

# 3ª FERIA AMBIENTAL

Centro para la Formación Cafetera - SENA Regional Caldas  
**4ª JORNADA TÉCNICA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
Universidad Católica de Manizales

En el marco de los 25 años del  
**Instituto de Estudios Ambientales IDEA**  
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

**Alternativas ambientales sostenibles dentro del marco de la  
ecorregión del Paisaje Cultural/Cafetero**

Manizales - Colombia, 18, 19, 20 de octubre de 2016

SENA Regional Caldas  
Universidad Católica de Manizales  
Universidad Nacional de Colombia  
Universidad Autónoma de Manizales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA



Universidad  
Católica  
de Manizales



Secretaría de  
Medio  
Ambiente



SENA  
**BIOSAN**  
Instituto de Investigación y Formación Tecnológica para el Sector Cafetero

**SENNOVA**  
Investigación Aplicada  
Centro para la Formación Cafetera



Centro para la  
**Formación Cafetera**  
SENA Regional Caldas





**Centro Italiano per la Riquilificazione Fluvial  
(Venezia, Italia)**

**Fundación CREACUA (Riohacha, Colombia)**

# **MANEJO DE RÍOS: DEL ENFOQUE INGENIERIL A LA RECUPERACIÓN FLUVIAL**

***Andrea Nardini (I)***

**Website:** [www.cirf.org](http://www.cirf.org)

**Email:** [info@cirf.org](mailto:info@cirf.org); [a.nardini@cirf.org](mailto:a.nardini@cirf.org)



# EL PARADIGMA del «MANEJO de RÍOS»

1) Aprovechar... el agua y el salto

represas



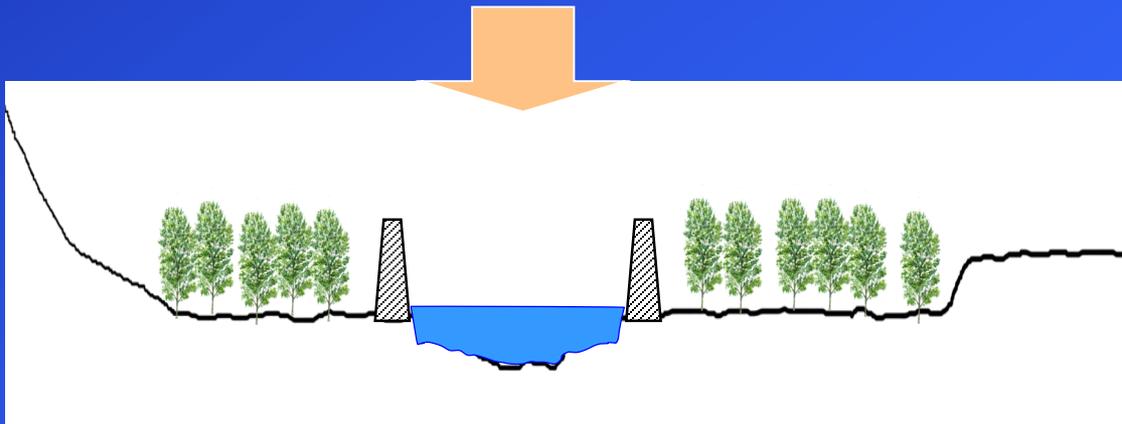


# EL PARADIGMA del «MANEJO de RÍOS»

2) Ganarles ESPACIO:



**OBRAS (jarillones, diques, gabiones)**  
para contener el flujo dentro de un  
cauce restringido



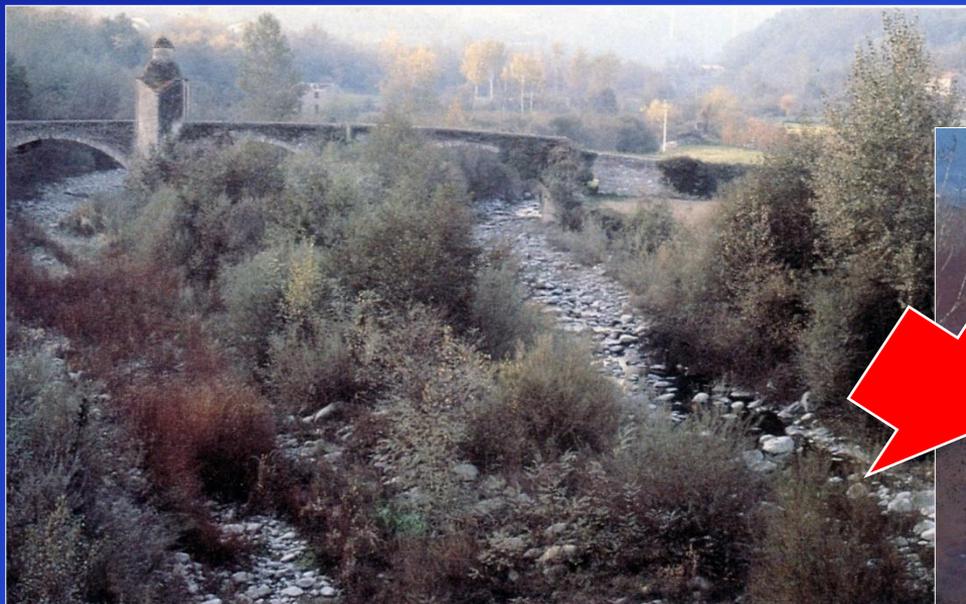


# EL PARADIGMA del «MANEJO de RÍOS»

3) Evacuar el agua lo más rápido posible



«Limpieza» = eliminar vegetación  
y sedimentos





# EL PARADIGMA del «MANEJO de RÍOS»

3) Evacuar el agua lo más rápido posible



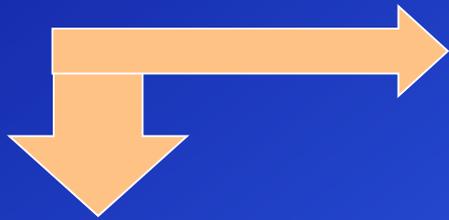
«Limpieza» = re-seccionamiento





# EL PARADIGMA del «MANEJO de RÍOS»

## 4) Aprovechar los “áridos” (sedimentos)



**Extracción más o  
menos legal**



**RESULTADOS...**

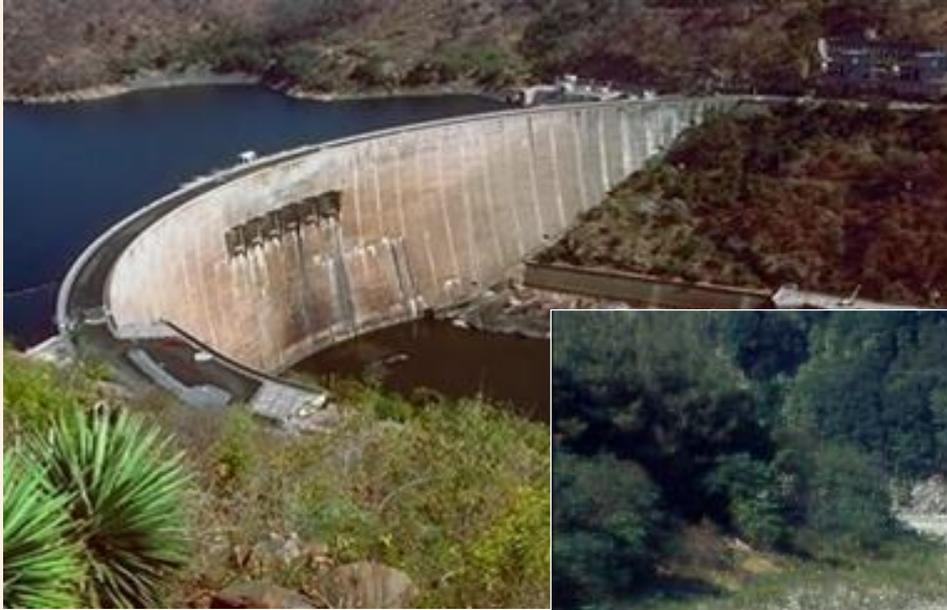
# Nuestros ríos están MAL: **CONTAMINACIÓN**



# Nuestros ríos están MAL: **PÉRDIDA** de **NATURALIDAD** y **BIODIVERSIDAD**



# Nuestros ríos están MAL: **SIN AGUA y SIN PECES**



Derivazioni: asciutte, morie di pesci

# Nuestros ríos están MAL: INTERVENIDOS



represas

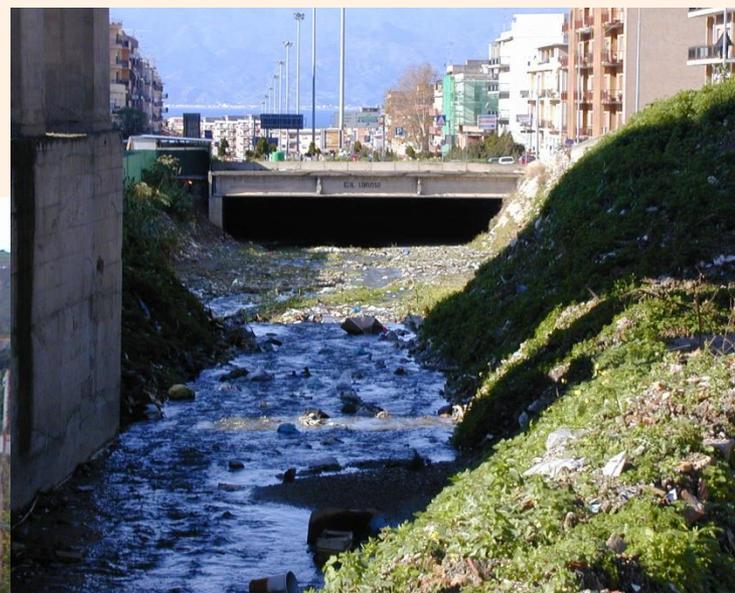


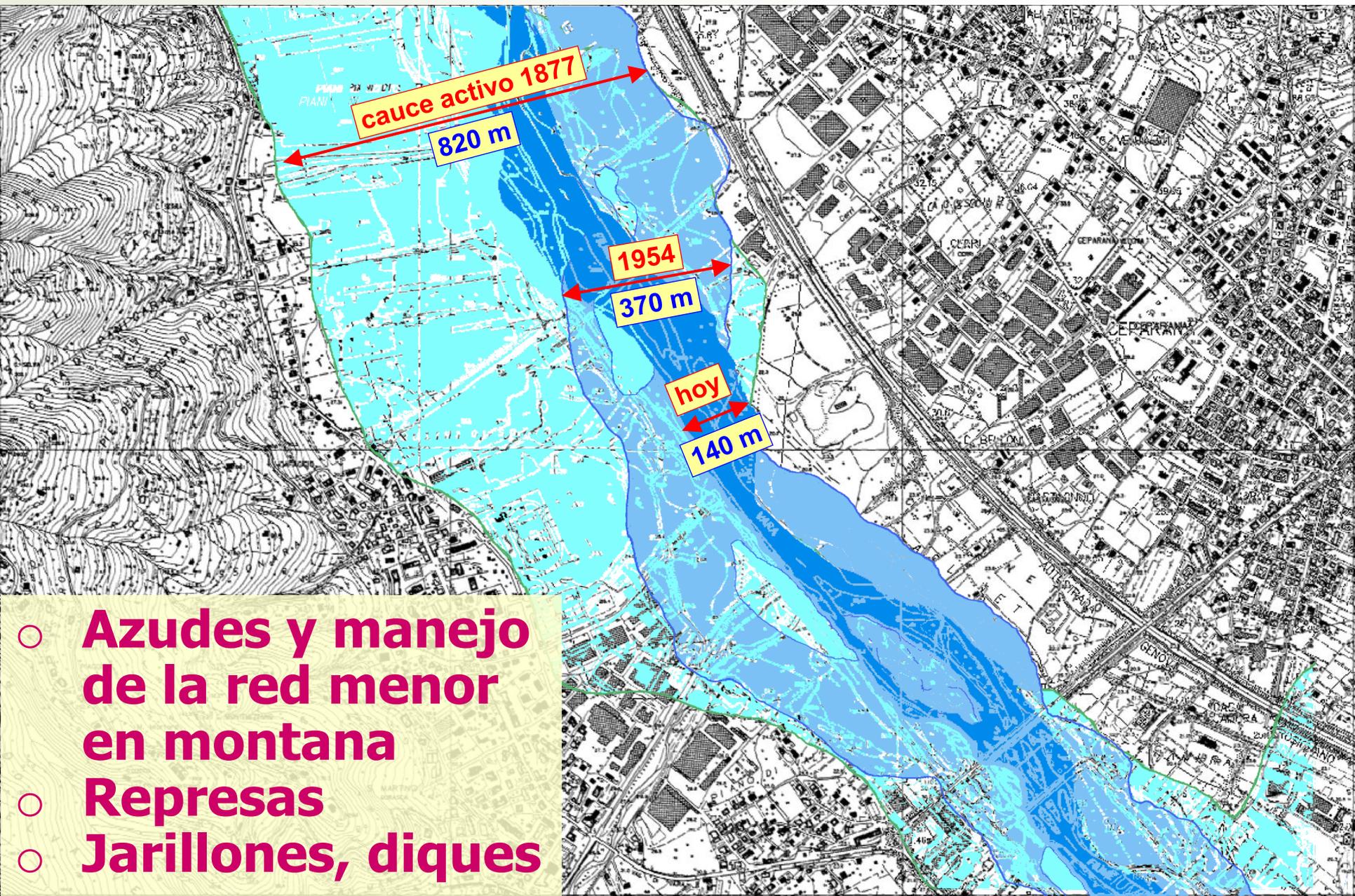
box culvert



diques y azudes

# Nuestros ríos están MAL: **URBANIZACIÓN SALVAJE**



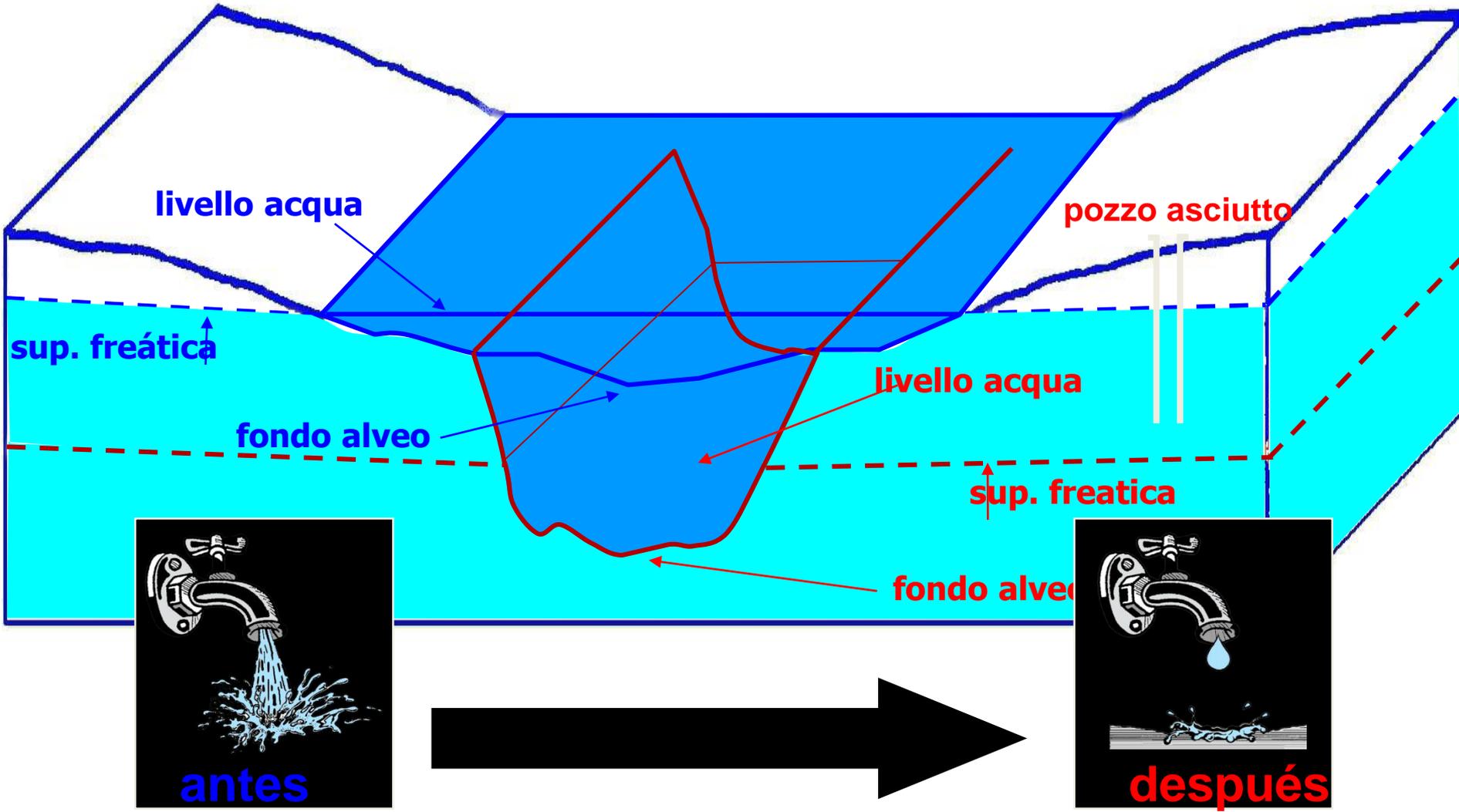


- Azudes y manejo de la red menor en montana
- Represas
- Jarillones, diques

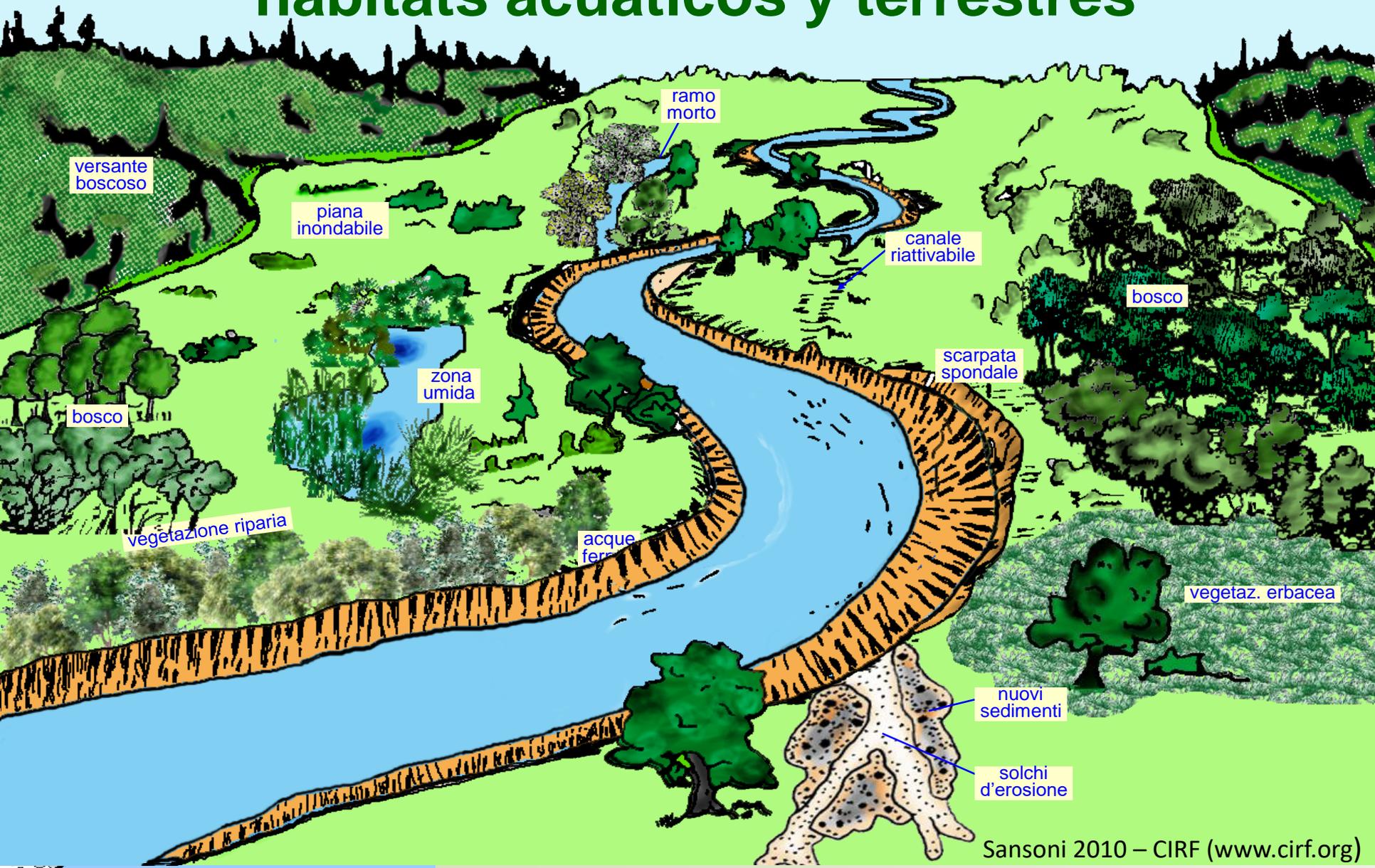
**...el río se INCIDE y ESTRECHA**

# Incisión cauce

→ desecamiento acuífero



# ...effetto canalizzazione → perdita hábitats acuáticos y terrestres



# Otro problema: **RIESGO** **HIDROMORFOLÓGICO**





# Jarillones contra el riesgo... ... ¿buena idea?



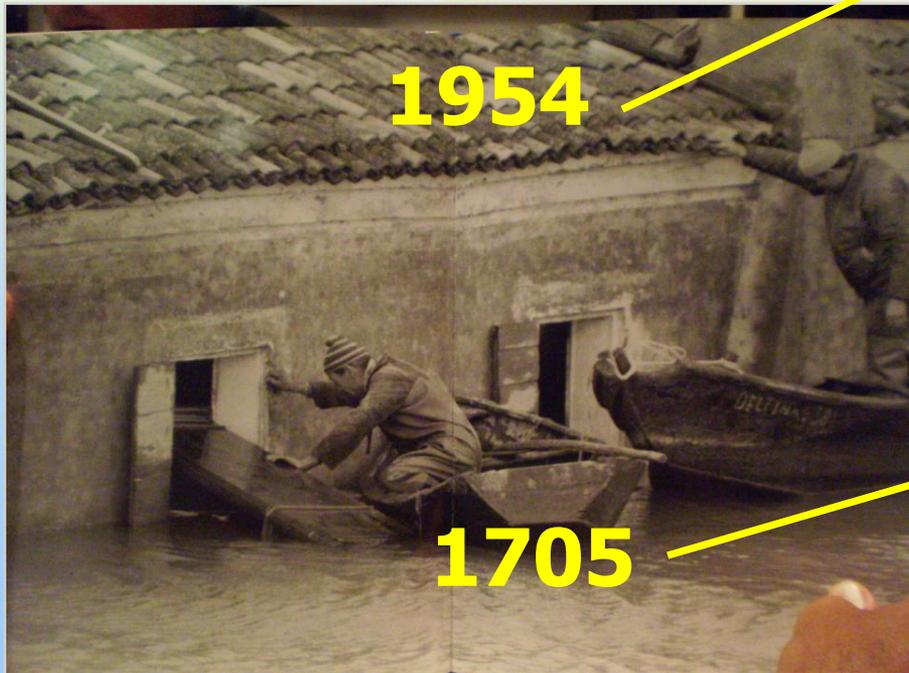
un Po(co) a aprender...



Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale

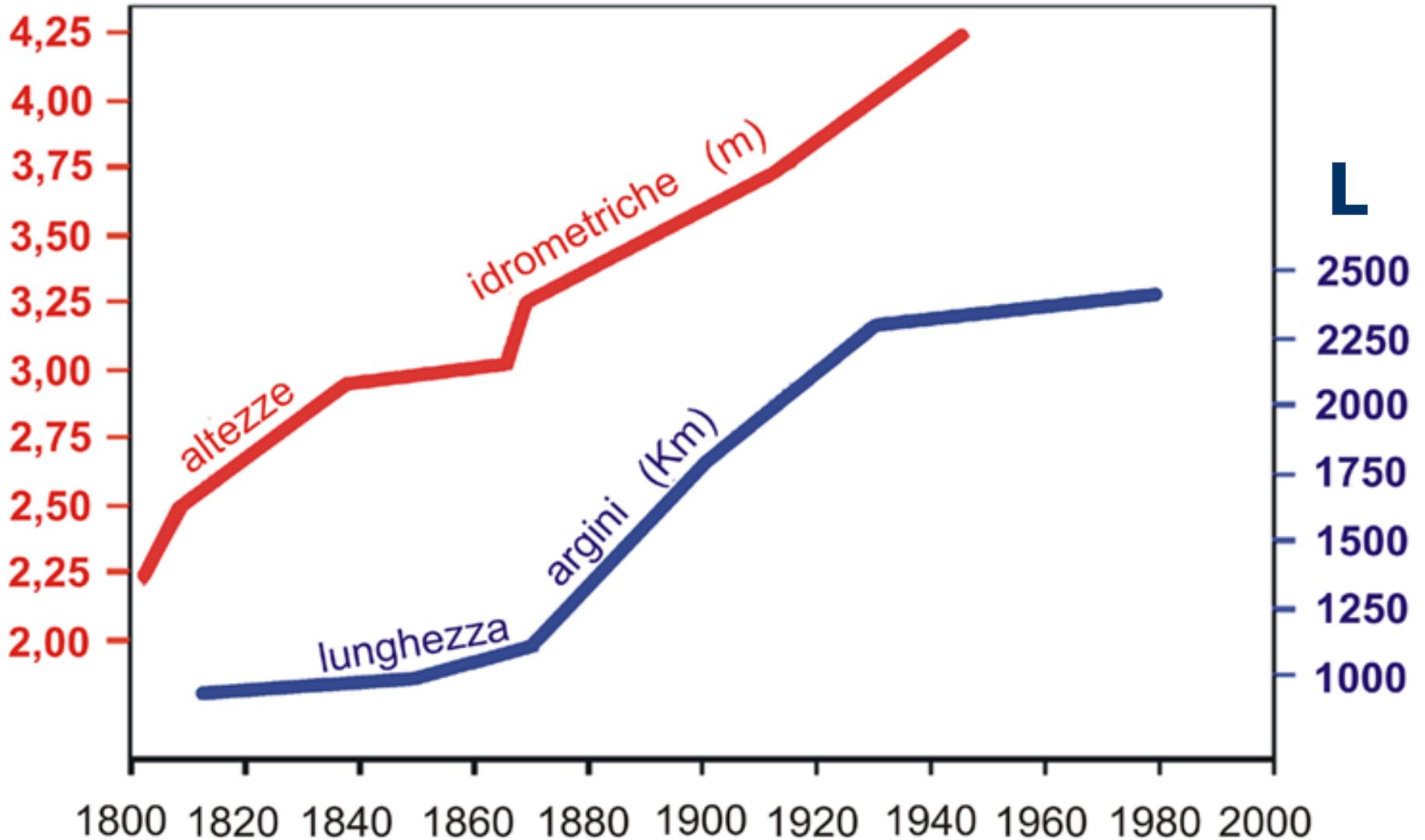
# Río Po: resultado

hoy...



# Río Po: terrapienes y efectos

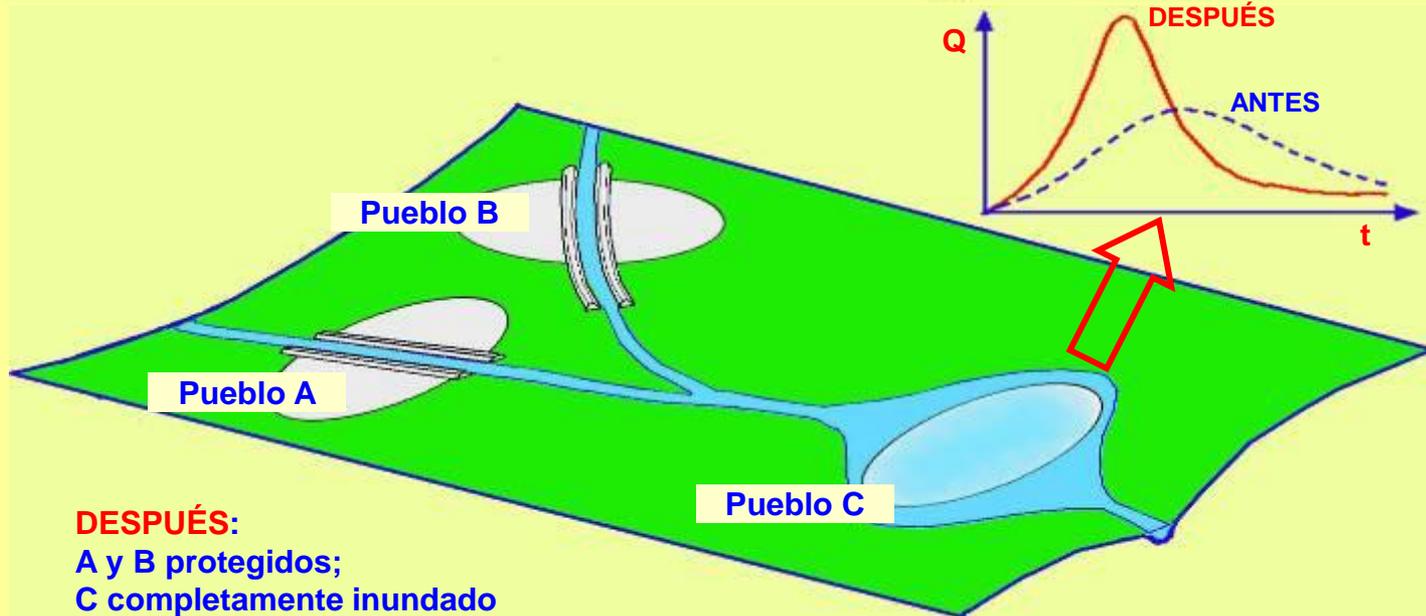
h



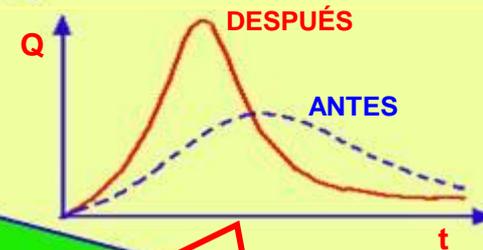
# JARILLONES/TERRAPLENES... ... pasa la pelota...”



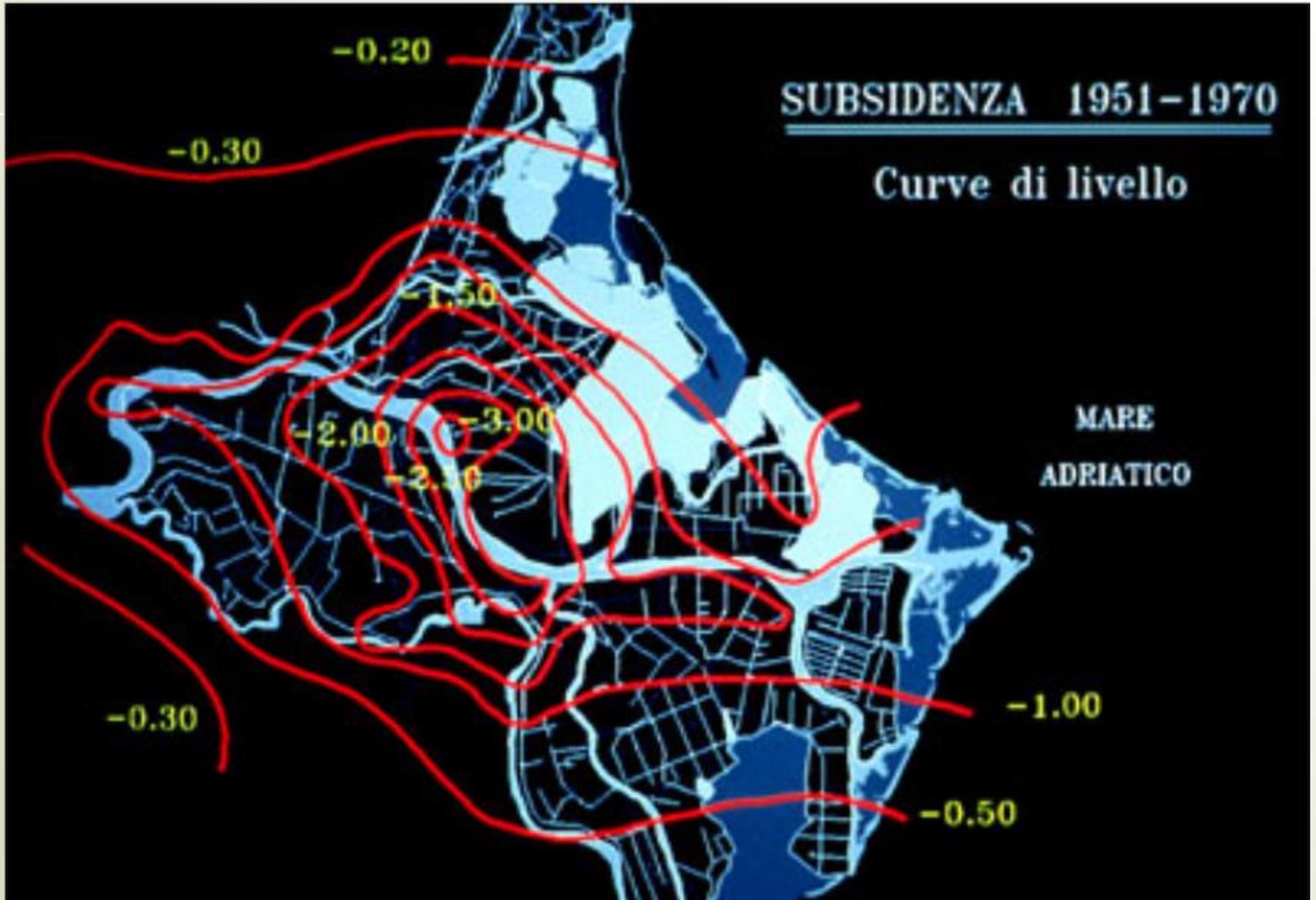
**ANTES:**  
A y B ligeramente inundados;  
C no inundado



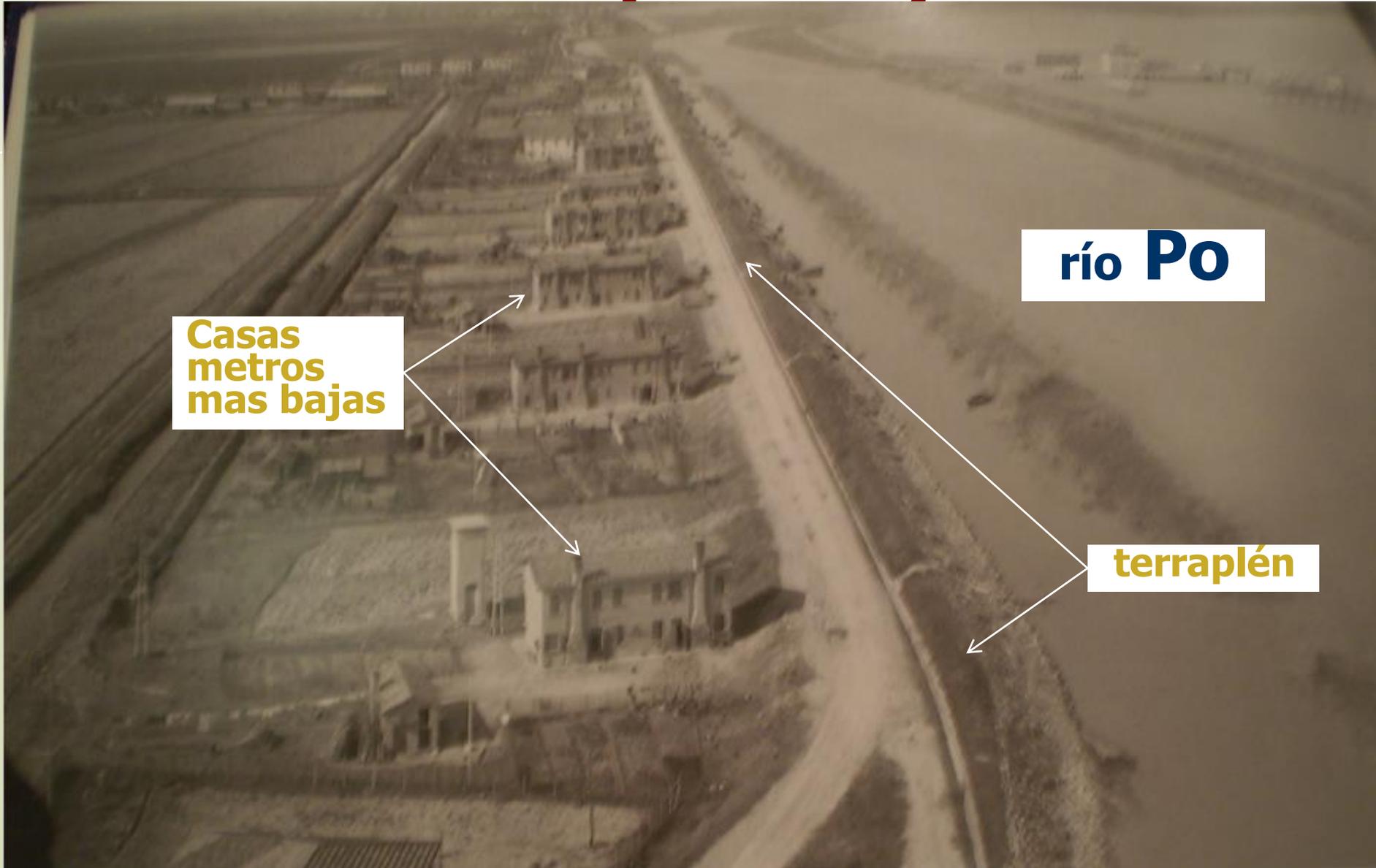
**DESPUÉS:**  
A y B protegidos;  
C completamente inundado



# Río Po: subsidencia



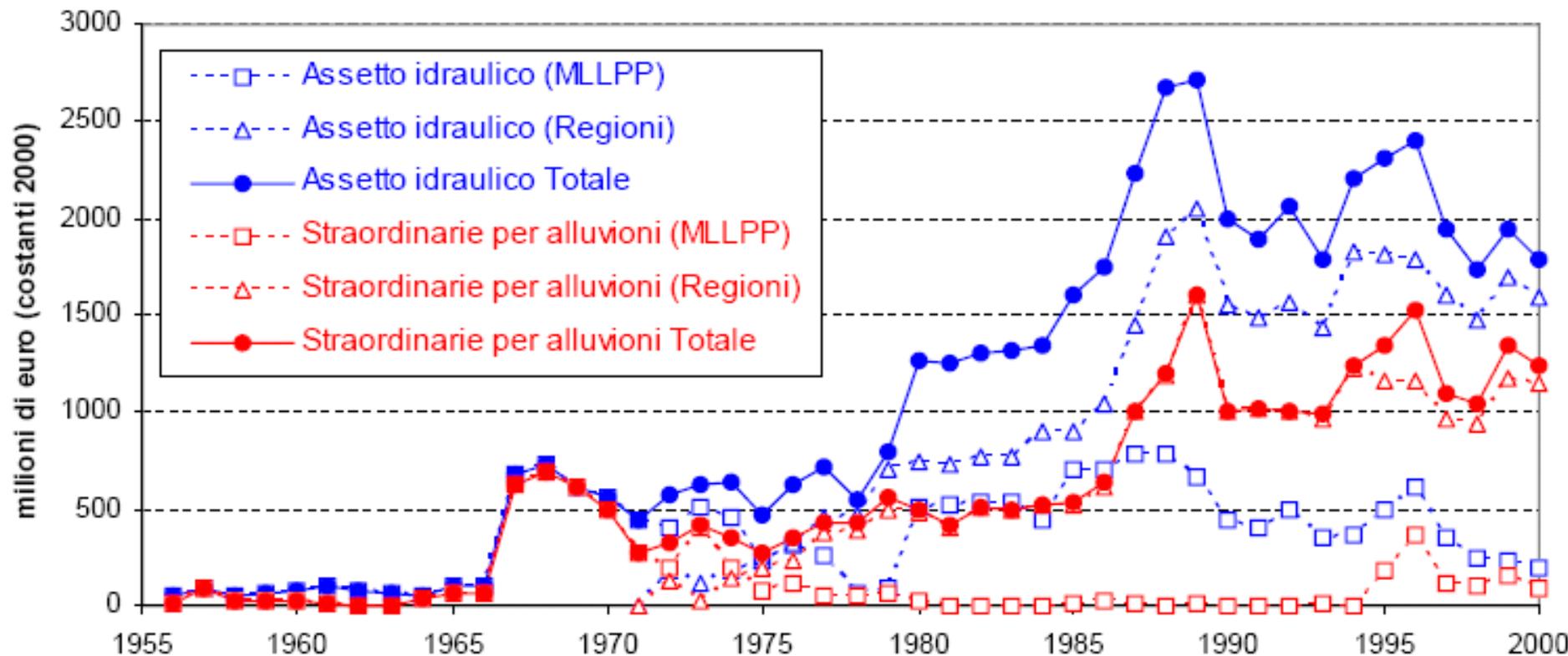
# Río Po: terraplenes y efectos



"Isola Bonelli" abandonada despues del evento '57. Fuente: collezione G. Greguoldo

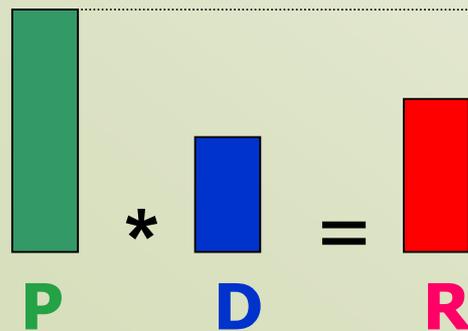
# Río Po: resultado

Spese Min. LL.PP. e Regioni, per assetto idraulico e per alluvioni

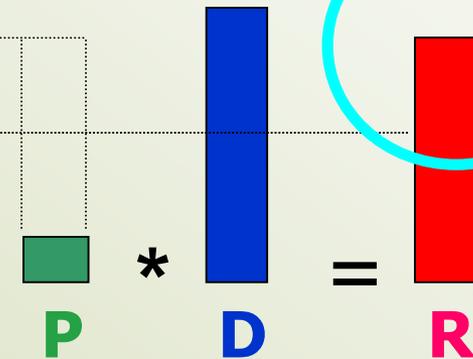
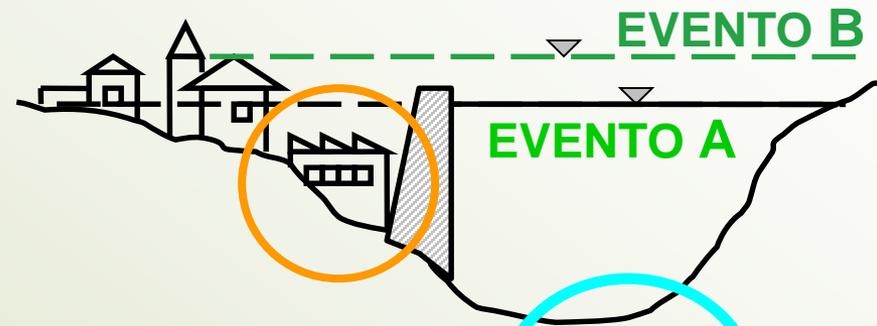


# CONVIVIR con el RIESGO: ¿terraplenes para o contra la seguridad ?

ANTES



DESPUÉS



⇒ ¡el riesgo ha aumentado!



Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale

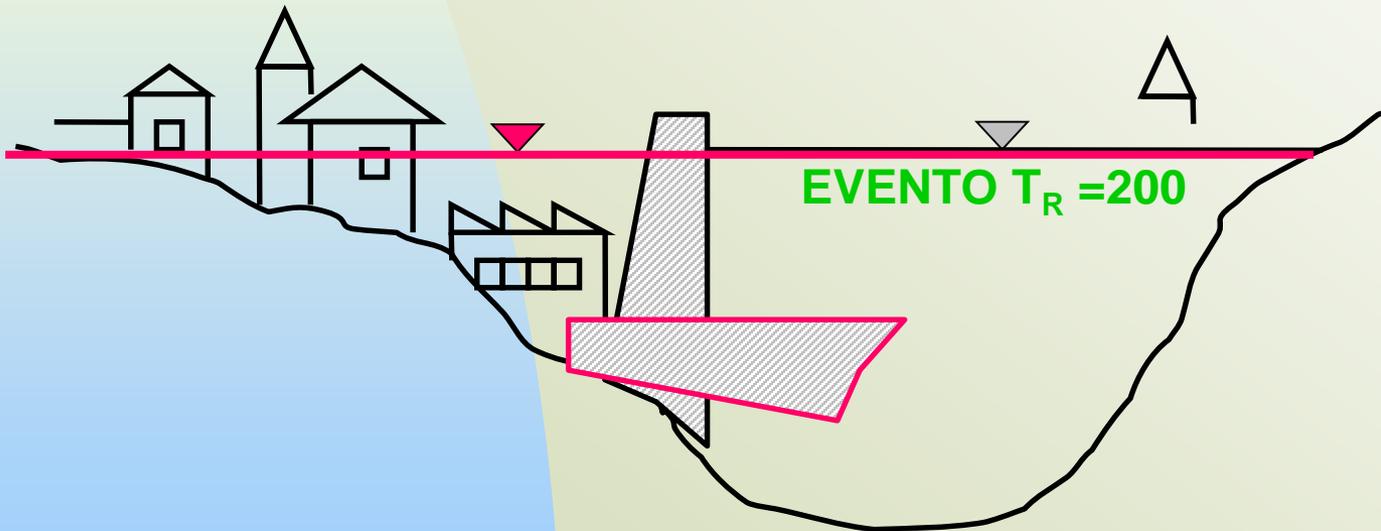
# ¿Terraplenes para o contra la seguridad? ...¡la FRAGILIDAD!



RIESGO:  $R_{200} = C ?$

RIESGO:  $R_T > 0 !$

$R_T(\infty) \gg 0 !!$



⇒ **FRAGILIDAD ALTA...**



Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale

# ¿Terraplènes para o contra la seguridad? ...¡la *FRAGILIDAD!*



# ¿Terraplenes para o contra la seguridad? ...¡la *FRAGILIDAD!*

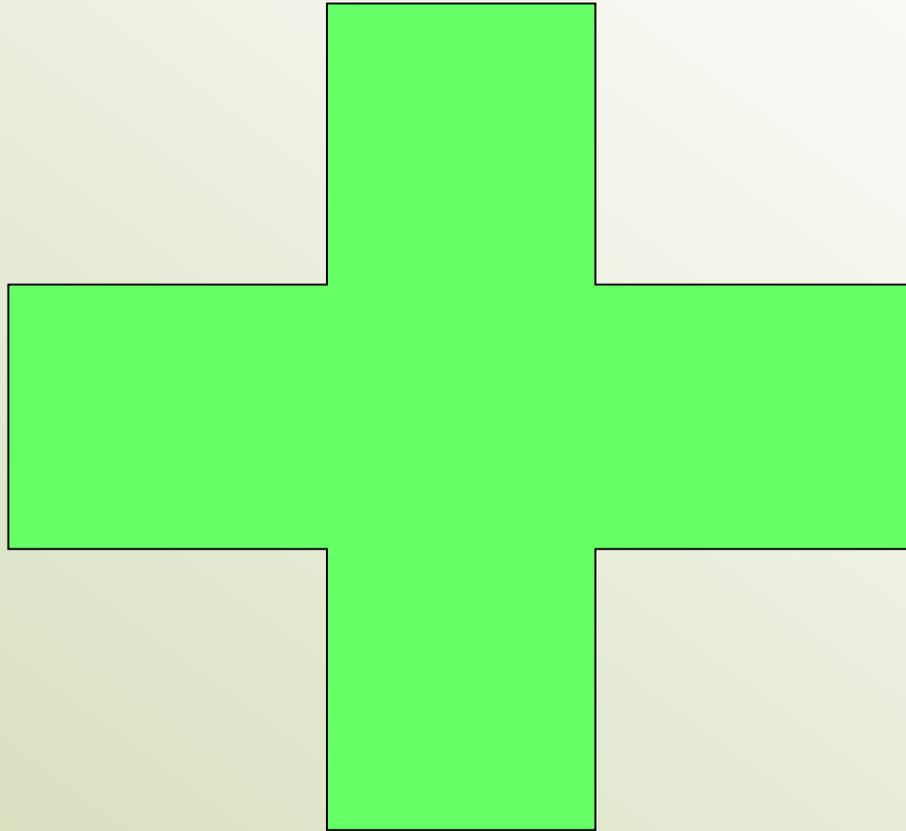


# ¿Terraplenes para o contra la seguridad?... ¡la **FRAGILIDAD!**

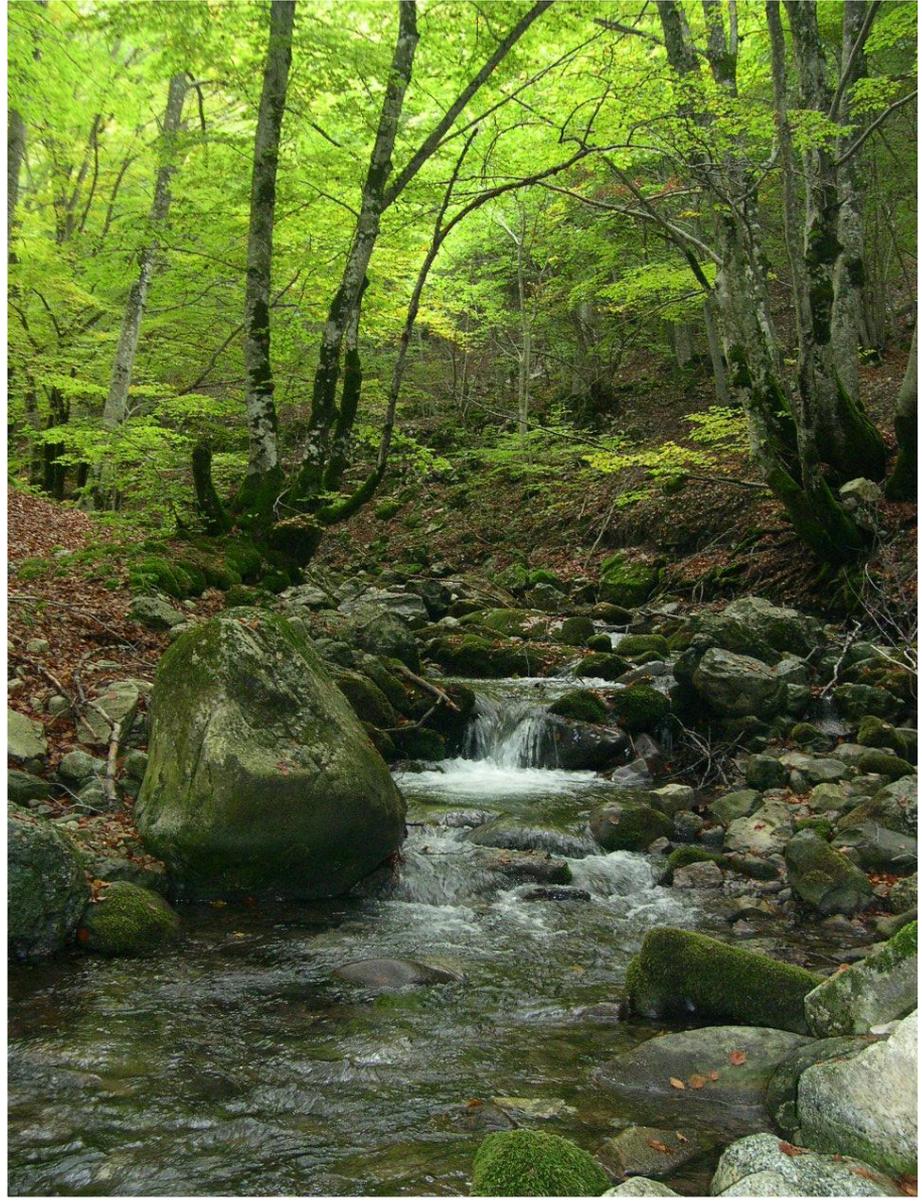


# Otro problema: **RIESGO** **HIDRO-MORFOLÓGICO**





**bellissimo...**





**Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale**



**bellissimi...**



**Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale**



**bellissimi...**

**Alto Chiese in Val di Fumo (Daone, Italia)**



**Rodillar nei Pirenei (Spagna)**

**bellissimi...**

**bellissimi...**



**Riu Ara, Pirenei (Spagna)**

**bellissimi...**

**Río Ara, Pirenei (Spagna)**

**bellissimi...**



**Ahuriri, Nuova Zelanda (isola del Sud)**

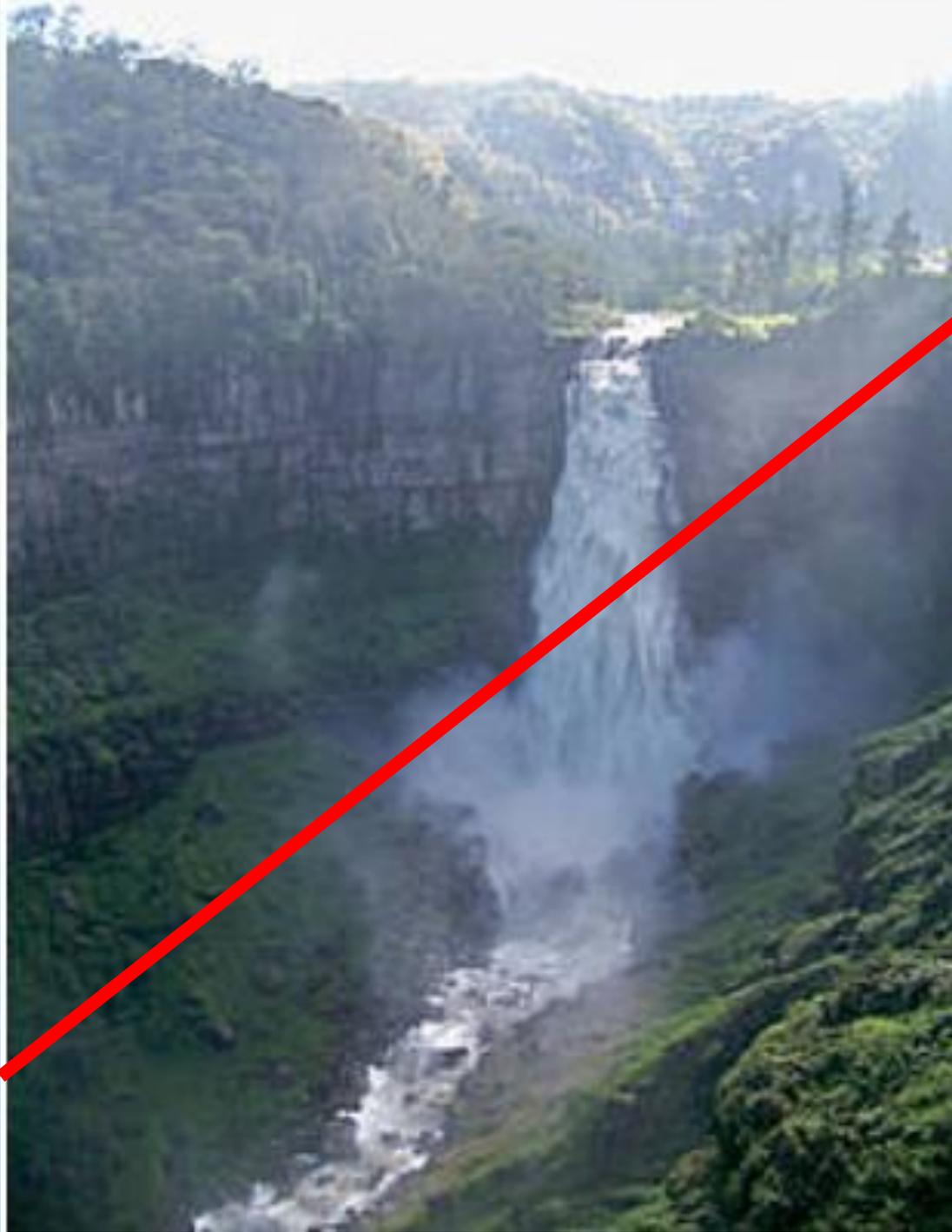


## Colombia, il parco del fiume dai 5 colori

Immagini di ecoturismo nel Sierra (Serrania) de la Macarena National Park. Siamo nel sud-est della Colombia, e nell'estrema propaggine delle Ande orientali. L'area, parco nazionale dal 1971, si estende per circa 6.500 chilometri quadri nella provincia di Meta, in un'area dove si incrociano gli ecosistemi delle regioni del Rio delle Amazzoni, dell'Orinoco e quella spiccatamente andina. Pleonastico aggiungere che si tratti di un paradiso di biodiversità. Tra le molte particolarità, il Caño Cristales.



**Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale**



**El Salto del Tequendama, río Bogotá, COLOMBIA**





Autore di  
**JAMES BALOG**  
Prodotto da LUCA MERCALLI

# ICE

Gli ultimi ghiacciai

La foto più spettacolare e documentaria  
candidata agli Oscar 2013. **CHASIKO ICE**

# Meets Cartography: The 15,000-Year History of a River in Oregon

by Christopher Jobson on November 25, 2015





Centro Italiano  
per la  
Riquilificazione Fluviale

# RECUPERACIÓN DE RÍOS: un universo complejo



- preservation
- conservation
- renaturation
- rehabilitation
- remediation
- reclamation
- enhancement
- creation

**“Restoration”  
(Restauración)**

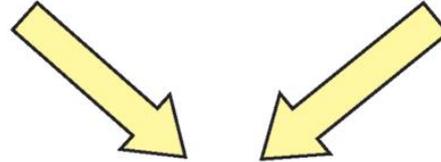
**(Riquilificazione)  
«Recuperación»**



hoy....



ayer....



**Mañana (visión)**

- Tendencia degradación inversa: no empeorar más, sino mejorar hacia un estado natural
- Pensar los cursos de agua de una manera integrada



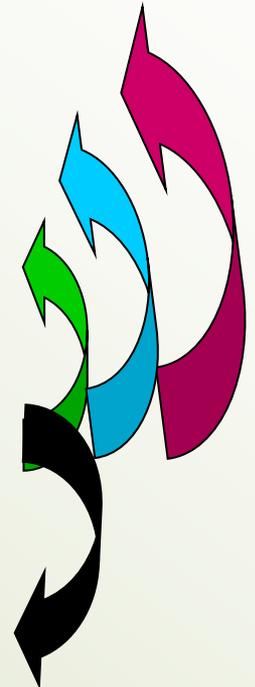
Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale

# RECUPERACIÓN RÍOS:



## objetivo y medio

- Más seguridad
- Alimentar actividades antrópicas
- Satisfacer recreación y esparcimiento
- Mejorar los ríos (valor de existencia)
- Reducir costos (inversión y manejo)
- Mejorar el paisaje e incrementar el valor de bienes raíces a nivel urbano



# ¿CÓMO ESTÁ EL RÍO?

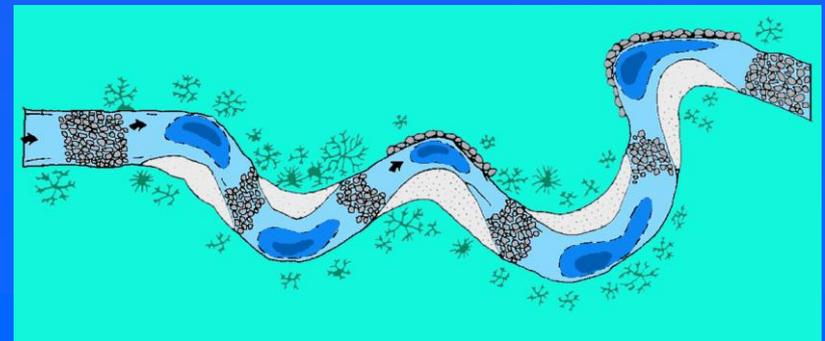
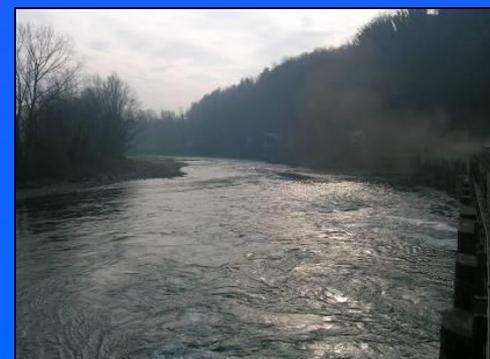
## QUALITÀ DELL'ACQUA



## QUALITÀ BIOLOGICA



## QUALITÀ IDROMORFOLOGICA



# RF: MULTI-OBJETIVO

Turismo



Sport acuáticos



Seguridad



Pesca



Producción hidro-eléctrica



Agricultura



Ecosistema fluvial



# Las Acciones



- **Cultura (conocimiento, sensibilidad, conciencia, valores, competencia)**
  - **Planeación y procesos decisionales**
  - **Normativa-Reglamentación**
  - **Incentivos/Des-incentivos**
  - **Información/Monitoreo**
- 
- **Eliminar obras (diques, jarillones, represas), devolver espacio al río y sus sedimentos**
  - **Soltar más agua/mejor para el régimen hídrico**
  - **Eliminar elementos en riesgo**
  - **Re-crear vegetazione y hábitat...**
  - **Reducir cargas contaminantes**

**gestionales**

**Estructurales**

# Las Acciones



- **Cultura (conocimiento, sensibilidad, conciencia, valores, competencia)**
- **Planeación y procesos decisionales**
- **Normativa-Reglamentación**
- **Incentivos/Des-incentivos**
- **Información/Monitoreo**

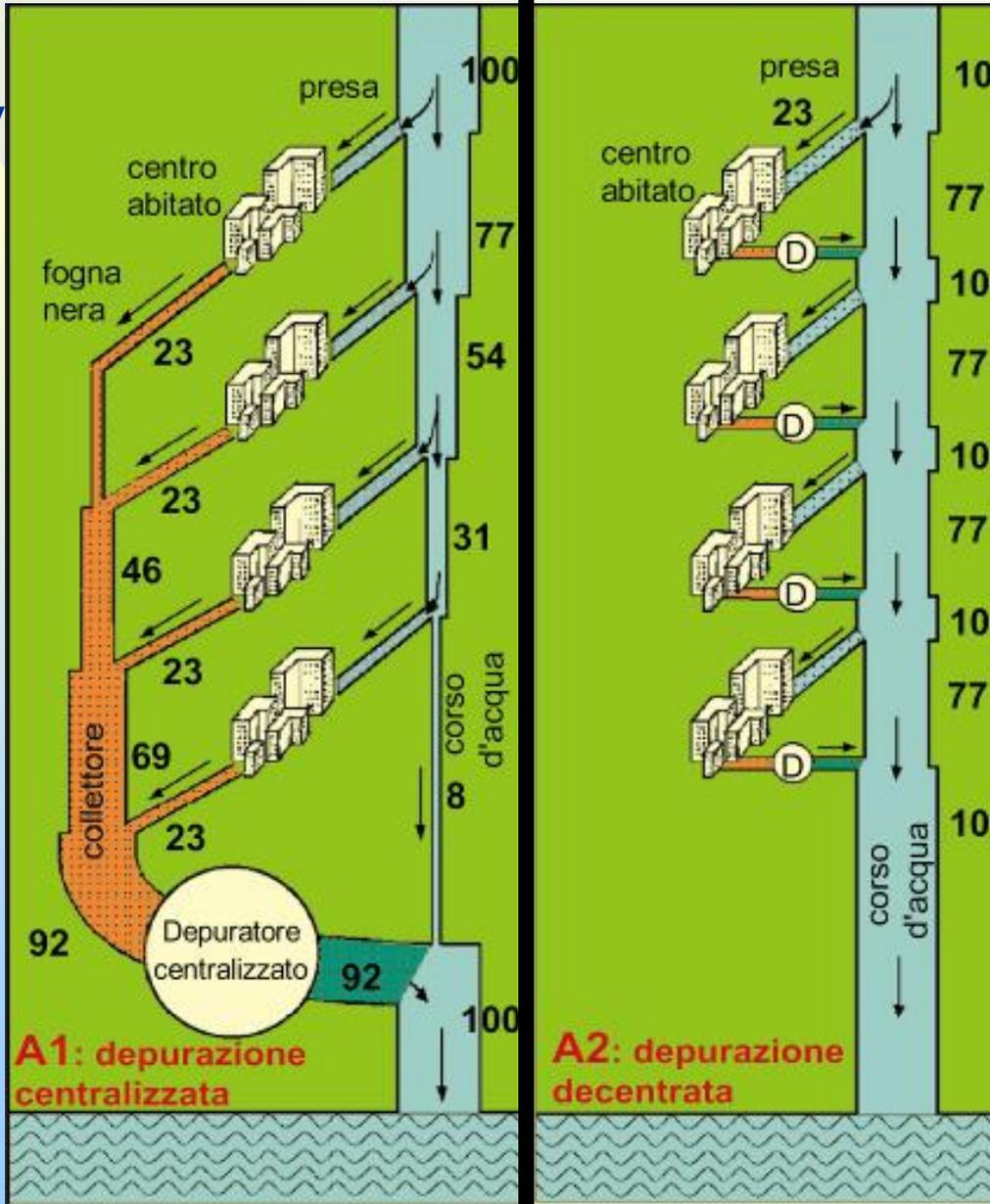
- **Eliminar obras (diques, jarillones, represas), devolver espacio al río y sus sedimentos**
- **Soltar más agua/mejor para el régimen hídrico**
- **Eliminar elementos en riesgo**
- **Re-crear vegetazione y hábitat.....**
- **Reducir cargas contaminantes**

gestionales

Estructurales



**CENTRALIZADO**



**DE-CENTRALIZADO**

# Las Acciones



gestionales

- **Cultura (conocimiento, sensibilidad, conciencia, valores, competencia)**
- **Planeacion y procesos decisionales**
- **Normativa-Reglamentación**
- **Incentivos/Des-incentivos**
- **Información/Monitoreo**

Estructurales

- **Eliminar obras (diques, jarillones, represas), devolver espacio al río y sus sedimentos**
- **Soltar mas agua/mejor para el regimen hídrico**
- **Eliminar elementos en riesgo**
- **Re-crear vegetazione y hábitat...**
- **Reducir cargas contaminantes**

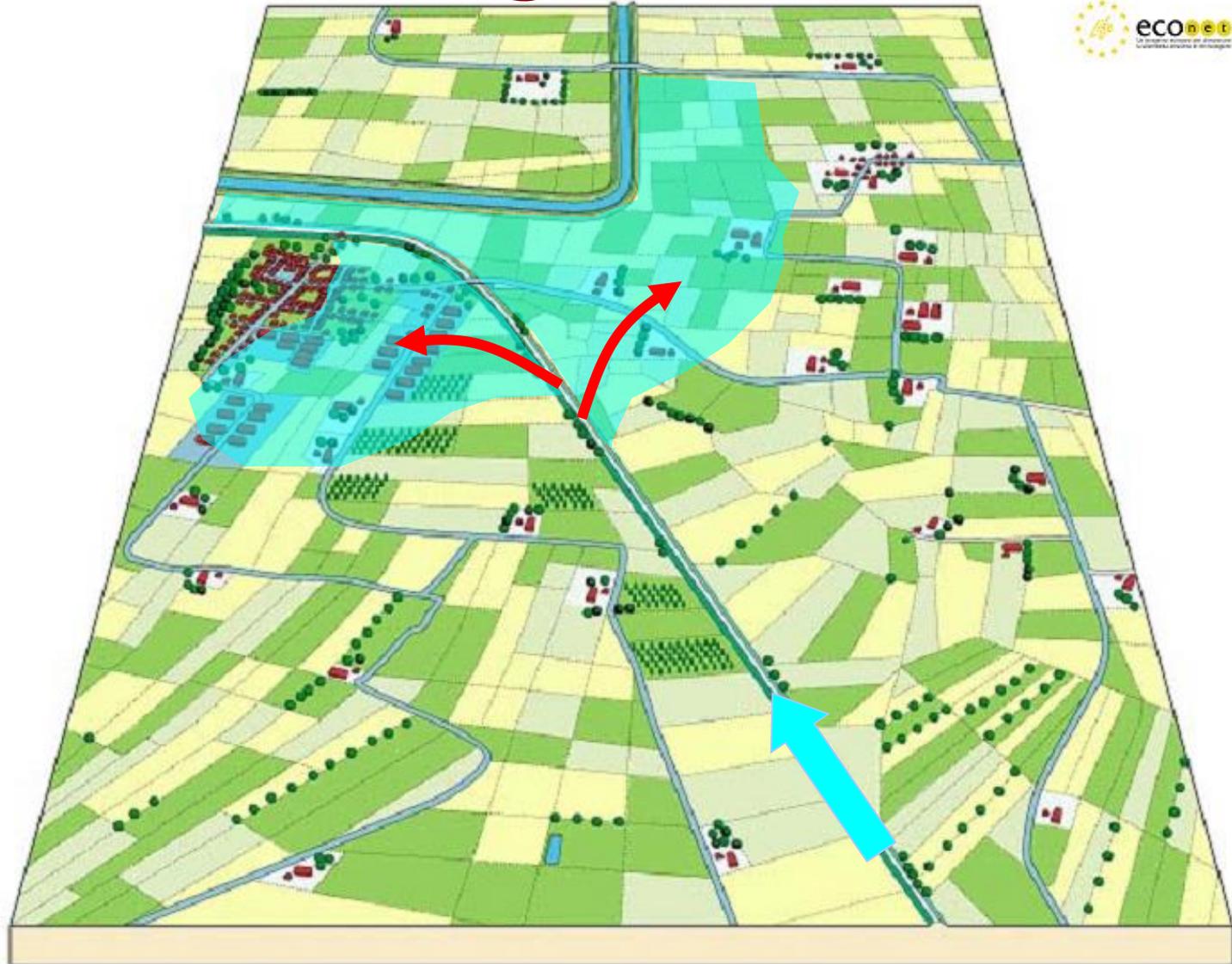
## el flujo sólido...





Centro Italiano  
per la  
Riquilificazione Fluviale

# Retardar la corriente y amortiguar

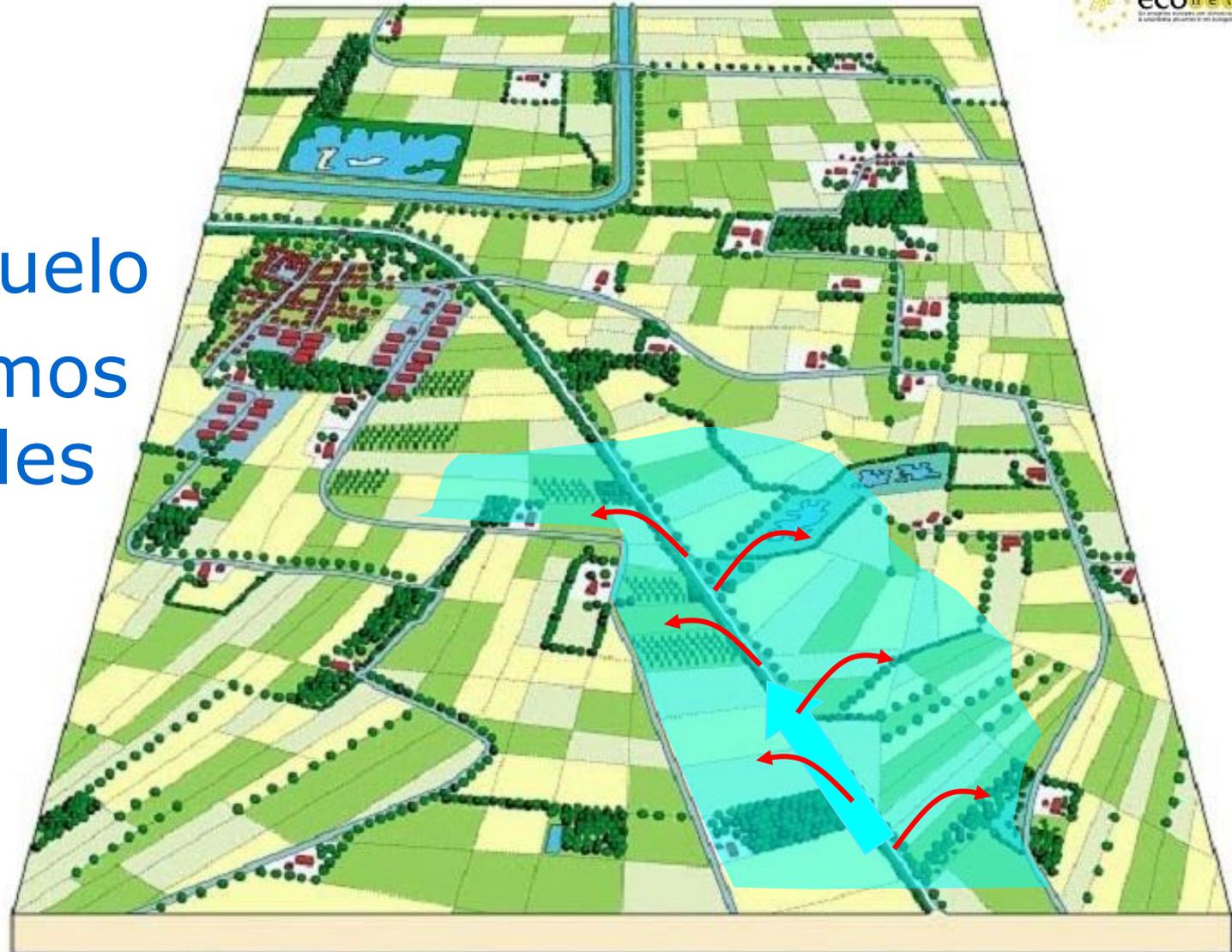


Rielaborato a partire da  
disegni della "Provincia di  
Modena"

# Retardar la corriente y amortiguar



- Uso del suelo
- Mecanismos gestionales



# Adaptar infraestructuras



Carretera MAÑANA  
(en viaducto)

Magra

Puerta ecológica

New levee

Area now floodable

Carretera HOY  
(sobre terraplén)

# Adaptar infraestructuras



Río Bogotá  
en SOPÓ

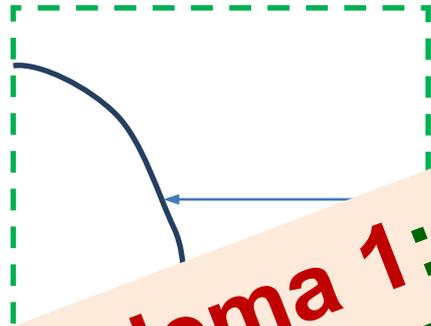


**¿QUÉ ESPACIO al RÍO ?**

# El Espacio Fluvial Administrativo (EFA)

## Ej. Brasil

Faja de protección de ribera (depende del ancho del cauce)



**Problema 1: DEFINIR la «CRECIDA ORDINARIA»** ← ¿datos?  $T_R$ ? ¿embalses? ¿Cambio climático?

Cauce de estiaje

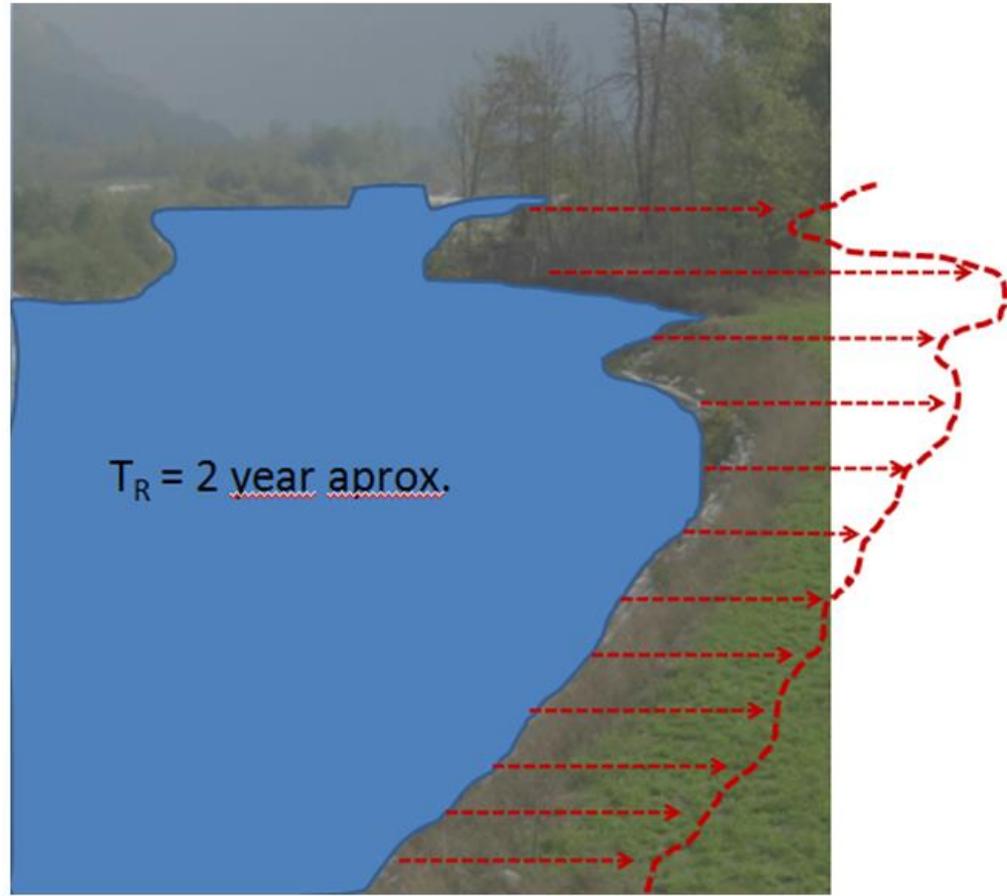
15m

Dominio fluvial Público en ríos federales

Crecida ordinaria (bankfull)



## Problema 2: MOVILIDAD LATERAL...



- En práctica, la legislación conduce a perder gradualmente «pedazos de río»
- I y ES incluyen geomorfología, pero muy tímidamente y siempre bajo la configuración de obras de defensa existentes

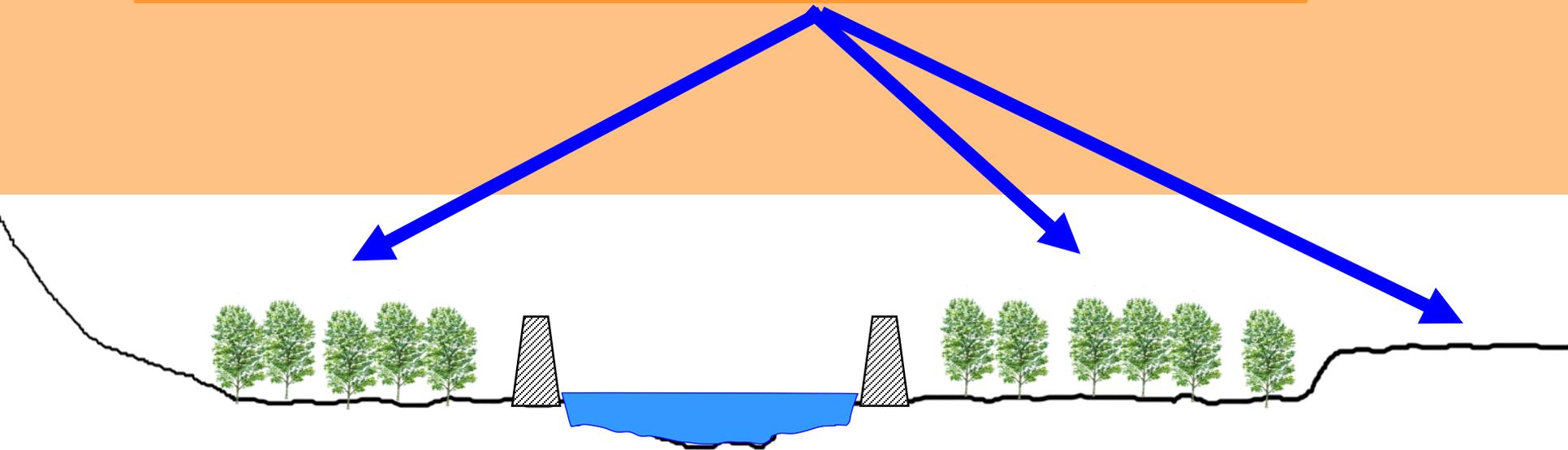
# *Espacio Fluvial Presente (EFP)*

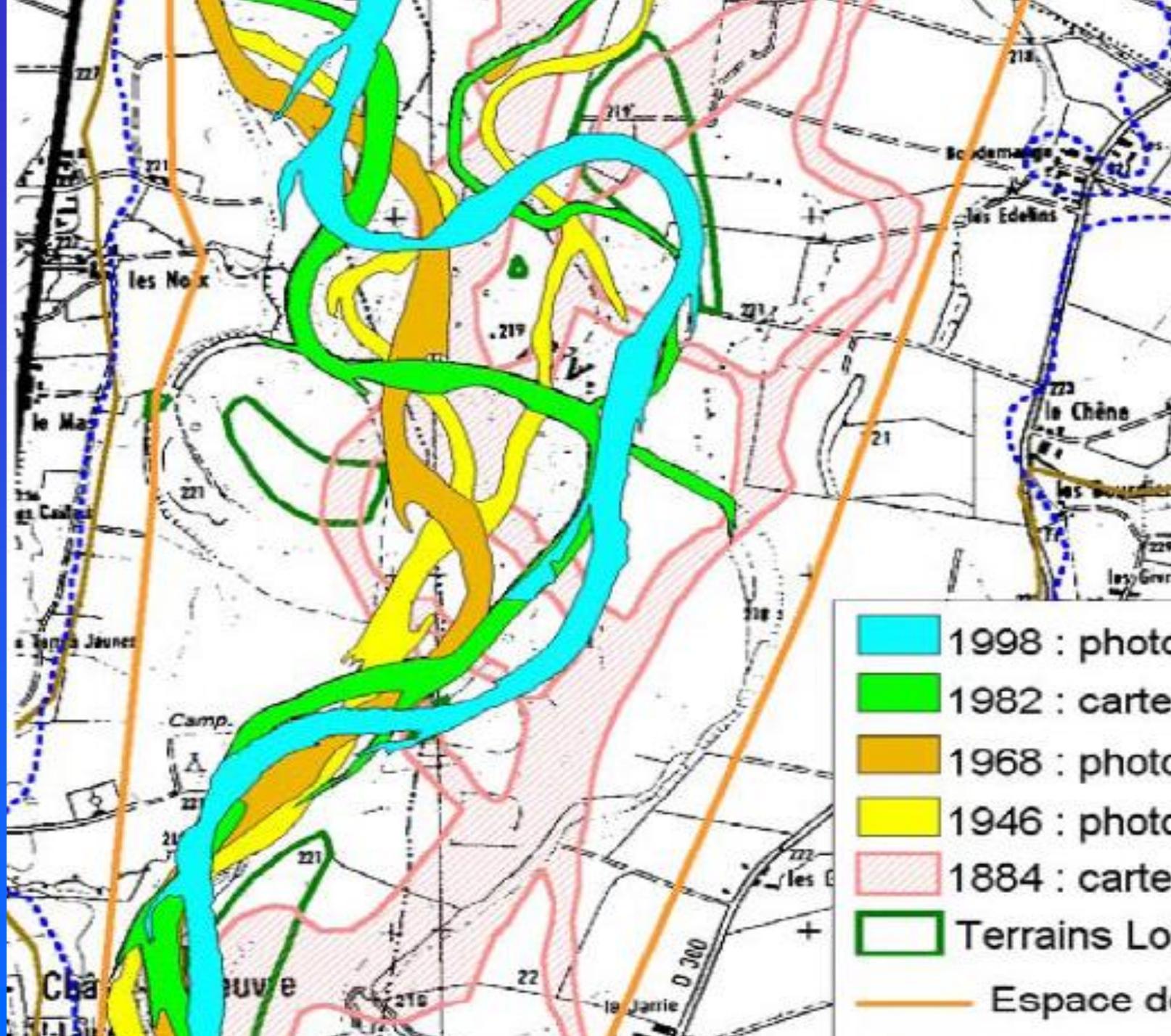
barras cancha deportiva



# CRITERIO HIDRÁULICO:

*capacidad para el caudal de  
diseño (ej. Tr 100) → sección  
«adecuada» + jarillones  
Y el resto se explota...*





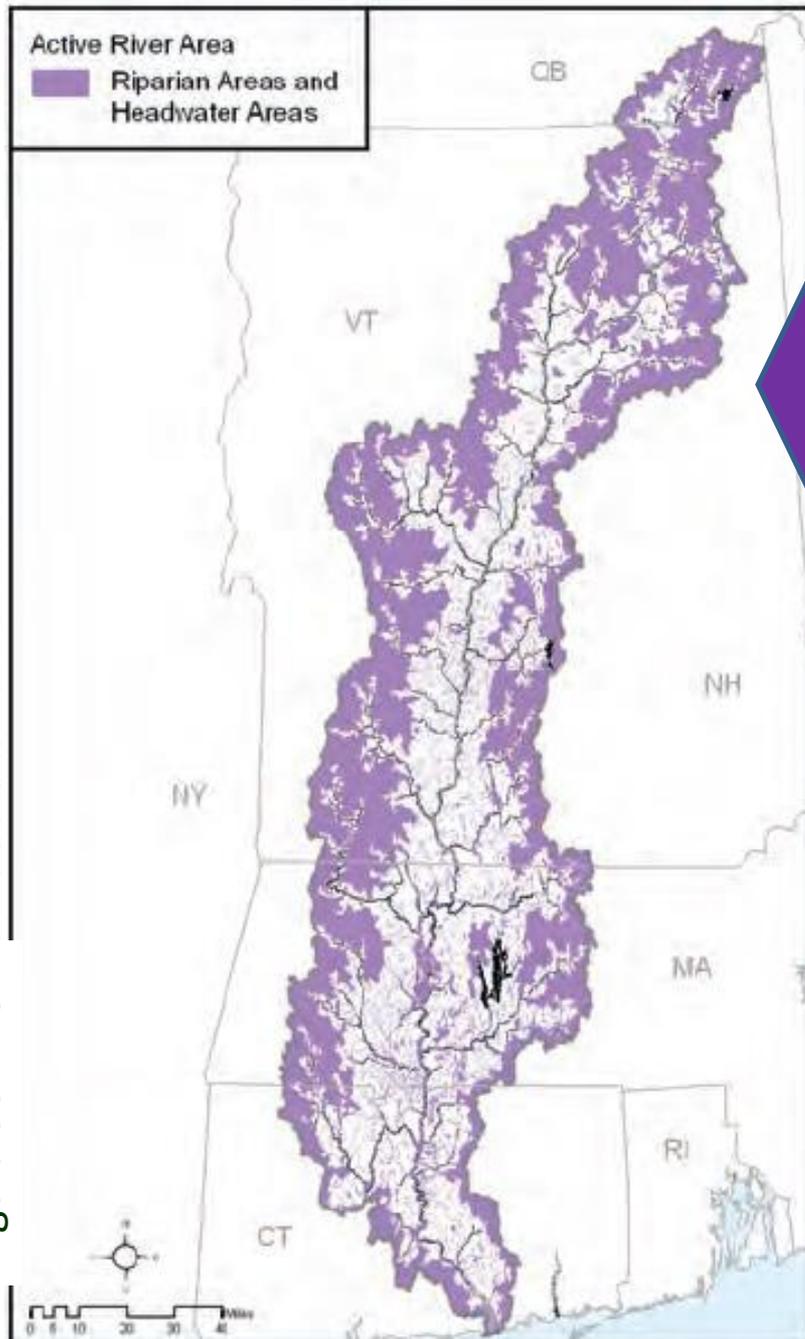


Cauce  
«adecuado»:  
iun río  
paralizado!

# El *Espacio Fluvial Natural* (EFN)

THE ACTIVE RIVER AREA

Figura de TNC:



... «cabeceras» donde se originan agua y sedimentos;

y el «espacio de divagación»





# EL CAMBIO CLIMÁTICO EXIGE REPENSAR EL ESPACIO FLUVIAL

«DESEABLE»

# ***El Espacio Fluvial Deseable (EFD)***

*Aquel espacio que satisface los objetivos la sociedad actual y futura (sostenibilidad).*

En general no coincidirá con el Espacio Fluvial Natural (no podríamos crear asentamientos, ni aprovechar recursos).

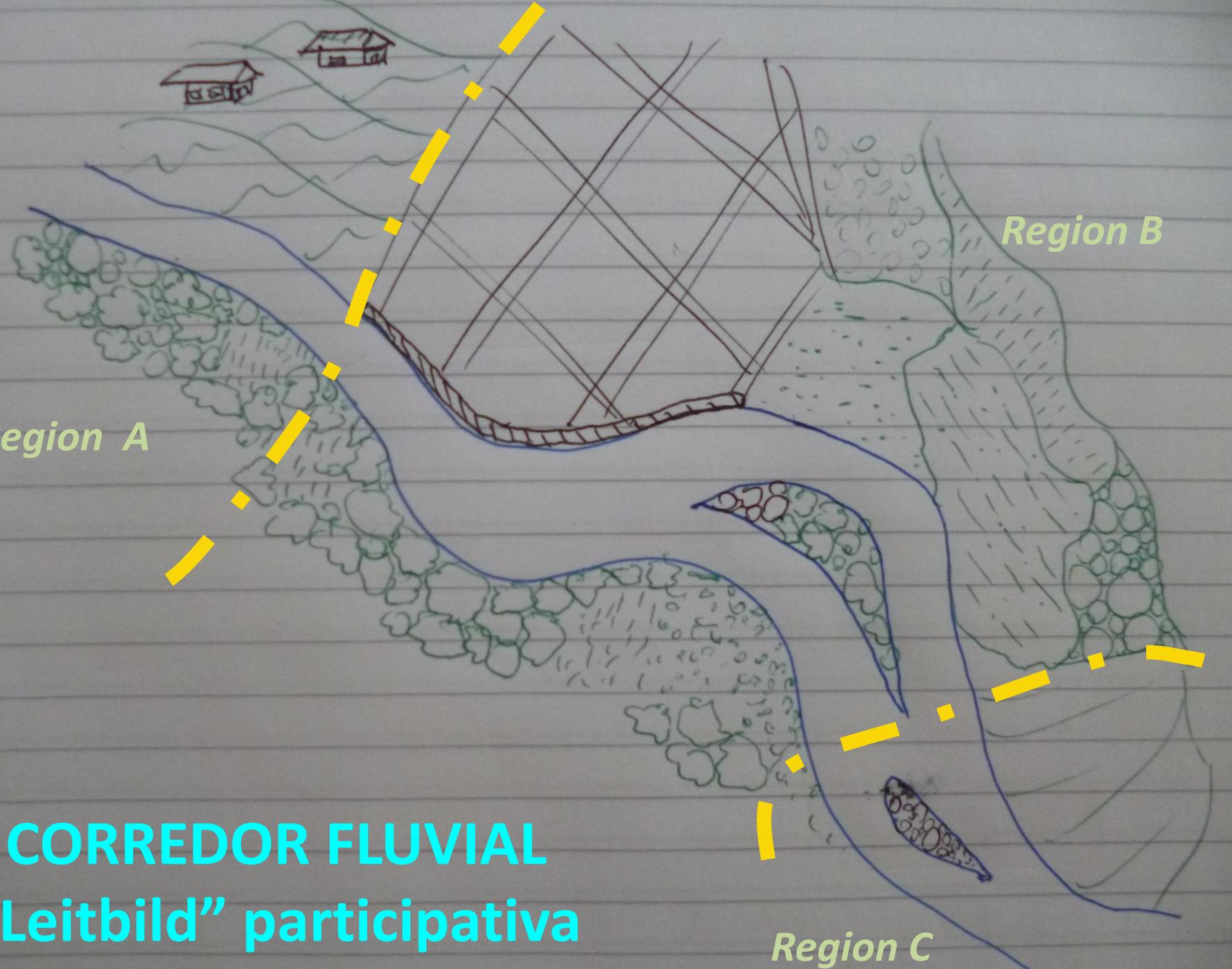
Es el fruto de una elección social → el *corredor fluvial*.

**CORREDOR FLUVIAL**  
**“Leitbild” participativa**

*Region A*

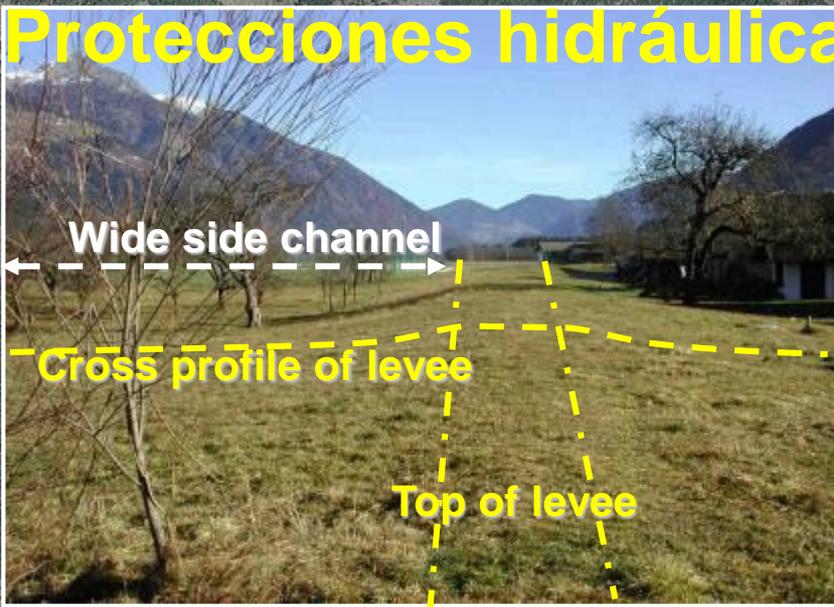
*Region B*

*Region C*



# CÓMO MANEJAR el CORREDOR FLUVIAL

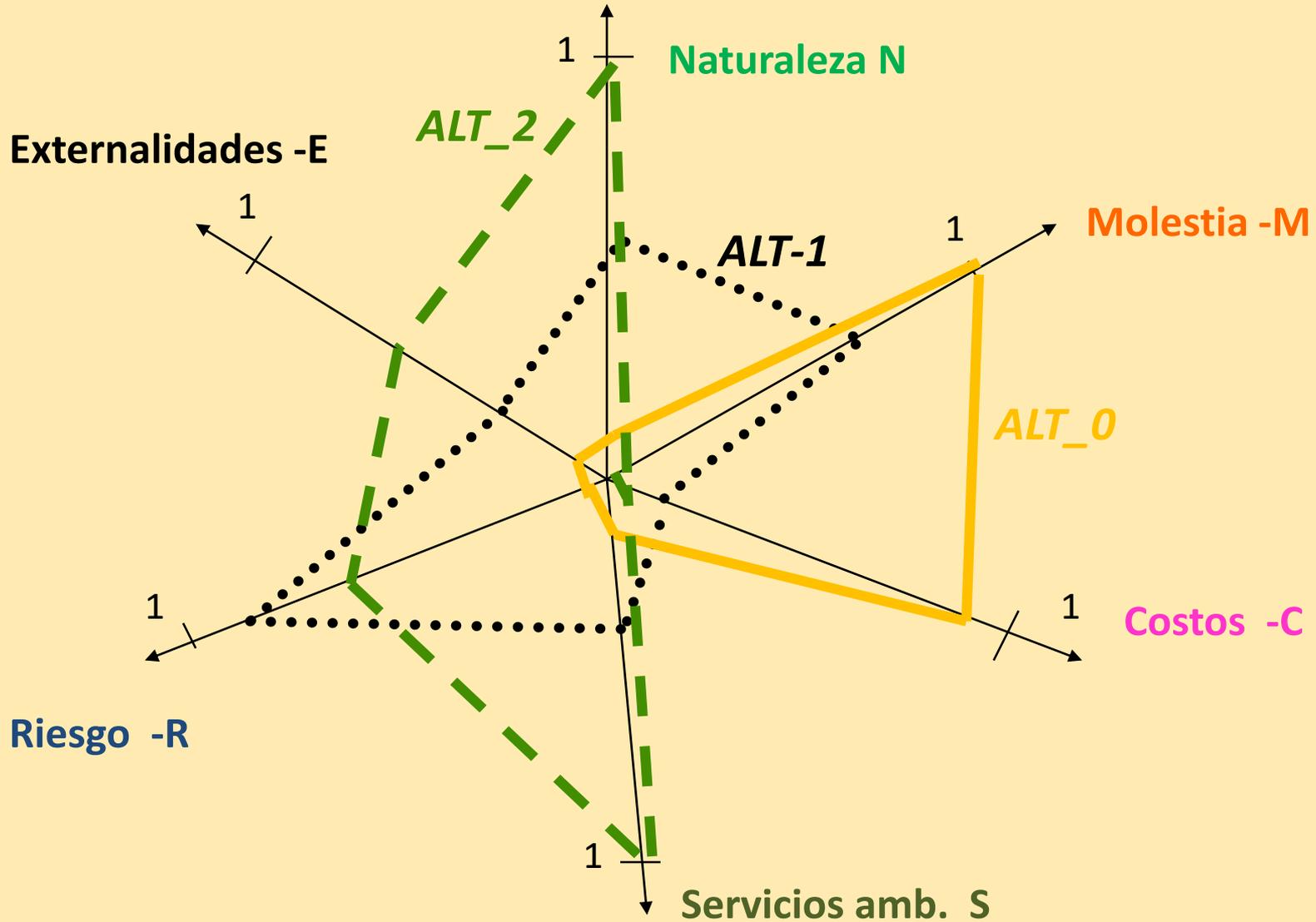
## Protecciones hidráulicas



## Protecciones morfológicas



# OBJETIVOS en CONFLICTO





Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale

# La MEJOR INVERSIÓN: corredores fluviales





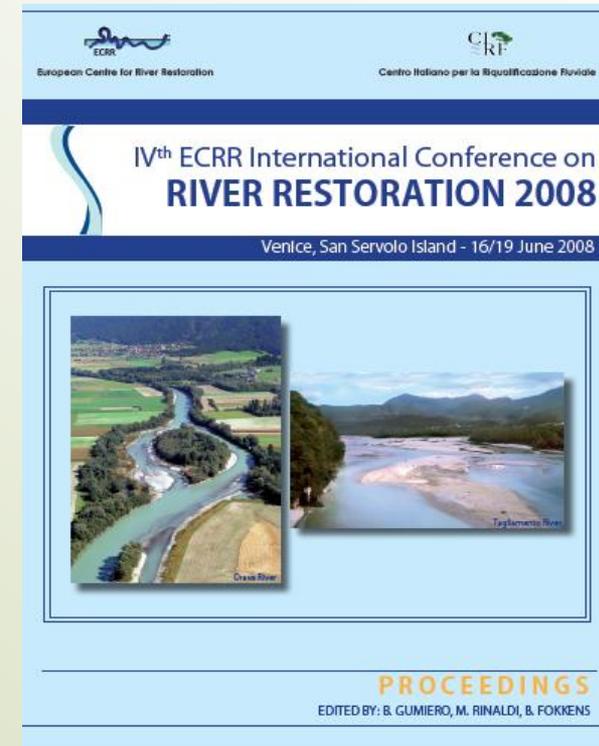
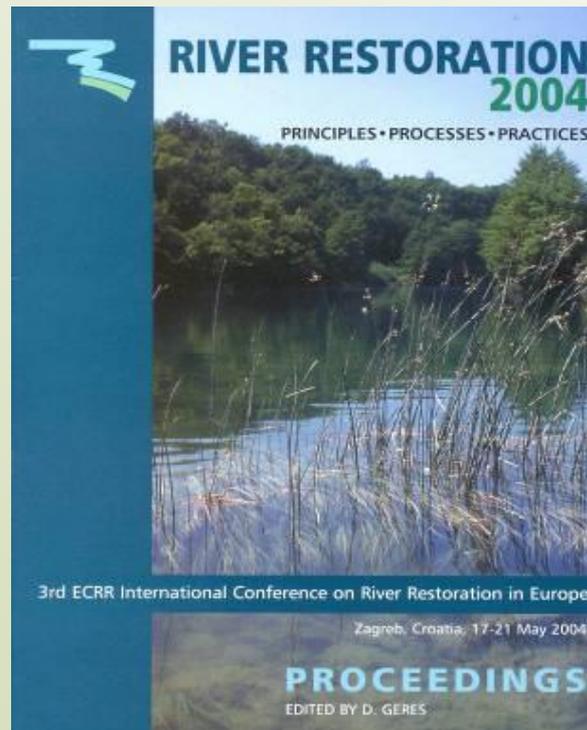
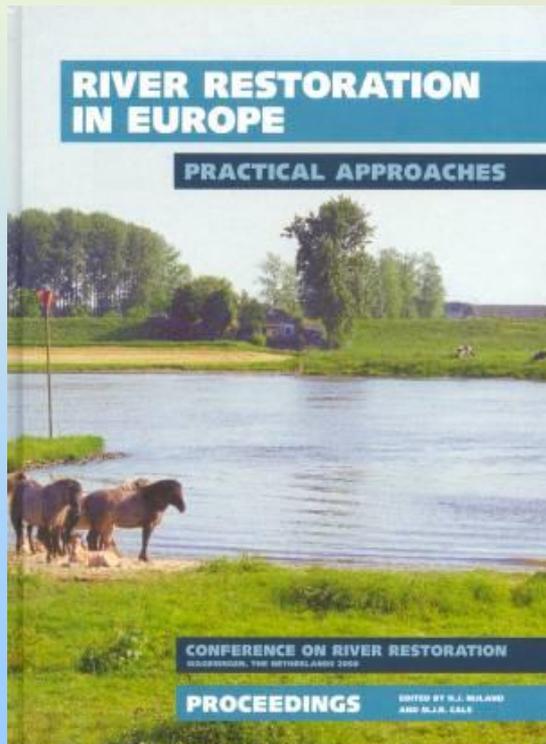
Centro Italiano  
per la  
Riqualificazione Fluviale

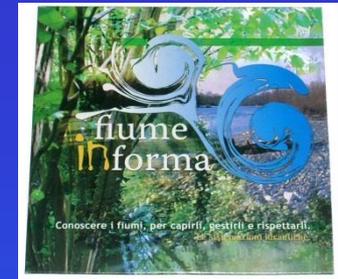
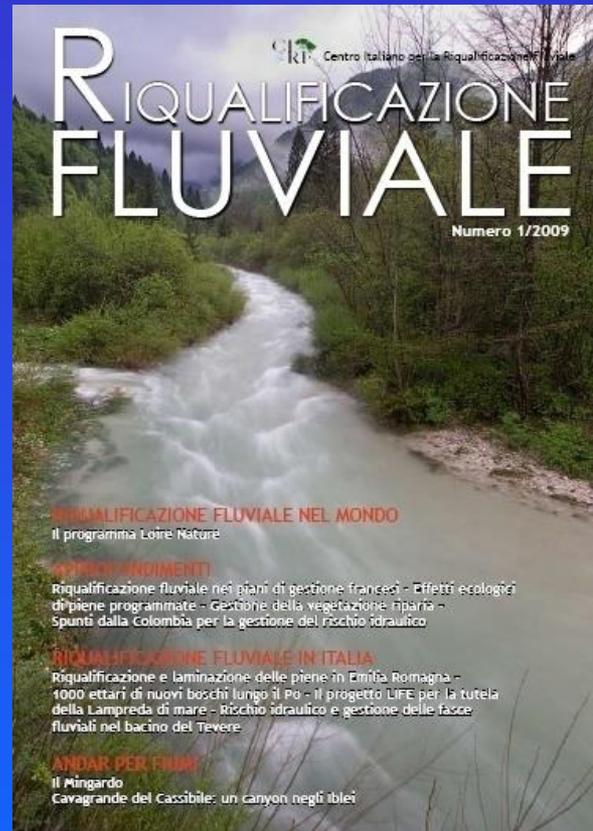
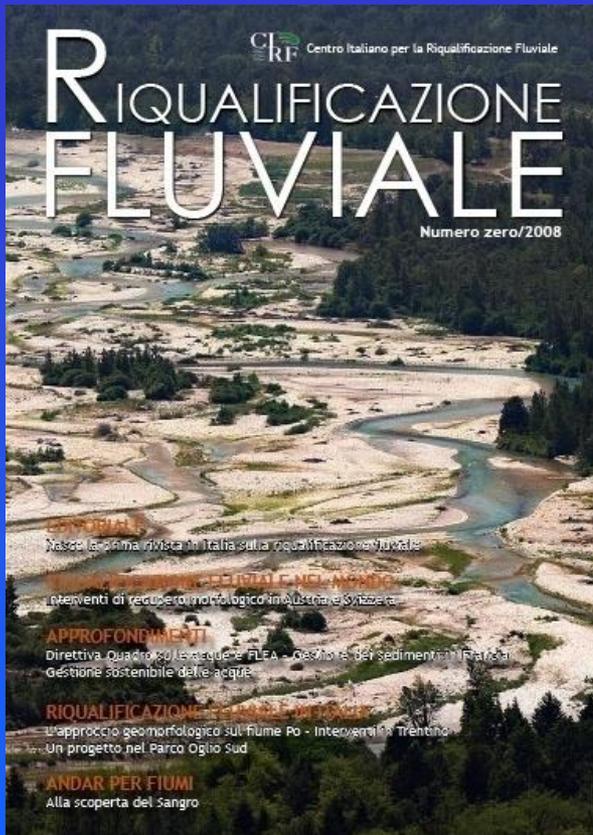


**EUROPEAN CENTRE FOR RIVER RESTORATION**

**[www.ecrr.org](http://www.ecrr.org)**

**[www.restorerivers.eu](http://www.restorerivers.eu)**





# FURTHER INSIGHTS

(some useful links)

## FLOOD

### RISK

[www.ruimtevoorderivier.nl](http://www.ruimtevoorderivier.nl)

[www.floodresiliencity.eu](http://www.floodresiliencity.eu)

[www.floodprobe.eu](http://www.floodprobe.eu)

[www.floodresilience.eu](http://www.floodresilience.eu)

[www.floodresiliencegroup.org](http://www.floodresiliencegroup.org)

## RIVER-TOWN

### DEVELOPMENT

[www.river-cities.net](http://www.river-cities.net)

[www.citiesonwater.com](http://www.citiesonwater.com)

[www.greenstructureplanning.com](http://www.greenstructureplanning.com)

[www.green-link.eu](http://www.green-link.eu)

[www.ursula.ac.uk](http://www.ursula.ac.uk)

## ENVIRONMENTAL RESTORATION

[www.therrc.co.uk](http://www.therrc.co.uk) [www.reuris.gig.eu](http://www.reuris.gig.eu)

[www.onema.fr](http://www.onema.fr) [www.life-liesingbach.at](http://www.life-liesingbach.at)

[www.ecrr.org](http://www.ecrr.org) [www.smurf-project.info](http://www.smurf-project.info)

[www.urbem.net](http://www.urbem.net) [www.quercus-project.eu](http://www.quercus-project.eu)

