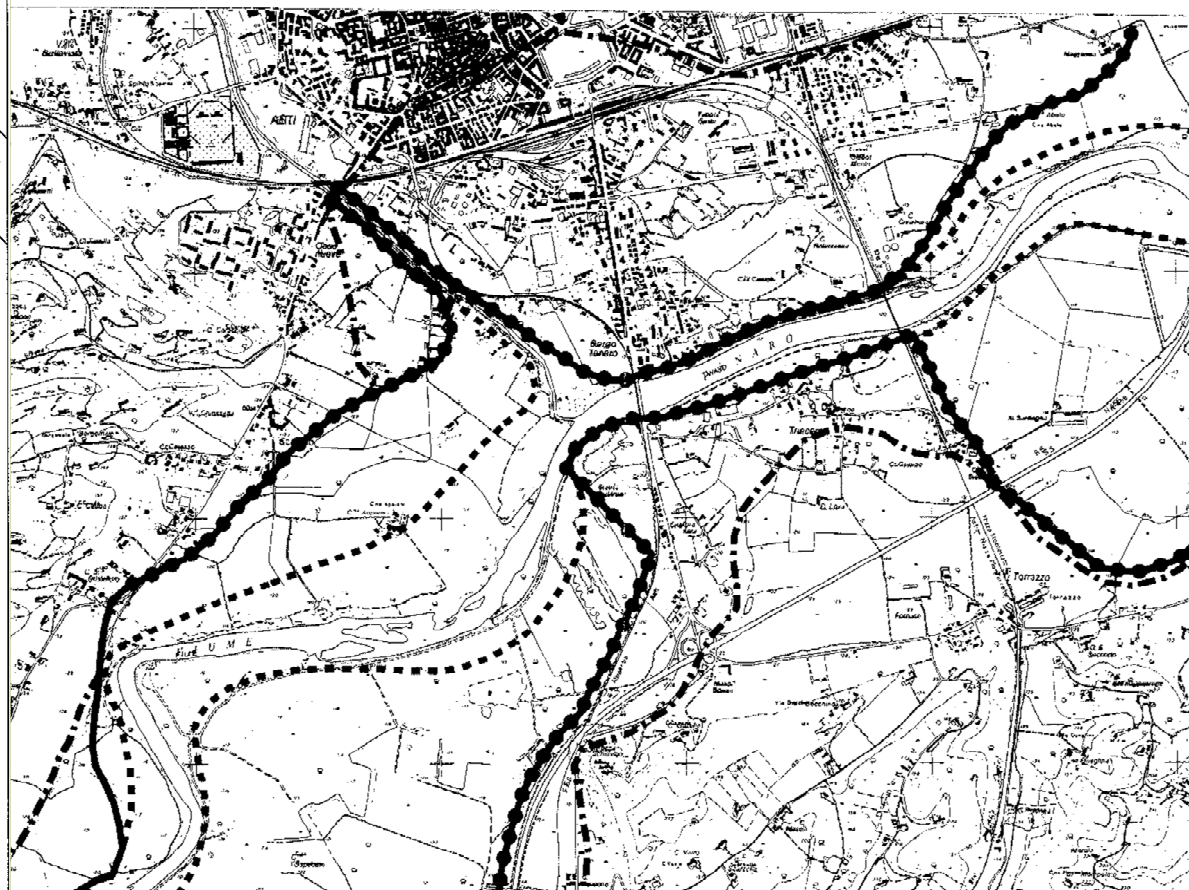
**PS45**

- Primo strumento (predisposto in tempi brevissimi: 45 gg) che ha affrontato in maniera organica la problematica di messa in sicurezza delle aree più colpite del bacino;
- Dal punto di vista idrologico, idraulico e strutturale, sia delle opere di difesa che delle opere interferenti i corsi d'acqua.









# Integrazione dei sistemi di difesa

## ESEMPIO DI SISTEMAZIONE DI UNA CITTÀ FORTEMENTE COLPITA DAGLI EVENTI DEL '94: ASTI

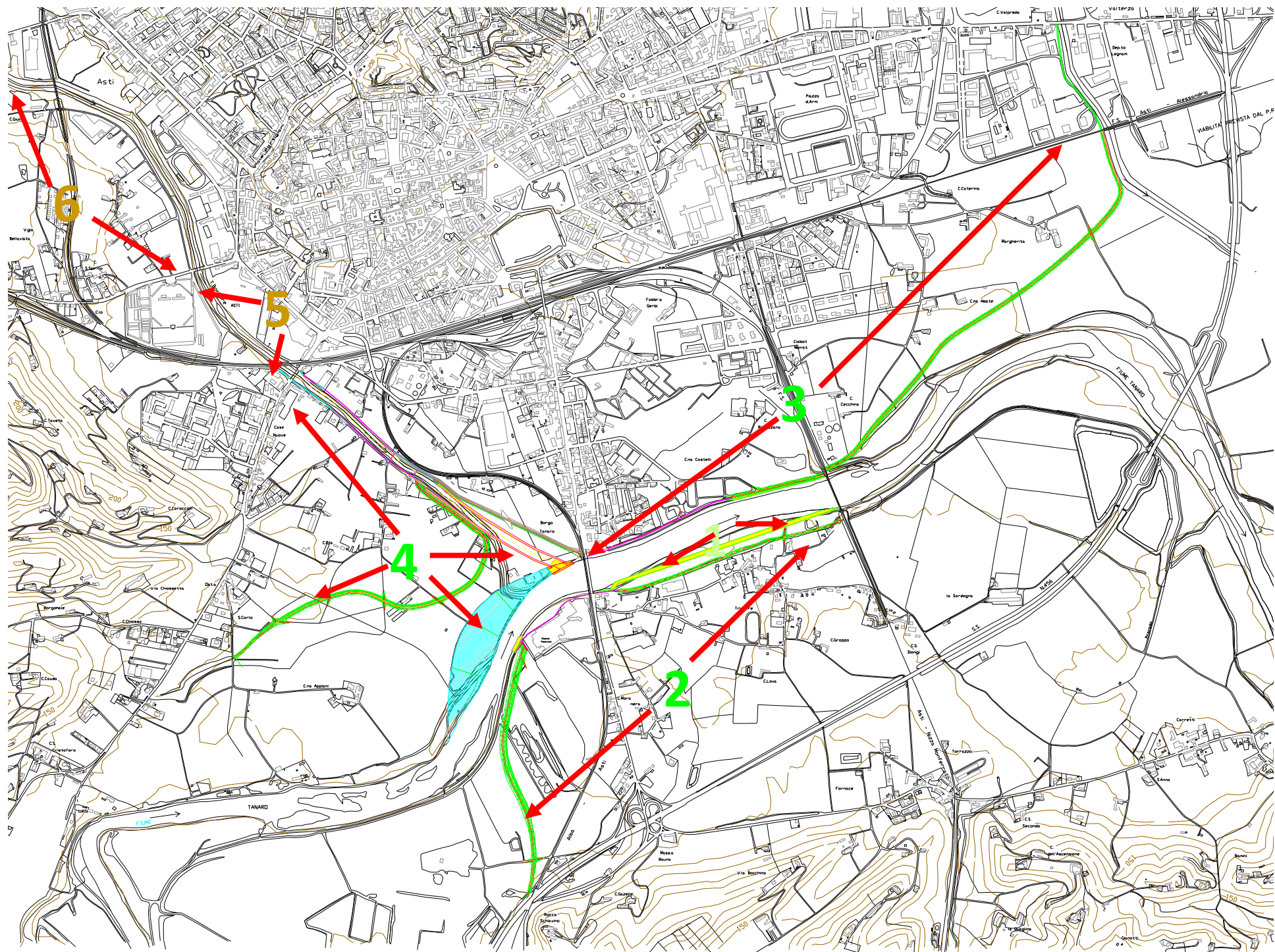


Città di Asti - Fasce "B di progetto"

## INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL NODO IDRAULICO TANARO-BORBORE

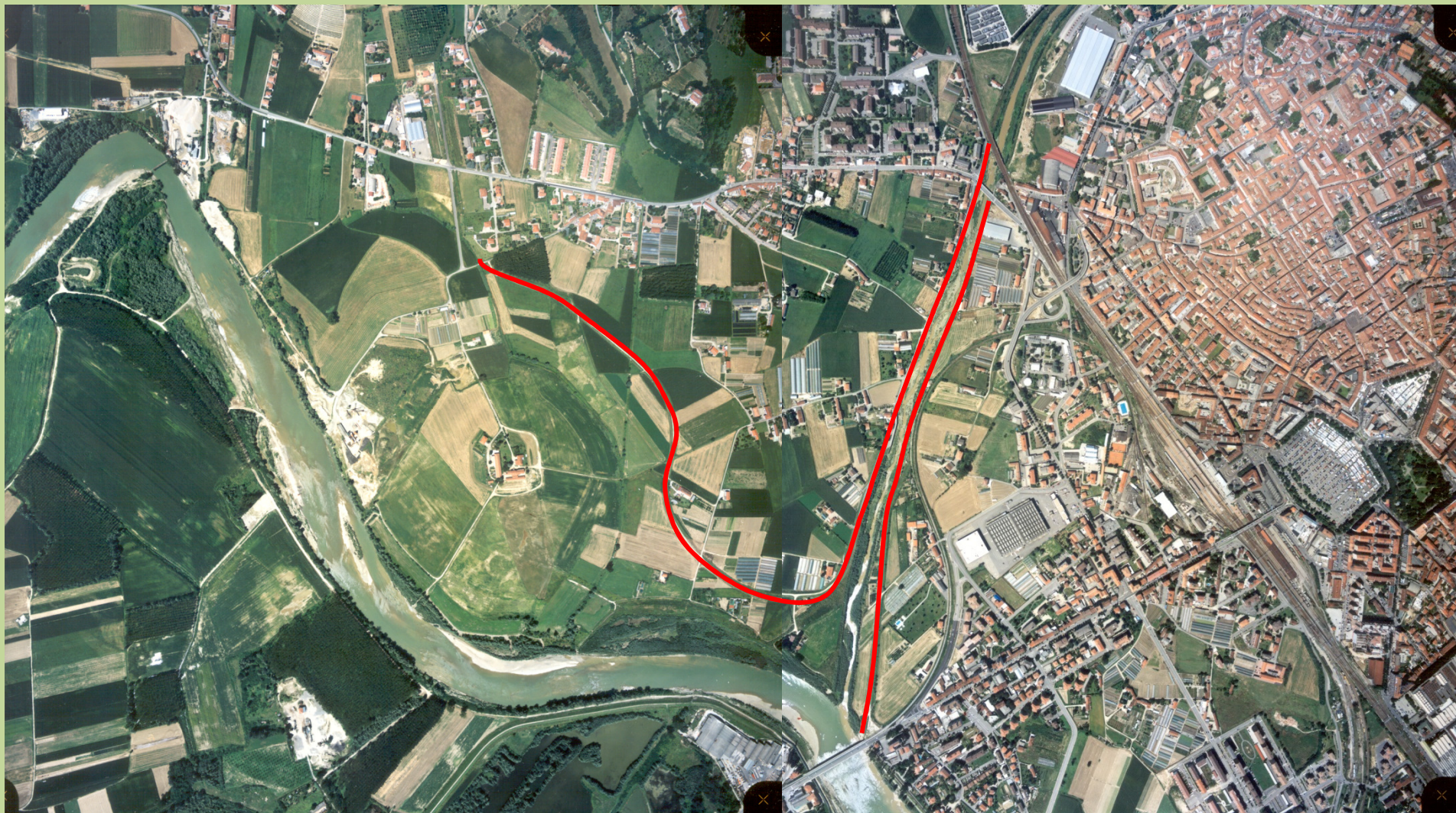
-  **1** Ricalibratura dell'alveo del Fiume Tanaro nel tratto cittadino ed a valle della città di Asti
-  **2** Lavori di adeguamento delle arginature e delle difese del F. Tanaro e del T. Borbore in corrispondenza della città di Asti. Località destra F. Tanaro
-  **3** Lavori di adeguamento delle arginature e delle difese del F. Tanaro e del T. Borbore in corrispondenza della città di Asti. Località sinistra F. Tanaro dal ponte di C.so Savona al T. Versa
-  **4** Lavori di adeguamento delle arginature e delle difese del F. Tanaro e del T. Borbore in corrispondenza della città di Asti. Località sinistra F. Tanaro a monte del ponte di C.so Savona e Torrente Borbore dal ponte FF.SS alla foce in Tanaro
-  **5** Lavori di protezione spondale nella città di Asti in sinistra e destra Torrente Borbore tra Via Don Bianco e ferrovia Torino-Genova
-  **6** Adeguamento difese ed argini esistenti nella città di Asti in sinistra e destra Torrente Borbore a monte del ponte stradale di Via Don Bianco







Lavori di adeguamento delle arginature e delle difese del F. Tanaro e del T. Borbore in corrispondenza della città di Asti. Località sinistra F. Tanaro a monte del ponte di C.so Savona e Torrente Borbore dal ponte FF.SS alla foce in Tanaro





## Torrente Borbore – durante i lavori

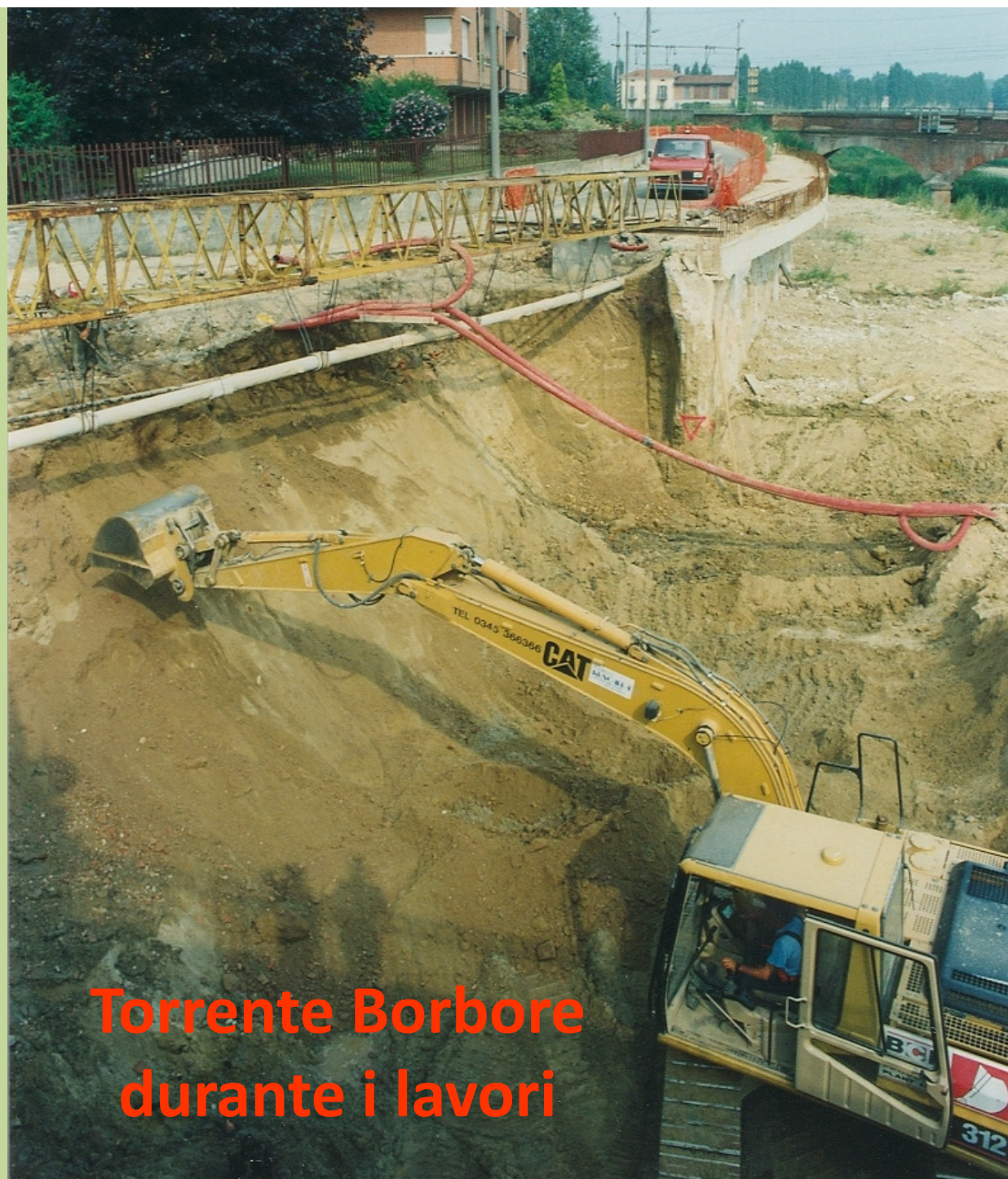




## Torrente Borbore – durante i lavori







**Torrente Borbore  
durante i lavori**





**Torrente Borbore – durante i lavori**



## Torrente Borbore durante i lavori







**Torrente Borbore – durante i lavori**





**Torrente Borbore – durante i lavori**





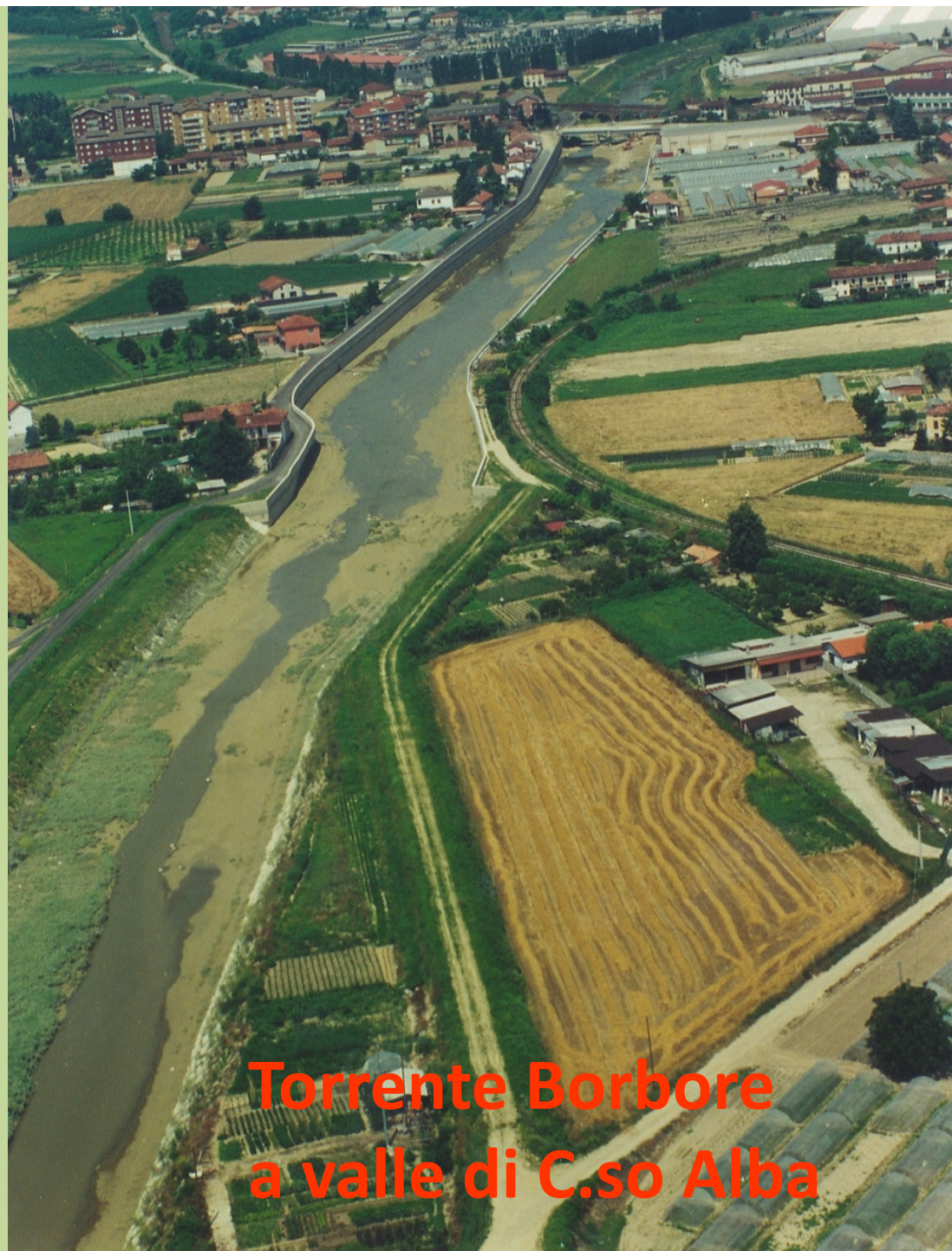
**Torrente Borbore – durante i lavori**





**Torrente Borbore nuovo ponte  
di C.so Alba**





**Torrente Borbore  
a valle di C.so Alba**





**Torrente Borbore  
tratto terminale**





**Confluenza Tanaro-Borbore**



# FIUME TANARO

Lavori di adeguamento delle arginature ...  
Località sinistra F. Tanaro dal ponte di  
C.so Savona al torrente Versa



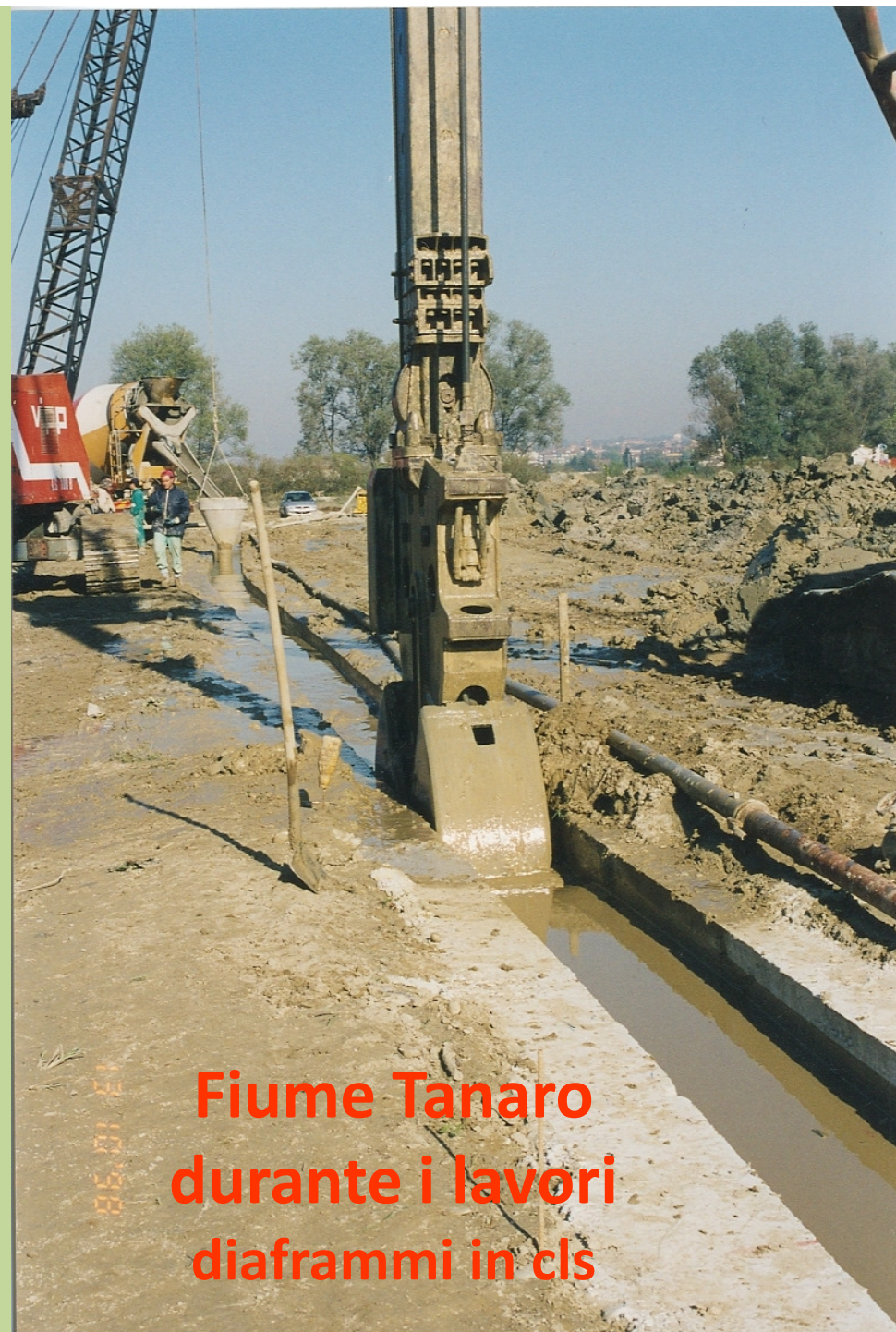
Lavori di adeguamento delle arginature...  
Località destra F. Tanaro





**Fiume Tanaro – durante i lavori**





**Fiume Tanaro  
durante i lavori  
diaframmi in cls**

13/10/2018





**Fiume Tanaro – durante i lavori**





**Fiume Tanaro – durante i lavori**





**Fiume Tanaro – guado durante i lavori**



## Fiume Tanaro – durante i lavori







**Fiume Tanaro – durante i lavori**





**Fiume Tanaro Arginatura  
sinistra a valle della città**





**Lungo Tanaro  
durante i lavori**





**Lungo Tanaro – durante i lavori**





**Lungo Tanaro – durante i lavori**





**Lungo Tanaro  
lavori ultimati**



Ufficio Servizio di Piena



**AIPo**  
Agenzia Interregionale per il fiume Po

# La manutenzione

**Ordinaria - Straordinaria - Pronto Intervento Idraulico**



## La manutenzione

**Ordinaria - Straordinaria - Pronto Intervento Idraulico**

Manutenzione ordinaria delle opere:

**sfalcio degli argini** (almeno) 2 volte l'anno;

verifica continua dell'integrità arginale: **tane di animali**;

Manutenzione ordinaria e **verifica** del funzionamento delle opere complesse prima di ogni stagione di probabili piene;

Manutenzione della **vegetazione negli alvei** al fine di mantenere una scabrezza idonea al deflusso della piena di riferimento

Manutenzione dei sedimenti in alveo.



# La manutenzione degli alvei i **P**iani di **G**estione dei **S**edimenti

Un esempio: **P.G.S. Pellice-Chisone**.

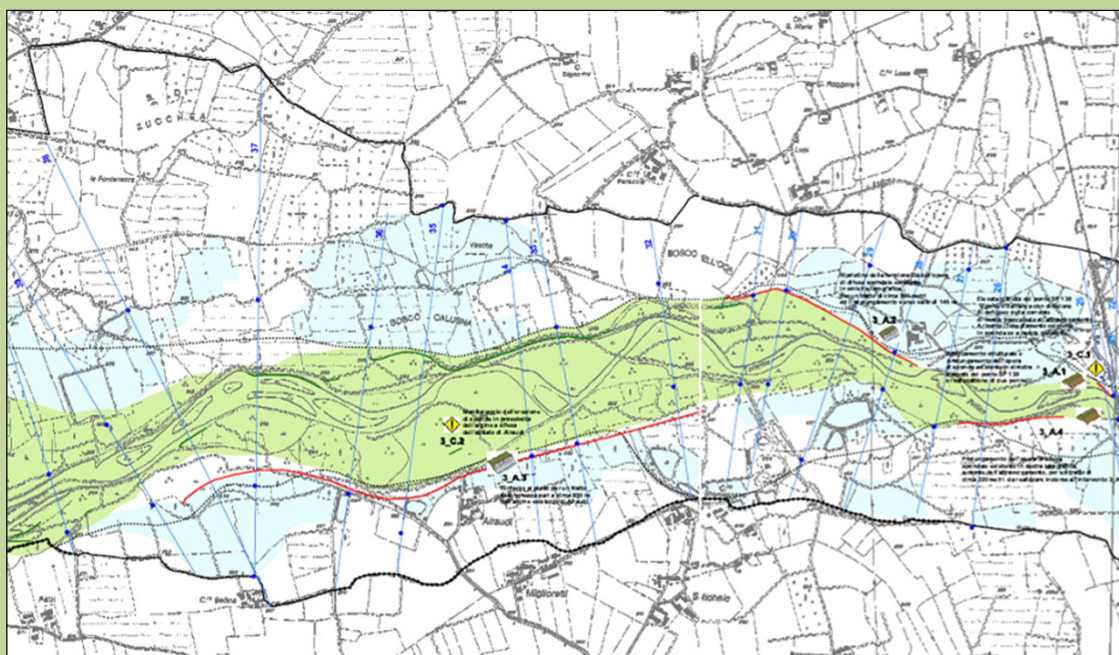
A seguito della Deliberazione n. 44-5084 del 14.01.2002 della Giunta della **Regione Piemonte** che ha approvato “criteri e procedure per l’attuazione degli interventi di manutenzione dei corsi d’acqua di competenza regionale che comportino l’estrazione e l’asportazione di materiali litoidi”, in cui è prevista la redazione di un piano di manutenzione generale da attuare anche per programmi stralcio sia della deliberazione del 05.04.2006 del **Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino** che ha adottato la *“Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d’acqua”*, che prevede la redazione di un *“Programma generale di gestione dei sedimenti”*, **AIPO**, per i corsi d’acqua di propria competenza, svolge gli studi e i rilievi finalizzati alla definizione del Programma di gestione dei sedimenti.



# La manutenzione degli alvei i **P**iani di **G**estione dei **S**edimenti

Contenuti del PGS Pellice-Chisone:

- Individuate le condizioni idrologiche, idrauliche, ecologiche, morfologiche con particolare riferimento alle problematiche di trasporto solido...
- Divide i corsi d'acqua in tronchi omogenei;
- Individua per ciascun tronco le attività necessarie al mantenimento e al miglioramento della qualità morfologica comprese le difese strategiche necessarie al mantenimento/miglioramento della sicurezza idraulica.



<span style="color: red;">—</span> Opera strategica	<span style="background-color: yellow;"> </span> Fascia di divagazione compatibile
<span style="color: green;">—</span> Opera non strategica	<span style="background-color: lightblue;"> </span> Area depressa potenzialmente allagabile
<span style="color: blue;">—</span> Sezione trasversale	

*Scheda tipo PGS Pellice-Chisone*



## La manutenzione degli alvei i **P**iani di **G**estione dei **S**edimenti

Il **PGS Pellice Chisone**: il problema di individuare un sistema di manutenzione dell'alveo compatibile col mantenimento della fascia di divagazione, il mantenimento delle difese strategiche e il non (eccessivo) condizionamento delle dinamiche morfologiche, il frequente fallimento delle opere di sponda rigide, unito al sempre più carente finanziamento degli interventi di manutenzione ci ha suggerito, ove possibile:



### Le difese a **km0**

**Non sono nulla di nuovo**: venivano già utilizzate abitualmente, almeno dai primi del '900, dalle popolazioni locali per tentare di proteggere alcune zone particolarmente vulnerabili (per presenza di paleoalvei/vie preferenziali di deflusso di piena) quali beni fondiari, cascine o piccoli centri abitati;

**km0(?)**: significa utilizzare, dopo opportuna selezione, il materiale reperibile in loco, con l'ausilio o meno di opportuni rinforzi.

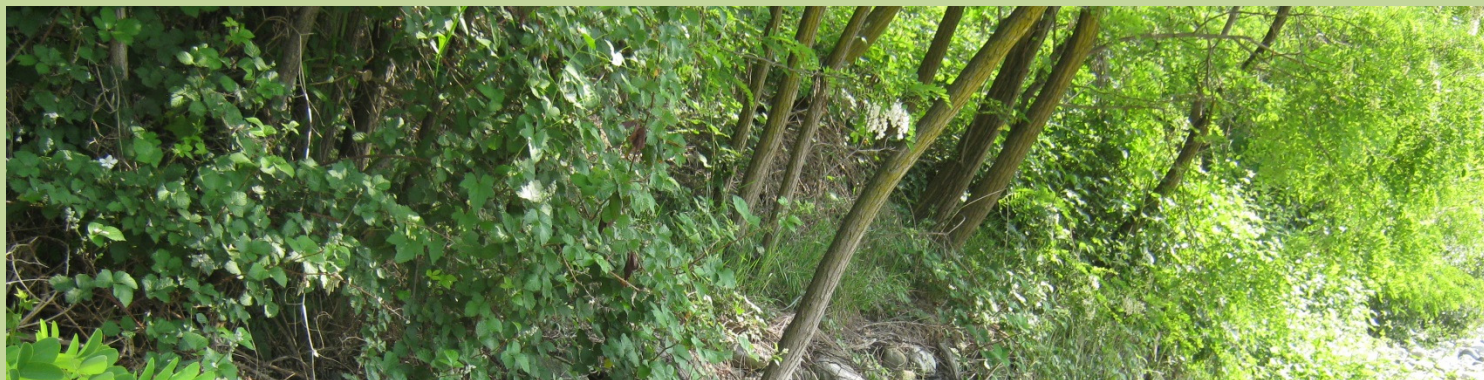


Ufficio Servizio di Piena



# La manutenzione degli alvei difese storiche con materiali in loco

*Burgoni con  
ciottoli (anni '60)*



*Pennello in golena  
in ciottoloni sciolti  
(anni '40-50)*



Ufficio Servizio di Piena



**AIPO**

Agenzia Interregionale per il fiume Po

La manutenzione degli alvei  
difese a **km0**.

sistemazione d'alveo a Bricherasio





Ufficio Servizio di Piena



# La manutenzione degli alvei difese a **km0.** sistemazione d'alveo a Bricherasio





Ufficio Servizio di Piena



# La manutenzione degli alvei difese a **km0**.





Ufficio Servizio di Piena



# La manutenzione degli alvei difese a **km0**. sistemazione d'alveo a Bricherasio





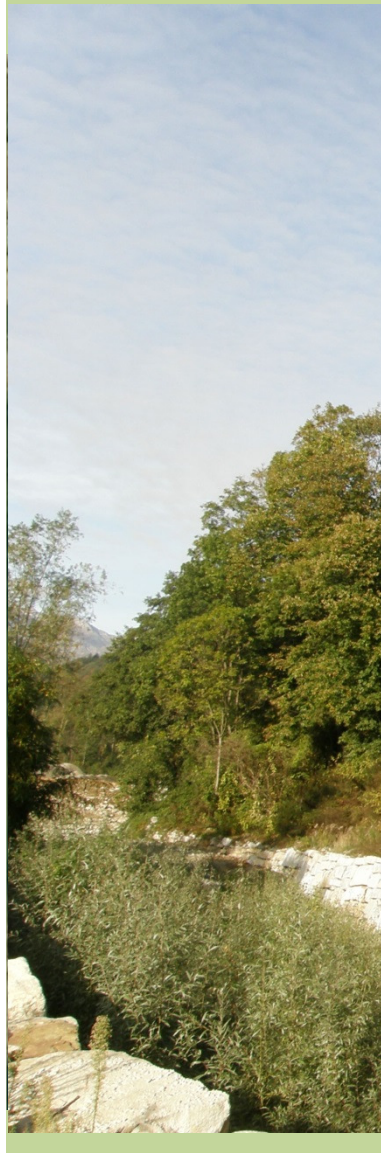
Ufficio Servizio di Piena



**AIPO**

Agenzia Interregionale per il fiume Po

La manutenzione degli alvei  
difese a **km0**. es. pennello a Torre Pellice





Ufficio Servizio di Piena



# La manutenzione degli alvei difese a **km0.** es. pennello a Torre Pellice





Ufficio Servizio di Piena



Agenzia Interregionale per il fiume Po

# La manutenzione degli alvei difese a **km0.** es. pennello a Torre Pellice





GRAZIE PER L'ATTENZIONE





# PREVENZIONE

## Governo del territorio e regolamentazione

La valutazione della pericolosità di un territorio e, di conseguenza, il poter definire quali sono le modificazioni possibili e le attività compatibili con la dinamica evolutiva esistente, rappresenta l'azione a lungo termine più efficace per mitigare il rischio di alluvioni. Aumentare i tempi di corrivazione, favorire la permeabilità del bacino, ricreare le possibilità di divagazione naturale dei corsi d'acqua in aree non insediate e pianificare lo sviluppo urbanistico e l'uso del suolo in maniera compatibile e sostenibile sono i concetti fondamentali su cui si deve basare la pianificazione urbanistico/territoriale e la prevenzione del rischio idrogeologico.