

An aerial photograph of a forest landscape. A river flows through the center, surrounded by dense green trees. To the left, there is a cleared area with a small orange building and a dirt path. The text 'Alberi e fiumi. I tagli sono utili?' is overlaid in a semi-transparent box in the center.

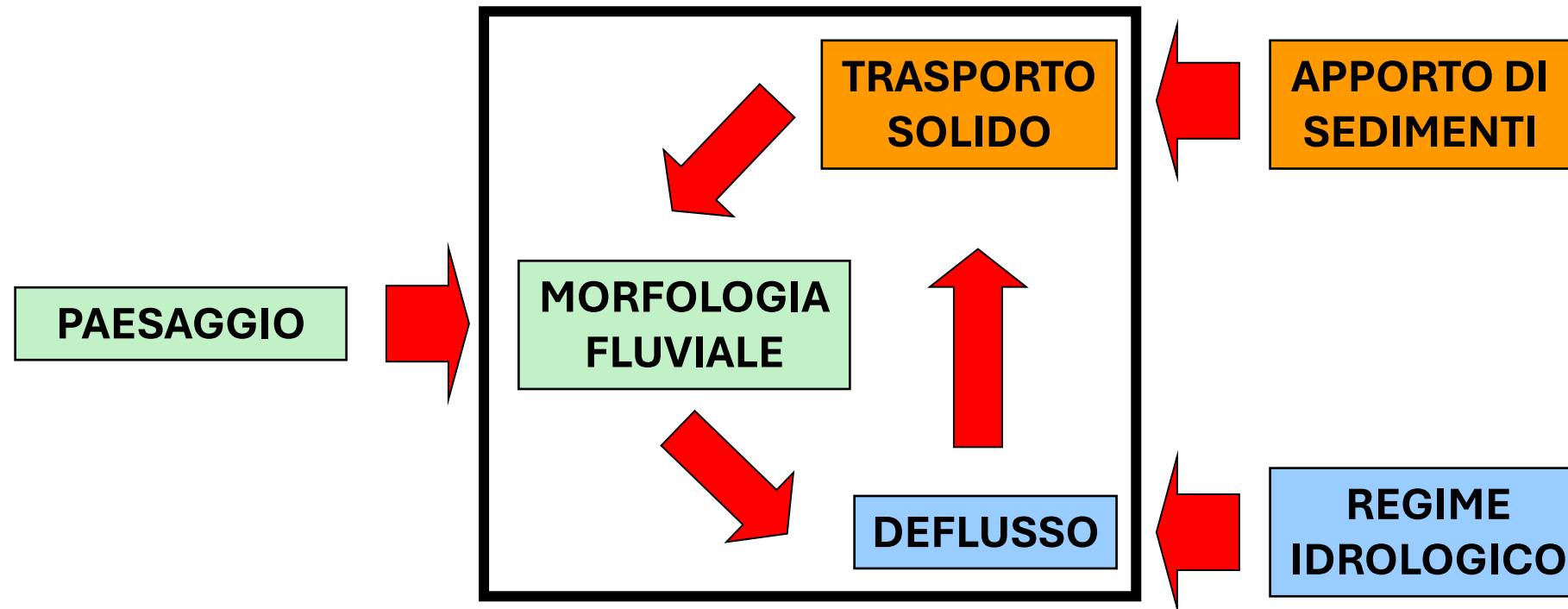
Alberi e fiumi. I tagli sono utili?

Dr. Giacomo Pellegrini
PDRA, University of Lincoln (UK)
Crespano del Grappa (TV), 10 Ottobre 2025



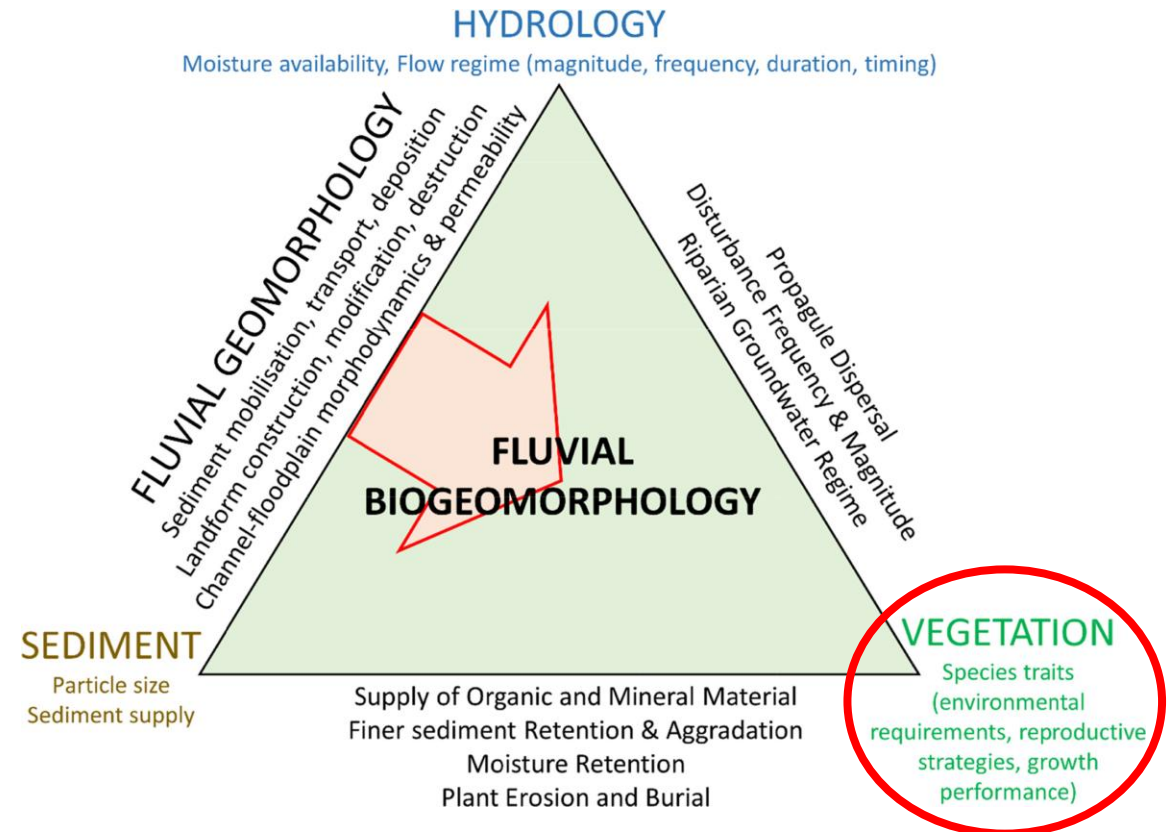
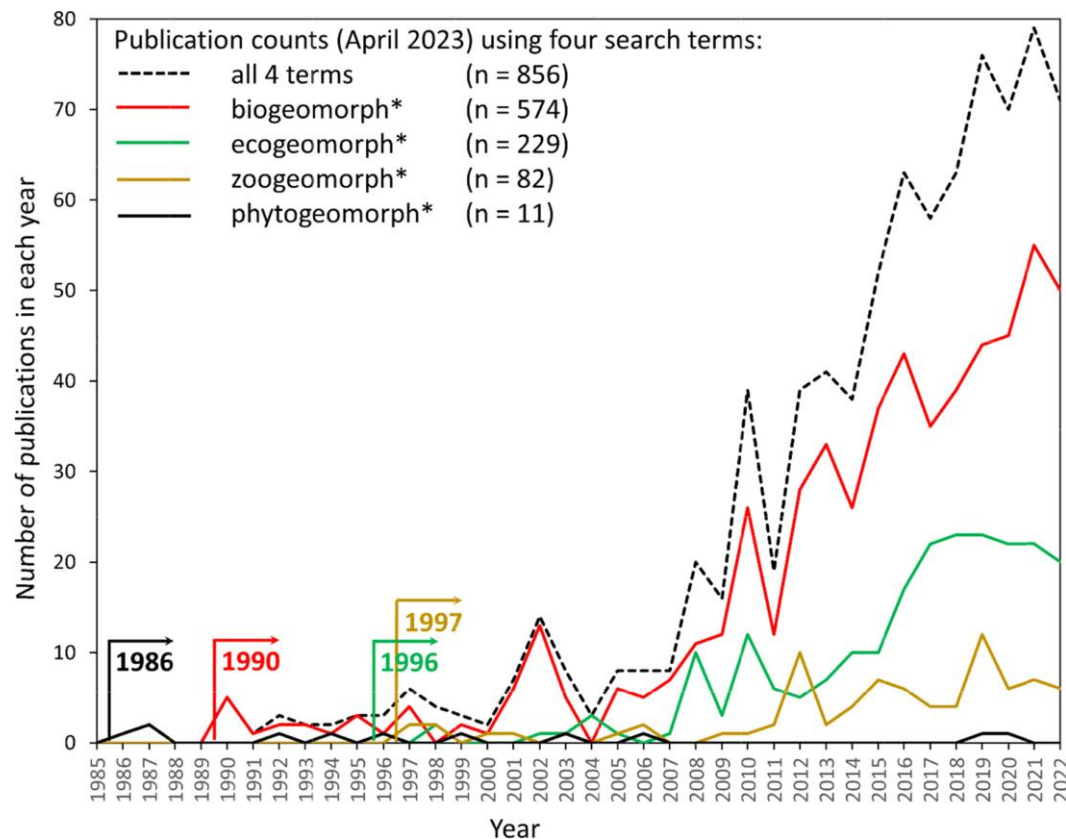
Geomorfologia fluviale

Studio delle interazioni tra le forme fisiche dei fiumi, i processi di trasporto liquido e solido, e le forme del paesaggio che essi generano



(Bio)Geomorfologia Fluviale

+ componente **VEGETAZIONE**



(Bio)Geomorfologia Fluviale

A wide, shallow river flows through a valley. The riverbed is composed of light-colored gravel and sand. The banks are covered with green vegetation. In the background, a range of mountains is visible under a blue sky with some clouds.

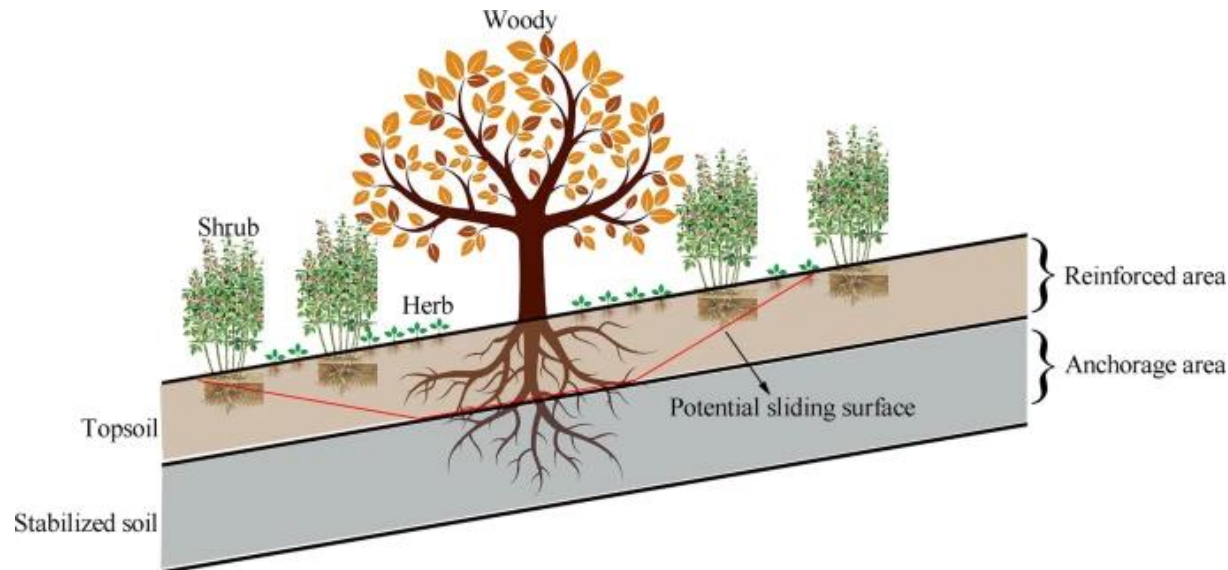
1. **Interazioni tra forme e processi fluviali e vegetazione**
2. Ruolo ed implicazioni del **legno morto (Large Wood)**
3. Influenza della vegetazione sull'**idraulica, casi studio**

Interazioni tra forme e processi fluviali e vegetazione

Interazioni forme e processi - Vegetazione

Ruolo generale della vegetazione nei sistemi fluviali

- ❑ Rafforzamento e stabilizzazione delle sponde (radici, biomassa)
- ❑ Creazione e modifica di forme fluviali (isole, barre, pozze)
- ❑ Interazione su diverse scale: locale, tratto fluviale, paesaggio



Interazioni: dove e come?

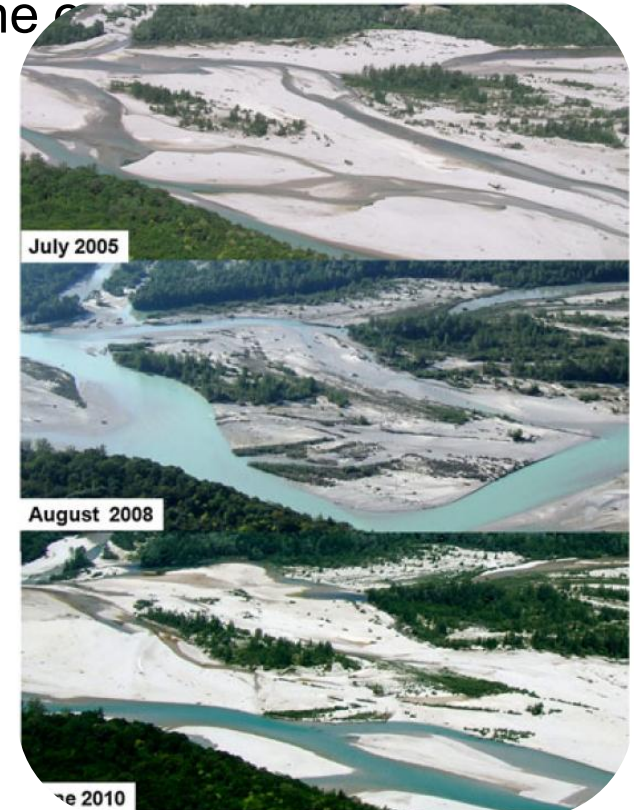


1. Torrenti montani

- Radici che attraversano il letto
- Creazione di habitat (pozze, soglie, mosaici di velocità)
- Soglie naturali – Dissipazione di energia
- Ritenzione di sedimenti

2. Fiumi a canali intrecciati (braided rivers)

- Isole e barre vegetate: forme instabili ma tipiche
- Rapida comparsa e scomparsa nel mosaico fluviale
- Transizioni morfologiche (da intrecciati a meandriformi) legate alla vegetazione



Interazioni: dove e come?



4. Fiumi meandriformi

- Vegetazione controllo diretto su erosione e deposizione
- Formazione di barre laterali, scroll bars, terrazzi e sponde stabilizzate

5. Fiumi anastomizzati

- Fiumi a bassa energia
- Vegetazione che costruisce torba, blocchi di canale e deviazioni (avulsioni)
- Reti di canali stabili e resistenti all'erosione



Ruolo ed implicazioni del legno morto (Large Wood)

Large Wood

- “Large Wood”= **Diametro >10 cm** di diametro e **>1 m di lunghezza**;
- Presente storicamente in tutti i fiumi forestali del mondo;
- **Oggi impoverito** a causa di rimozioni storiche e gestione moderna.



Benefici del LW

The
Freshwater Trust*

- Aumenta **resistenza al flusso**, rallentando l'acqua e trattenendo sedimenti;
- Favorisce **connessione canale – pianura alluvionale**, creando habitat diversificati;
- Stimola **scambio iporeico** e filtraggio naturale dell'acqua;
- Crea mosaici di velocità - **microhabitat**.

Benefits of large wood structures in rivers

- Re-establish connection to natural floodplain
- Improve fish habitat

**Messy Rivers are
Healthy Rivers!**

(cit. Ellen Wohl, Colorado State University)

**Wood is good, but
it moves!**

(cit. Hervé Piégay, CNRS, University of Lyon)

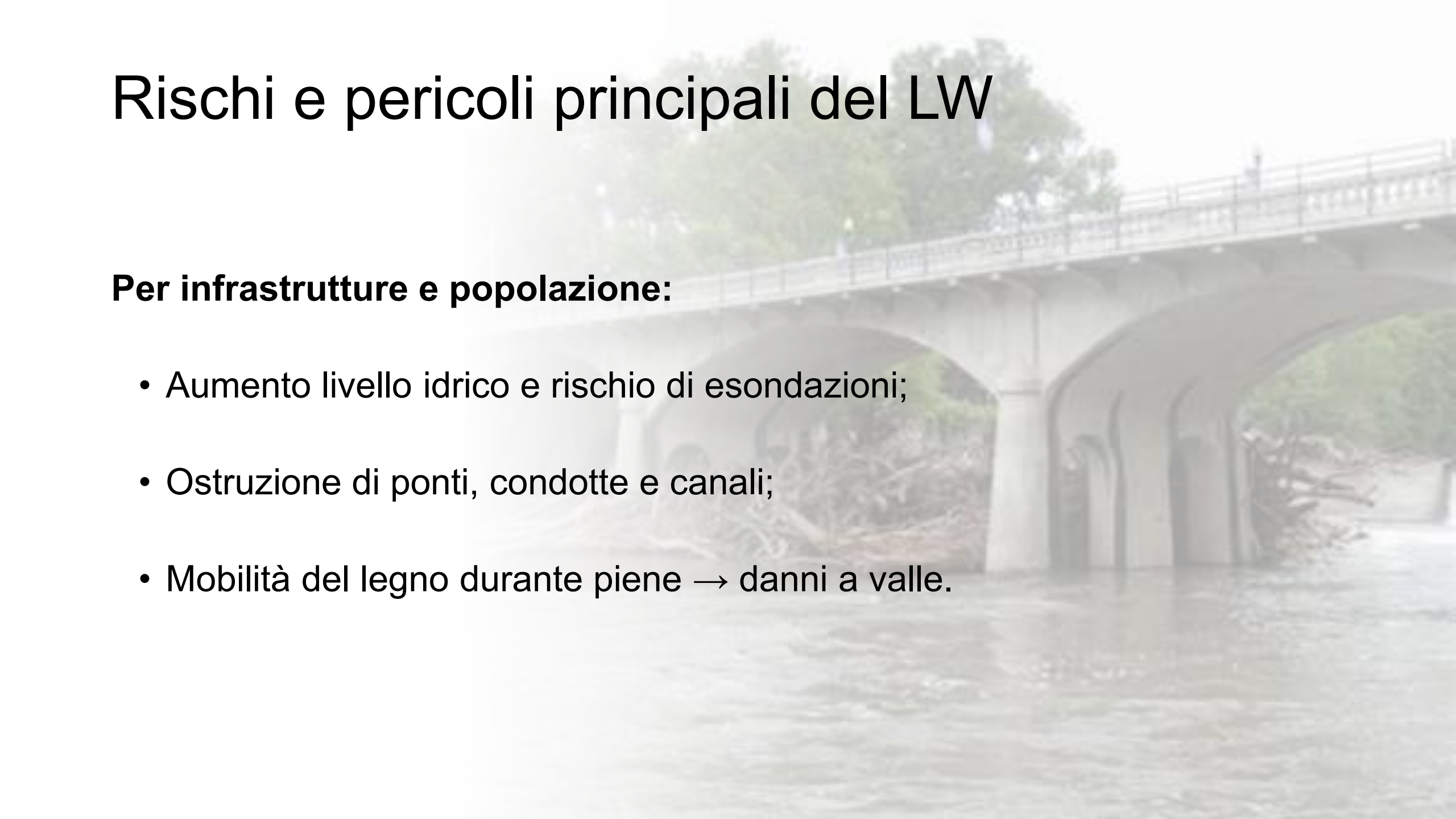
1 Reduce impact of flooding by directing water onto streambanks
2 Support riparian vegetation with redirected water on floodplain
3 Maintain and improve side-channel connection to provide spawning and rearing habitat

4 Create low-velocity resting areas on active channel margins
5 Slow down water velocity to allow gravel to drop out, creating spawning areas
6 Recruit naturally occurring large wood
7 Through scouring, create deep pools of cooler water that are attractive to fish for holding
8 Create areas in and around the structures that allow fish to hide from predators and rest

Rischi e pericoli principali del LW

Per infrastrutture e popolazione:

- Aumento livello idrico e rischio di esondazioni;
- Ostruzione di ponti, condotte e canali;
- Mobilità del legno durante piene → danni a valle.



Prevedere la mobilitazione del Large Wood

Modelli disponibili:

- **Empirici** : formule basate su osservazioni di campo, trend storici.
- **GIS-based** : identificano aree “a rischio” usando mappe, indicatori ambientali e volumi stimati.
- **Fisico-stocastici**: simulano frane, colate detritiche, erosione spondale; combinano dati forestali e idraulici.

Limiti:

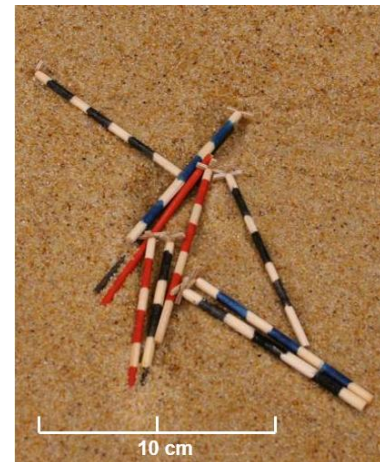
Non prevedono ogni singolo pezzo di legno, ma forniscono ordine di grandezza e zone critiche per la pianificazione.

Come gestire il LW?

- **Comprendere** prima di intervenire
- **Bilanciare** rischio e biodiversità
- **Interventi** mirati e proporzionati
- **Monitoraggio** continuo
- **Pianificazione** integrata
- **Interventi di trattenuta**

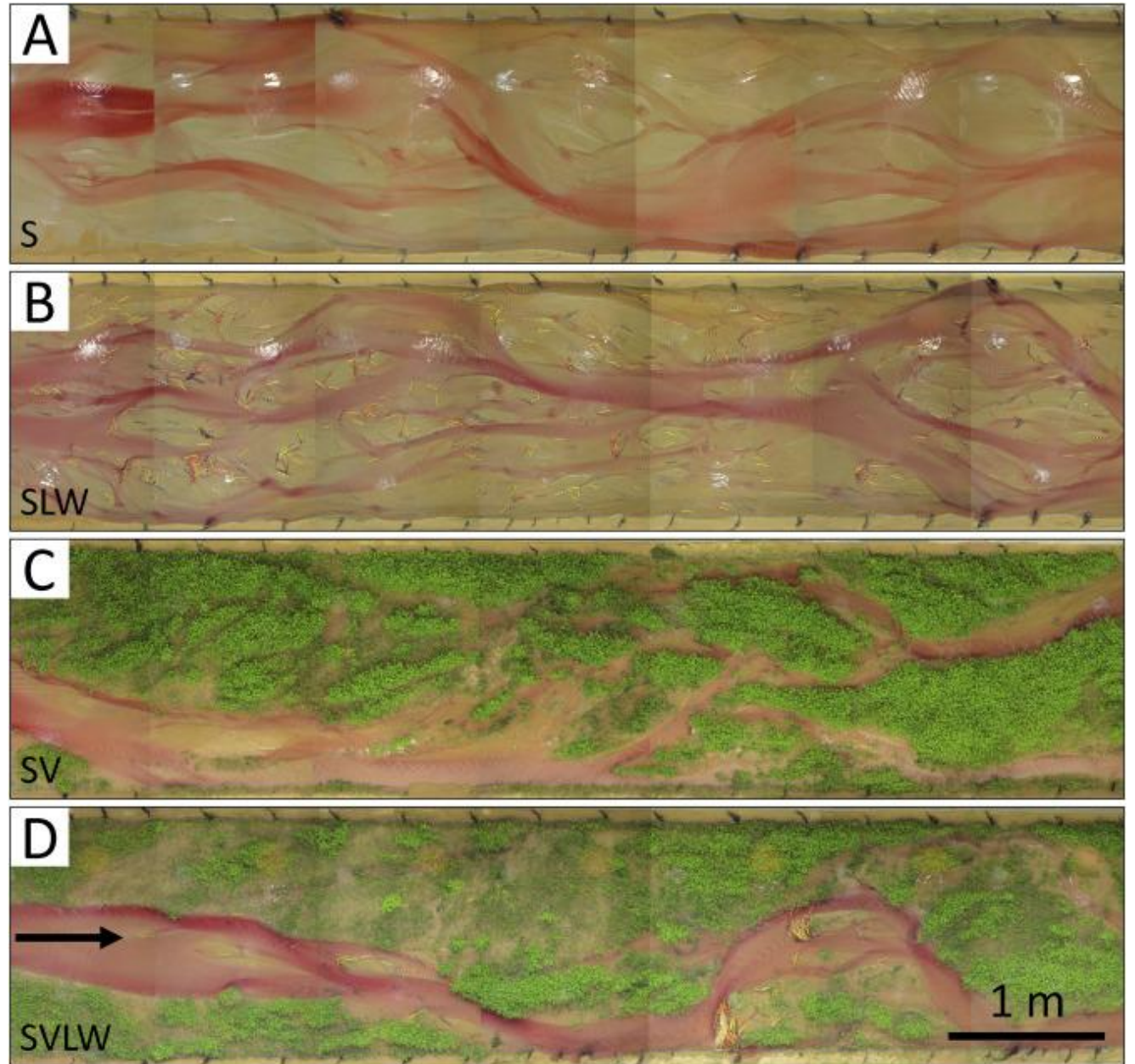


Esperimento in canaletta...LW e vegetazione

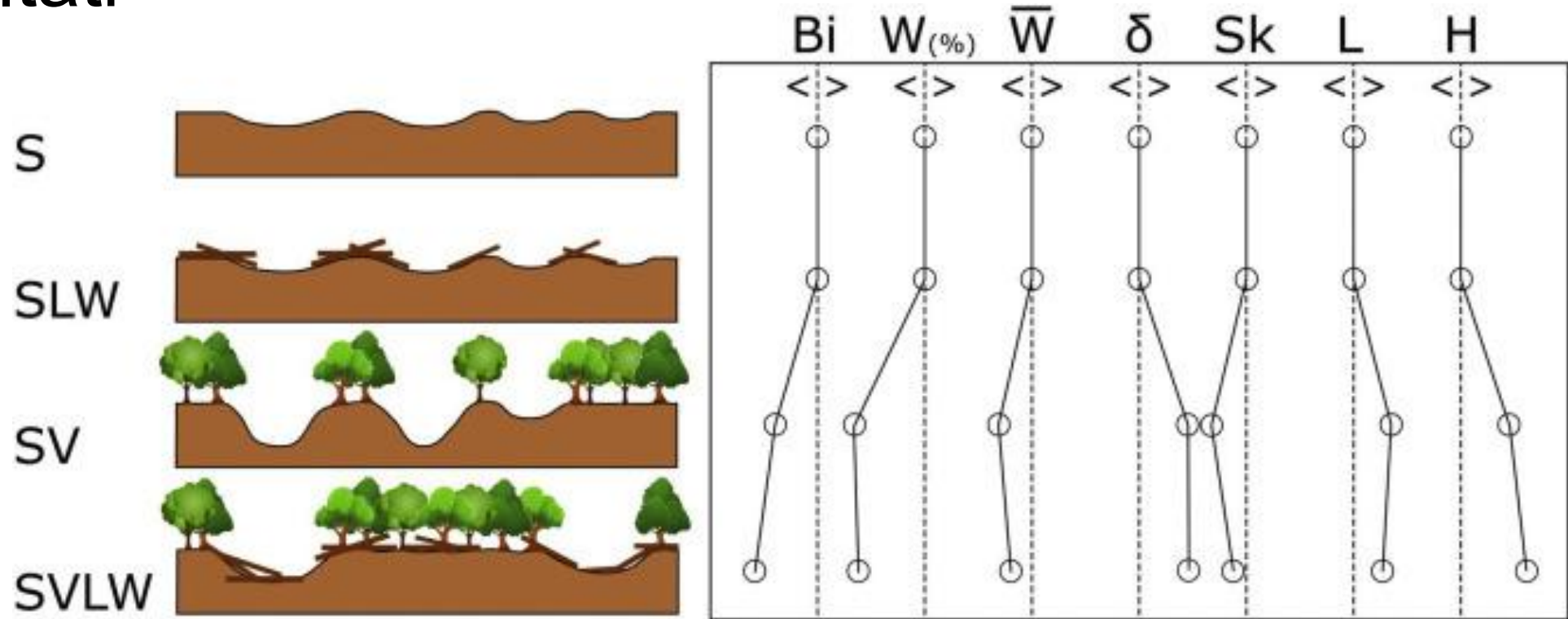


Mao et al (2020)

Sistema a canali intrecciati



Risultati



- La vegetazione riduce l'intrecciamento e aumenta la variabilità delle quote del letto (elevazioni).
- La vegetazione aumenta la variabilità della larghezza del canale.
- La vegetazione riduce la mobilità del fondo fluviale.

Influenza della vegetazione sull'idraulica, casi studio

Influenza della vegetazione sull'idraulica del flusso



Obiettivo storico della rimozione della vegetazione dei corsi d'acqua:

Massimizzare lo smaltimento

Ma è sempre questo il caso?

Vegetazione e resistenza al flusso

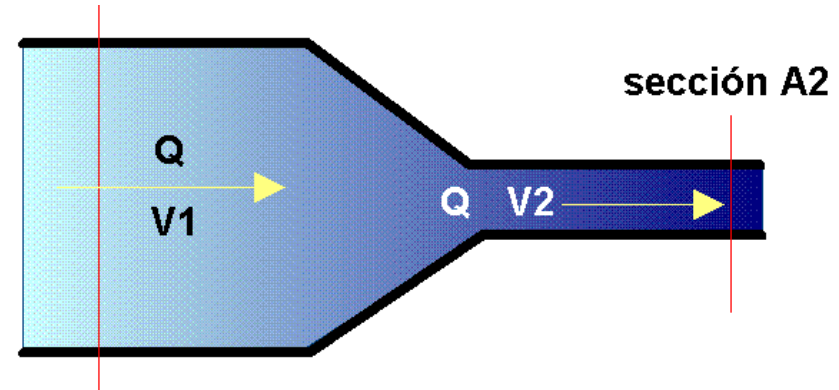
Flusso permanente, **equazione di continuità**:

$$Q = V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2$$

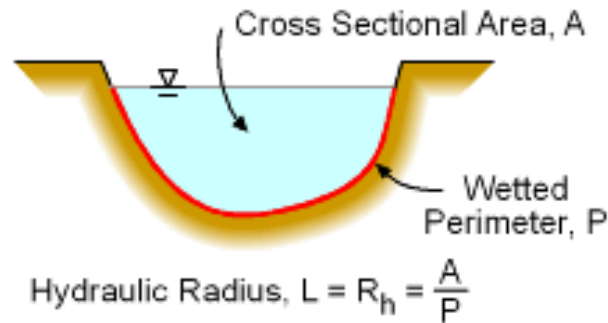
Q = Portata ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)

A = area sezione bagnata (m^2)

V = velocità media (m s^{-1})



$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$



V = velocità flusso (m s^{-1})

Rh = Raggio idraulico (Area /perimetro bagnato della sezione)

S = pendenza (m m^{-1})

n = Scabrezza

$$n = \frac{D_{50}^{1/6}}{21.1}$$

Formula
di Strickler

Caso studio: Fiume Witham (UK)

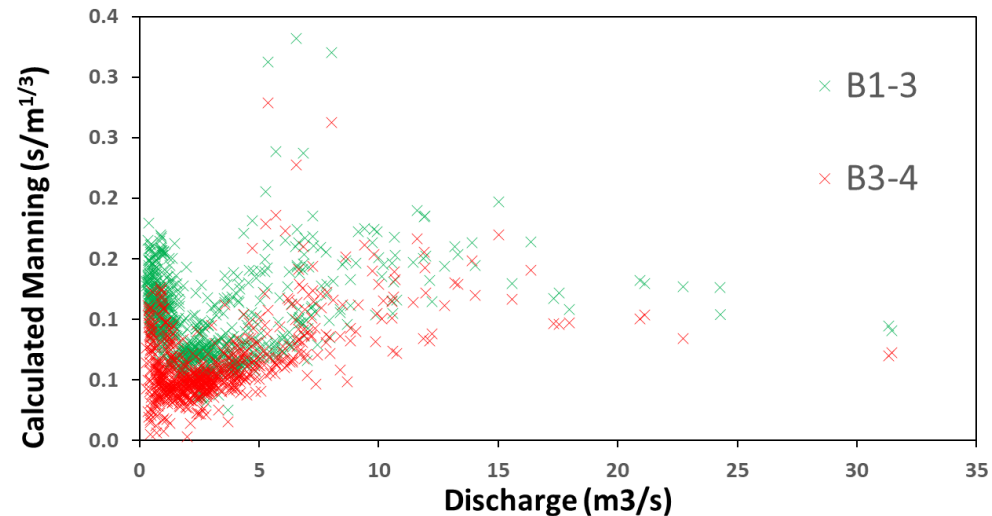
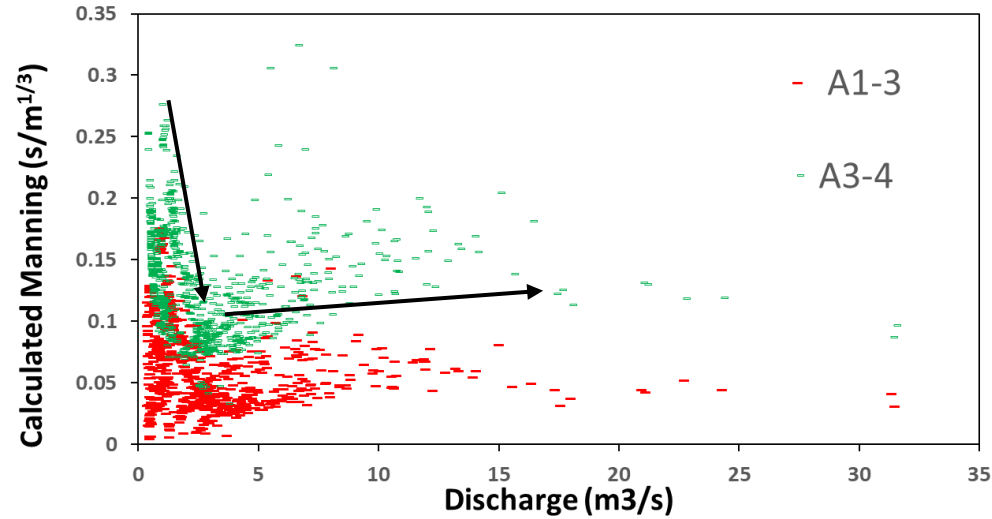


- Due tratti (A and B) con **sotto-tratti omogenei**: stessa pendenza, geometria della sezione e larghezza.
- **Cambia la vegetazione!**

Tratto	Descrizione
A 1-3	No vegetazione
A 3-4	Vegetazione riparia
B 1-3	Vegetazione riparia
B 3-4	No vegetazione



Scabrezza vs. portate liquida



- **Portate basse/moderate ($<2 m^3/s$): la scabrezza diminuisce rapidamente** con l'aumento della portata;
- **Portate elevate: la scabrezza aumenta lentamente** e la differenza tra tratti con e senza vegetazione diventa minima.



Vegetazione e resistenza al flusso

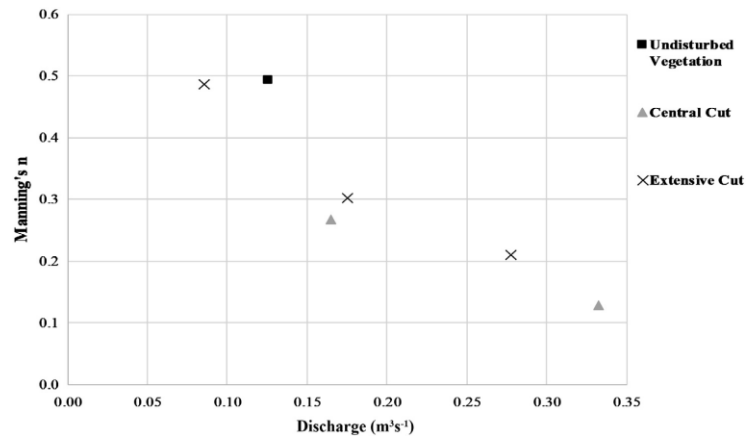
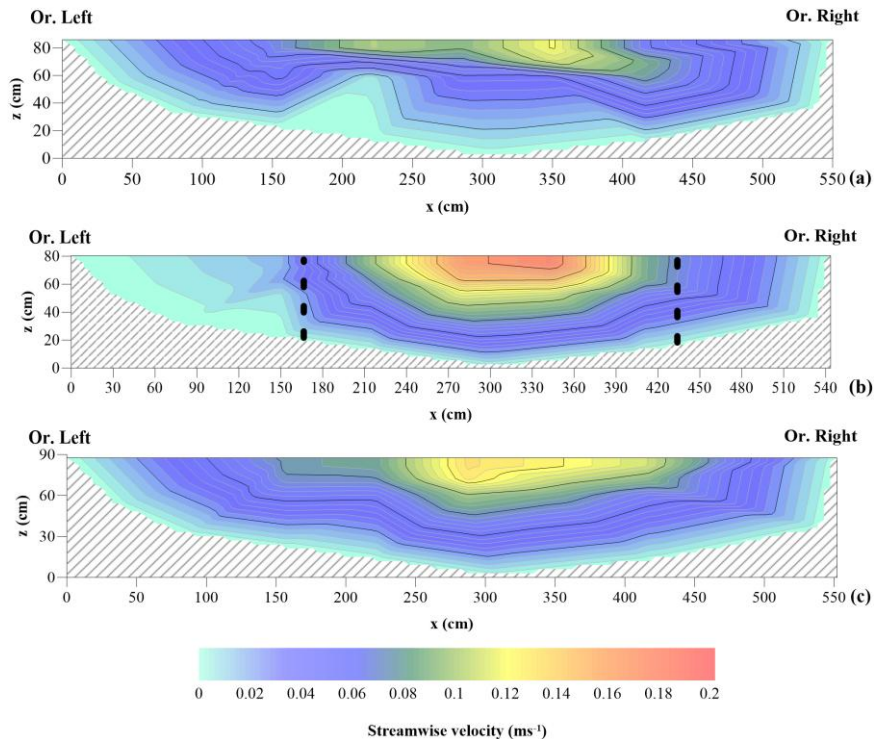


(a)

(b)

(c)

Tre scenari di gestione: (a) Intatto; (b) Taglio centrale; (c) Taglio estensivo



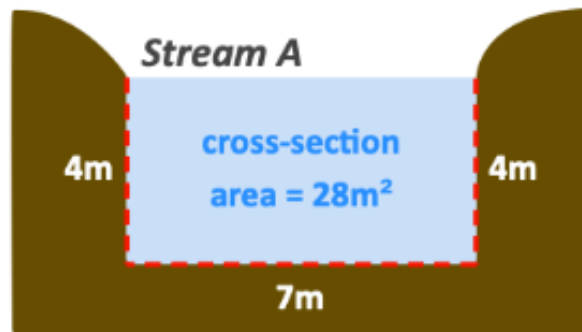
Errico et al (2019)

- Il coefficiente di Manning n è maggiormente influenzato dalla portata che dalle variazioni della vegetazione;
- La rimozione dell'asolo al centro del canale offre una capacità idraulica simile alla rimozione totale, ma con minori impatti ecologici;
- Il taglio centrale consente di mantenere fasce vegetate cruciali per la conservazione della funzionalità dell'habitat.

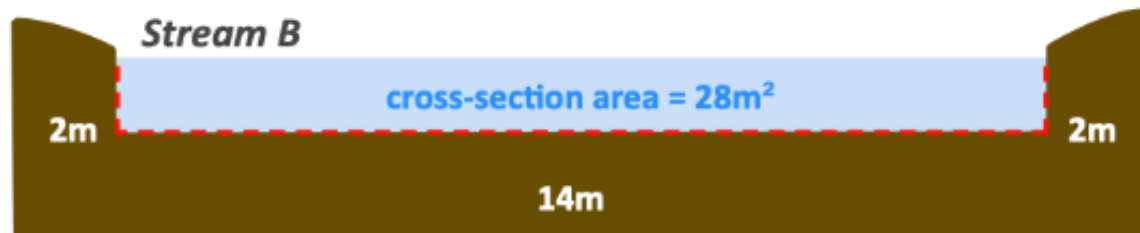
Vegetazione e resistenza al flusso

- Dipende...da morfologia e tipologia di corso d'acqua
- In sezioni superiori a determinate **larghezze**, la % di sponde vegetate è limitata e le implicazioni sull'idraulica sono irrisioni (5%!!)

Channel shape

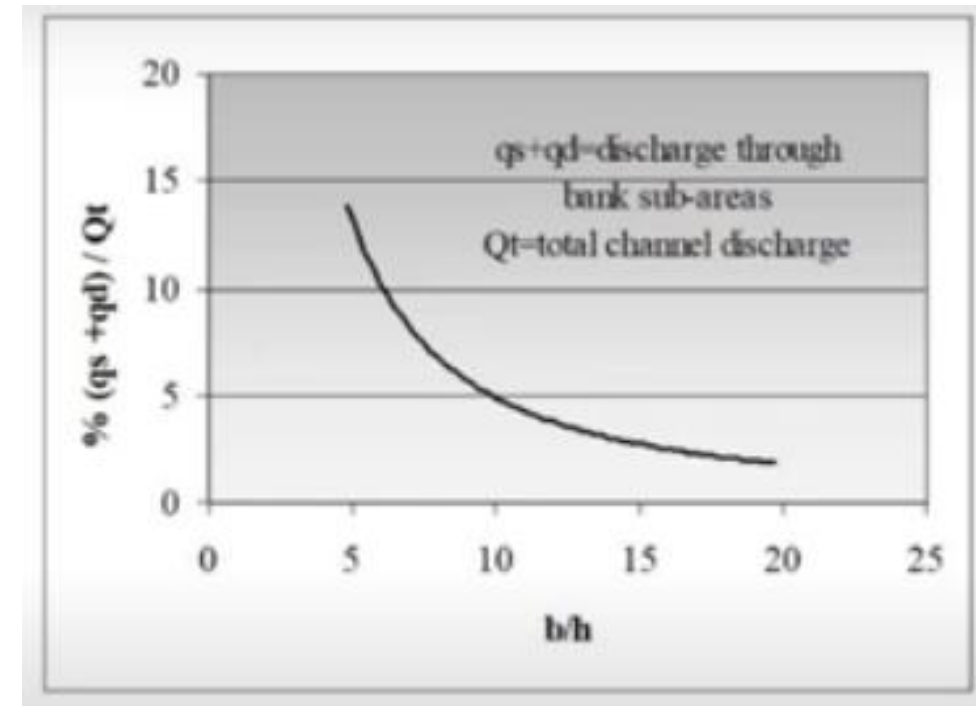


Very efficient - low relative friction



wetted perimeter - - - - -

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$



(Masterman and Thorne, 1992)

E se la vegetazione venisse usata come strumento per la riduzione del rischio?

Natural flood Management (NFM), uso *della vegetazione nel controllo delle piene*

Ritenzione e infiltrazione dell'acqua piovana

Rallentamento del flusso

Riduzione del picco

Riduzione dell'erosione e trasporto di sedimenti

Creazione di zone di esondazione naturali

Benefici ecologici e paesaggistici



Eddleston Water flood resilience project, 2021.

Conclusioni

- La vegetazione ha un **ruolo chiave** nei processi fluviali, sia **geomorfologici** che **ecologici**.
- Il **Large Wood** è una **componente naturale e benefica**, da **gestire in modo intelligente**, non da eliminare.
- Esistono **strumenti e approcci moderni** per una **gestione equilibrata** di vegetazione e legno.
- Vegetazione e flusso idraulico: **non serve rimuovere tutto, scelte vanno adattate al contesto!**
- La **vegetazione** come strumento **per ridurre il rischio**

Grazie per l'attenzione!

Per maggiori informazioni,
curiosità-criticità

E-mail: GiPellegrini@lincoln.ac.uk

