

# Fondamenti di geomorfologia fluviale

Francesco Comiti  
Libera Università di Bolzano  
Email: [francesco.comiti@unibz.it](mailto:francesco.comiti@unibz.it)

Si ringrazia Massimo Rinaldi (Univ. Firenze),  
Nicola Surian (Univ. Padova) e Martina Bussettini (ISPRA)

# Direttiva Quadro “Acque” (UE 2000)

---

- Richiede agli Stati Membri di valutare lo stato ecologico dei corpi idrici rispetto a condizioni naturali di riferimento



Obblighi:

- classificazione stato corpi idrici
- Mantenimento/ripristino del **buono stato ambientale** dei corpi idrici

# Direttiva Quadro “Acque” (UE 2000)

---

Lo stato ecologico dei corpi idrici è dato da:

## 1. Elementi biologici



## 2. Elementi chimico-fisici (general, inquinanti specifici)

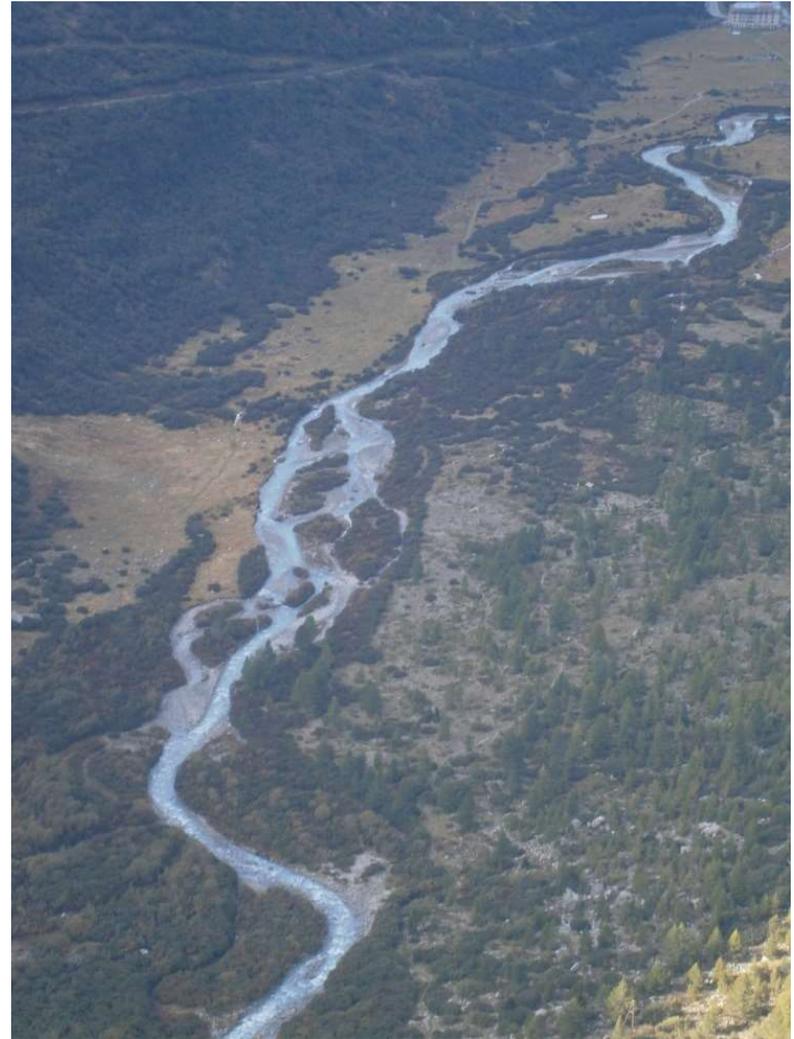
3. Elementi idromorfologici: regime idrologico, continuità fluviale, condizioni morfologiche

# Cos'è l'idromorfologia

---

Disciplina che, integrando l'idrologia e la geomorfologia fluviale, studia:

- i processi e le forme fluviali
- le loro interazioni con le pressioni antropiche
- le implicazioni sui processi ecologici



# I corsi d'acqua non sono solo acqua !

---



Acqua

+



Sedimento

+



Vegetazione

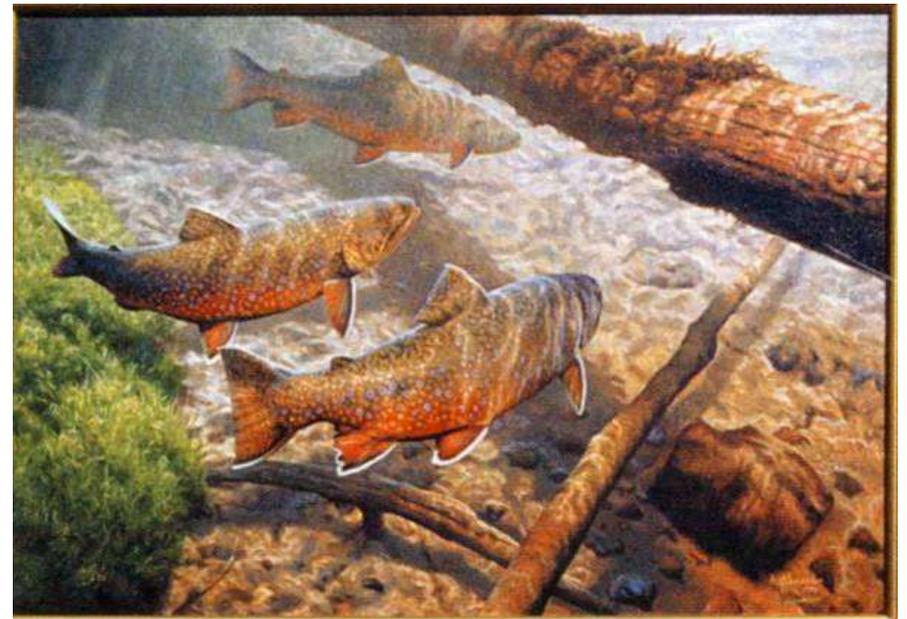
=

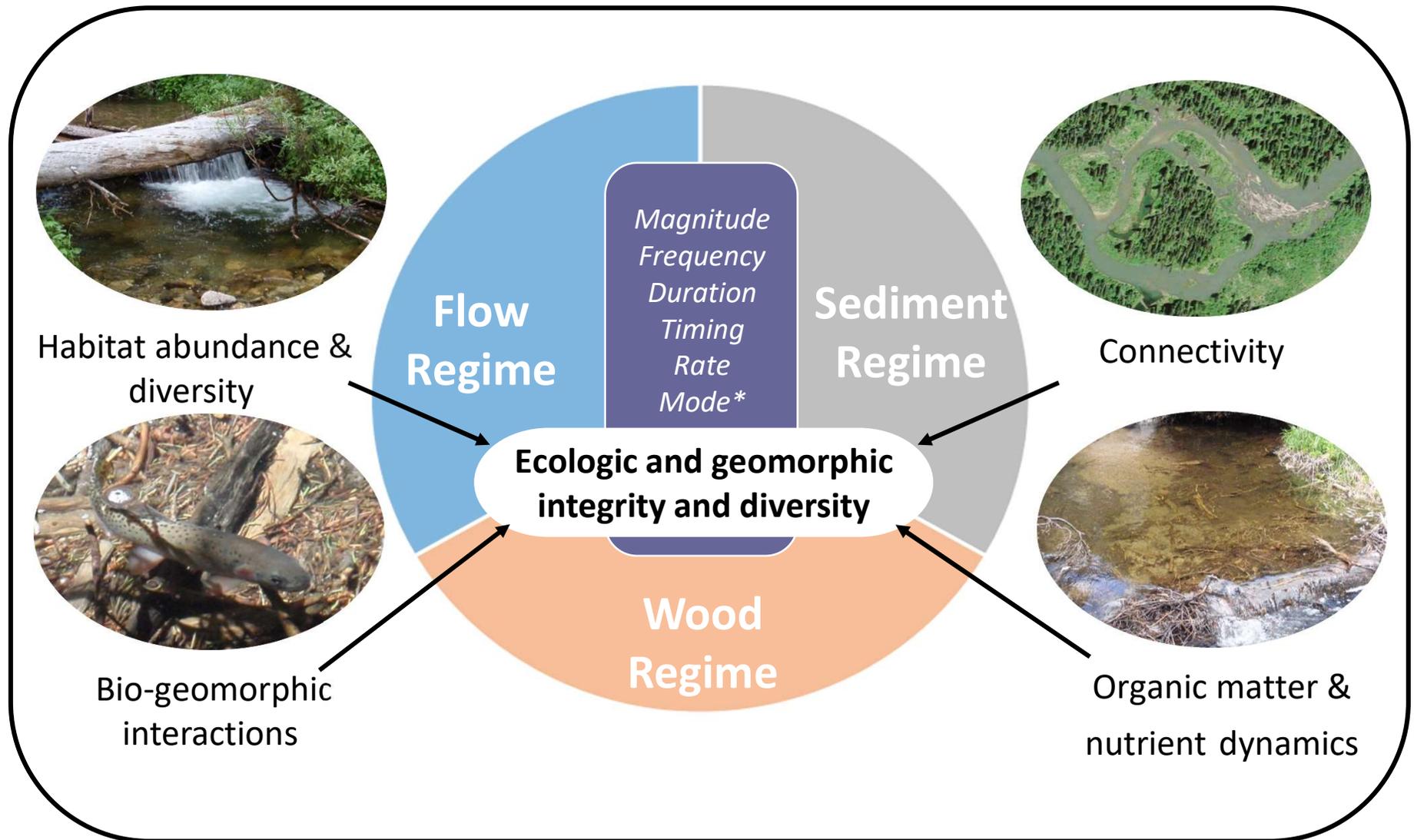


# Principio fondante la moderna ecologia fluviale

---

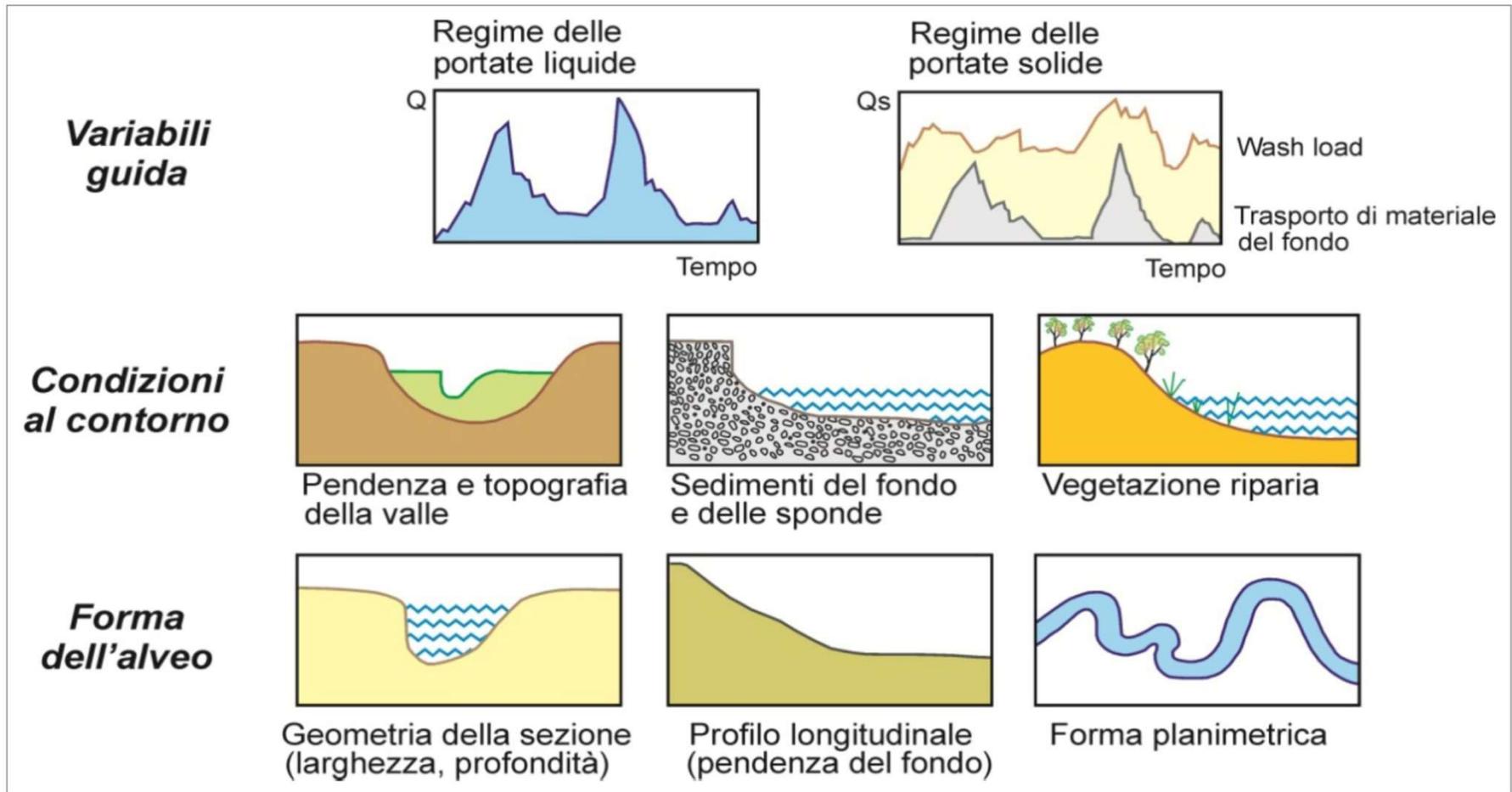
Funzionamento **fisico** dei processi geomorfologici promuove **spontaneamente** il funzionamento degli **ecosistemi** fluviali e la diversificazione degli **habitat**



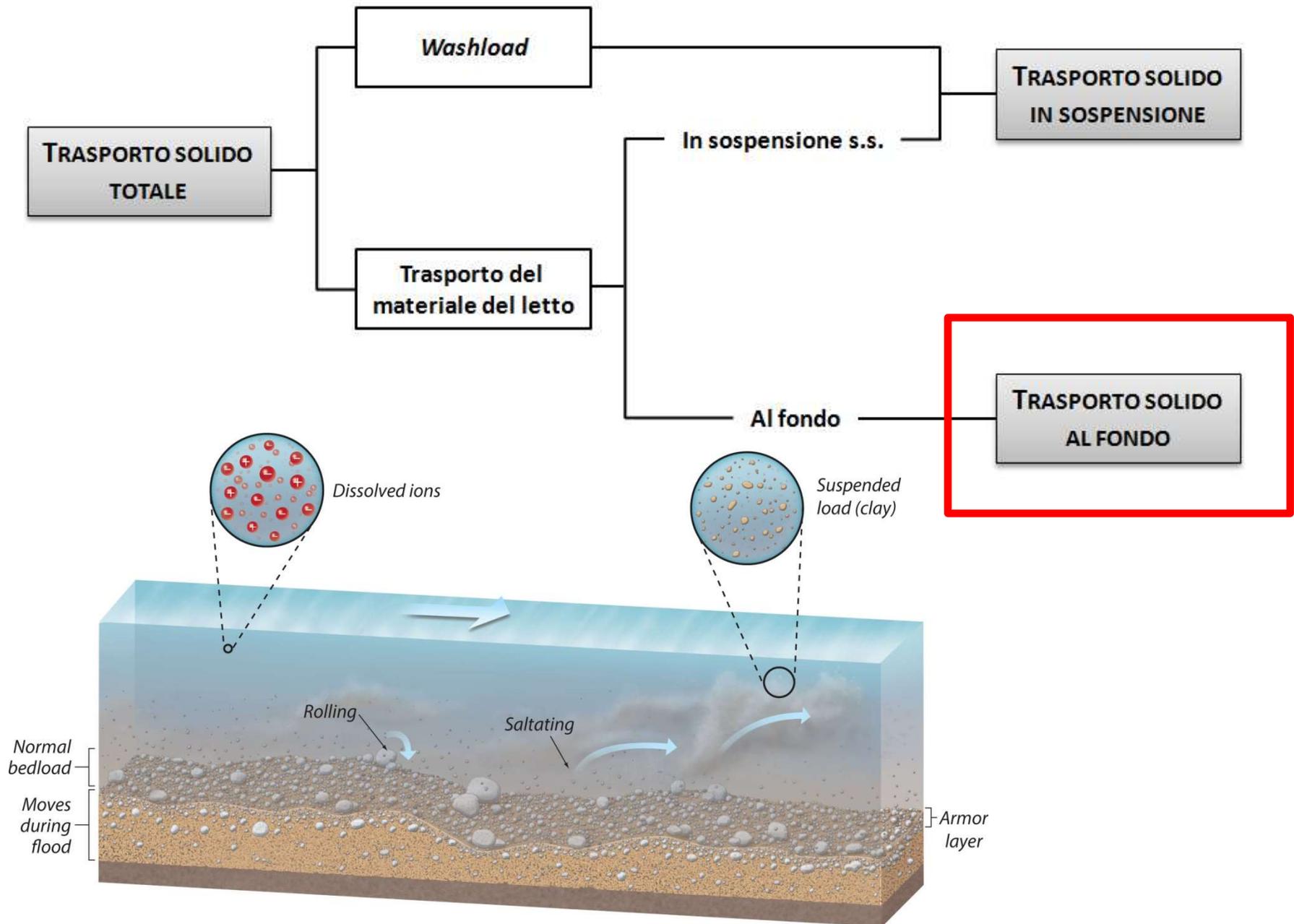


Wohl et al (2019)

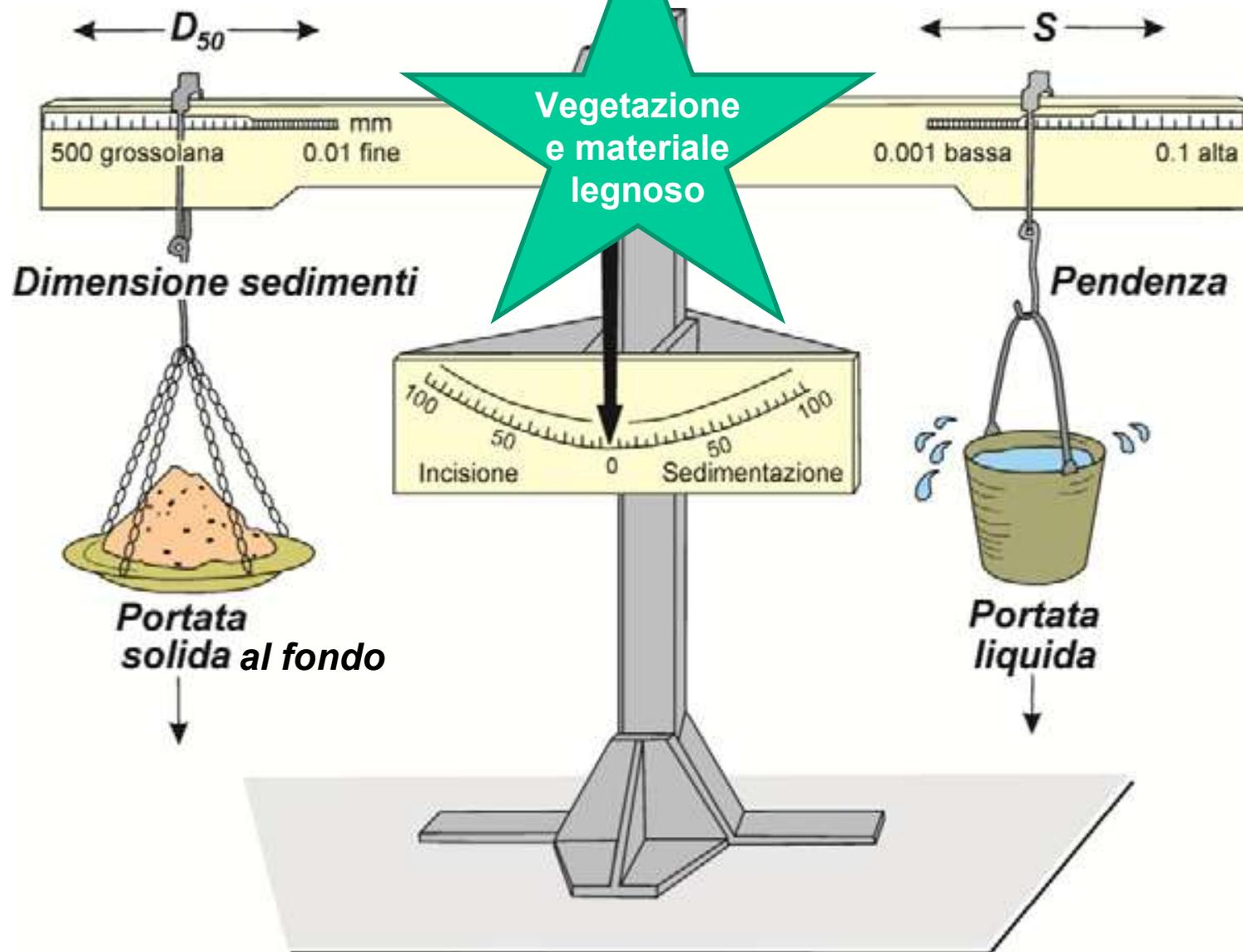
# Come studiare la geomorfologia fluviale



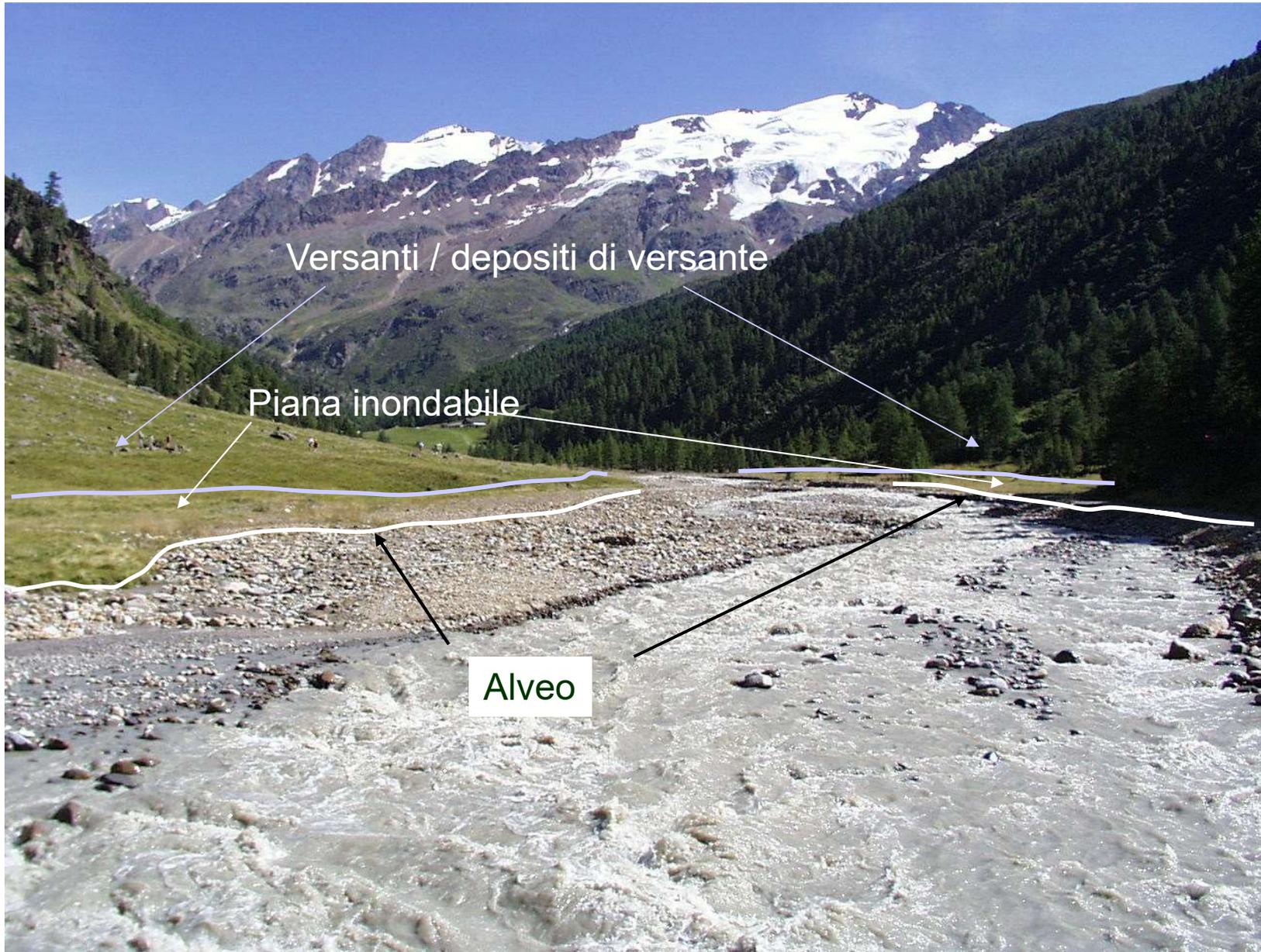
# Il trasporto solido nei corsi d'acqua



# Equilibrio dinamico dei corsi d'acqua



(Lane, 1955)

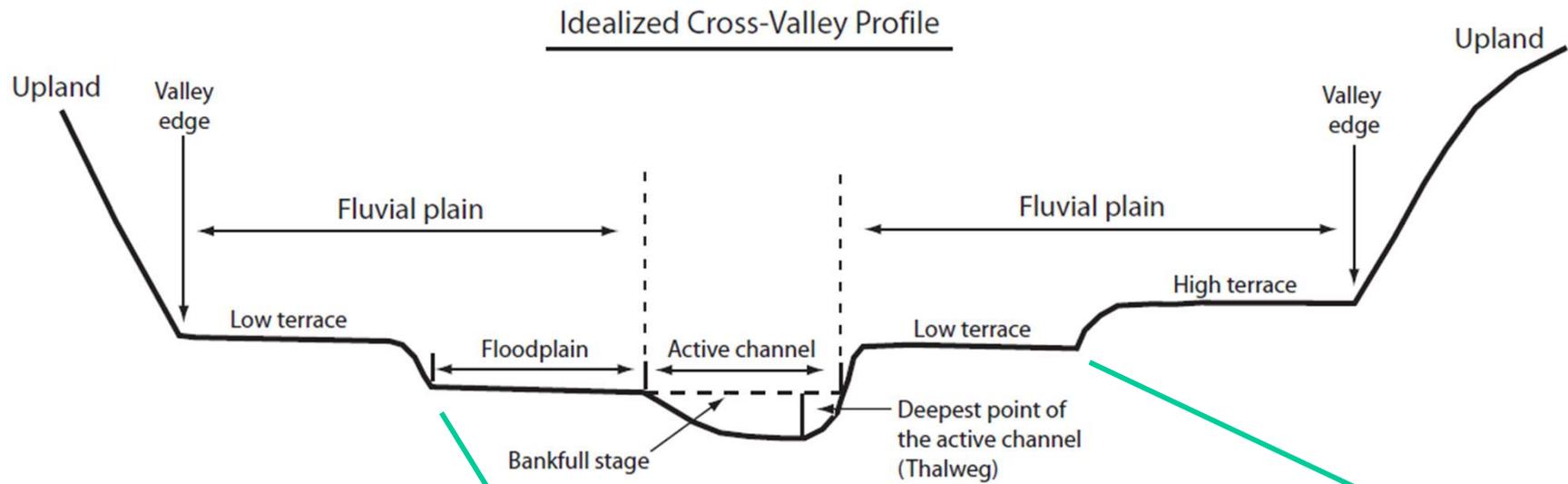


Versanti / depositi di versante

Piana inondabile

Alveo

# Il concetto di alveo attivo (piene rive o *bankfull*)



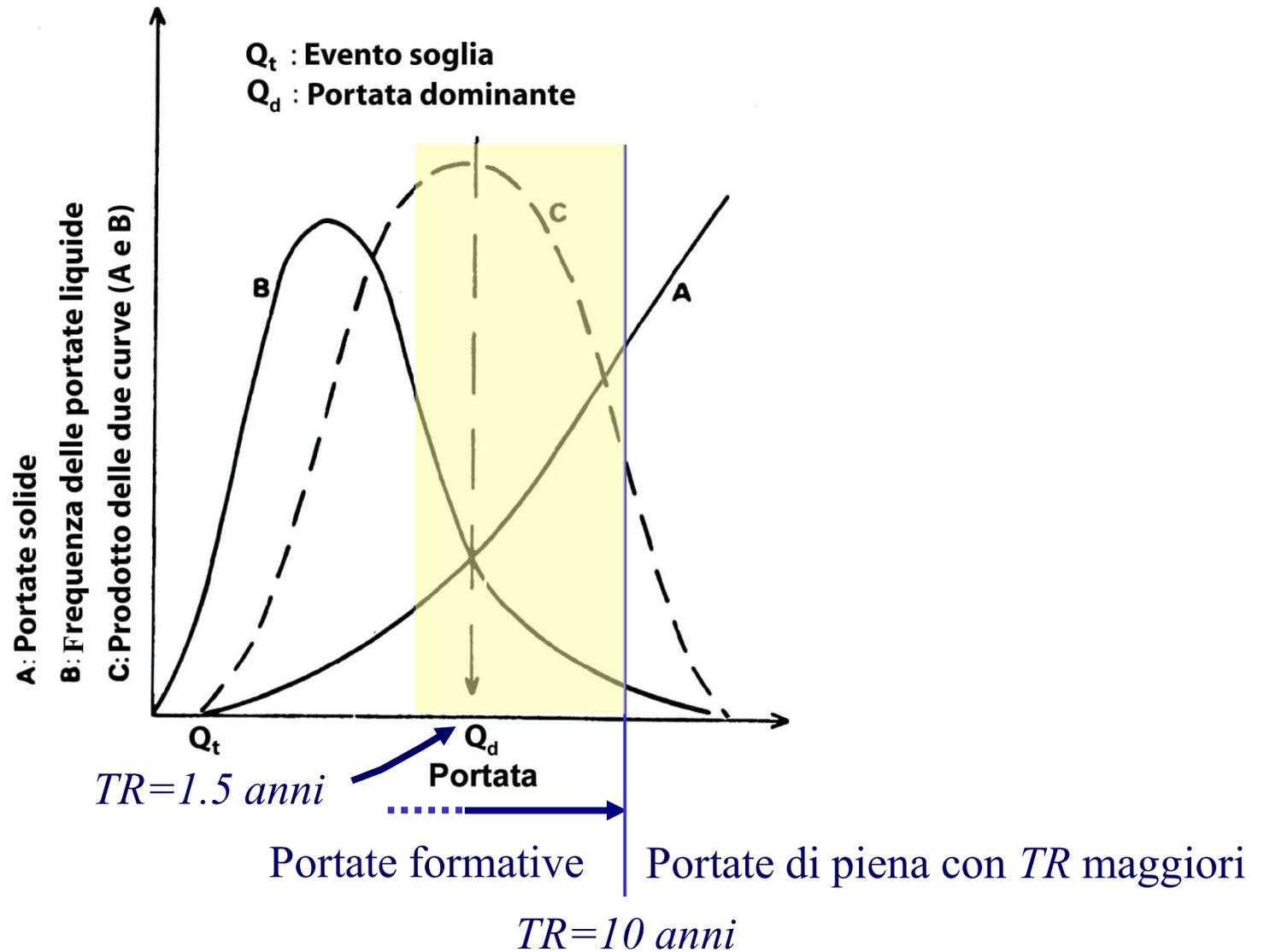
# Il concetto di alveo attivo (piene rive o *bankfull*)

---

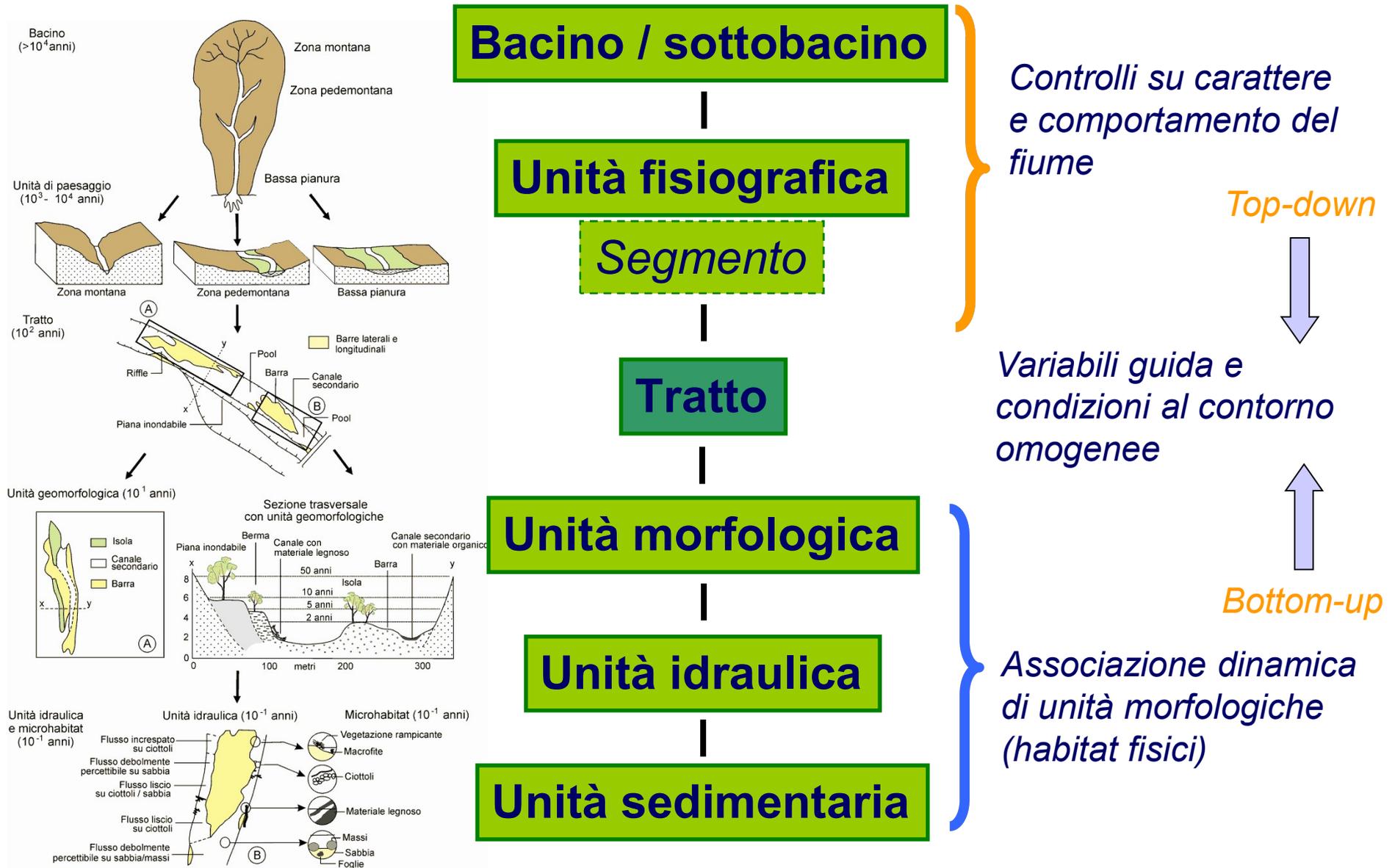
L' **alveo** (identificabile anche con il termine **alveo attivo** o *bankfull channel*) comprende quella porzione del corridoio fluviale soggetta a modificazioni morfologiche determinate dalla mobilizzazione ed il trasporto al fondo di sedimenti, ed è identificabile con il canale (o canali) di magra e le barre



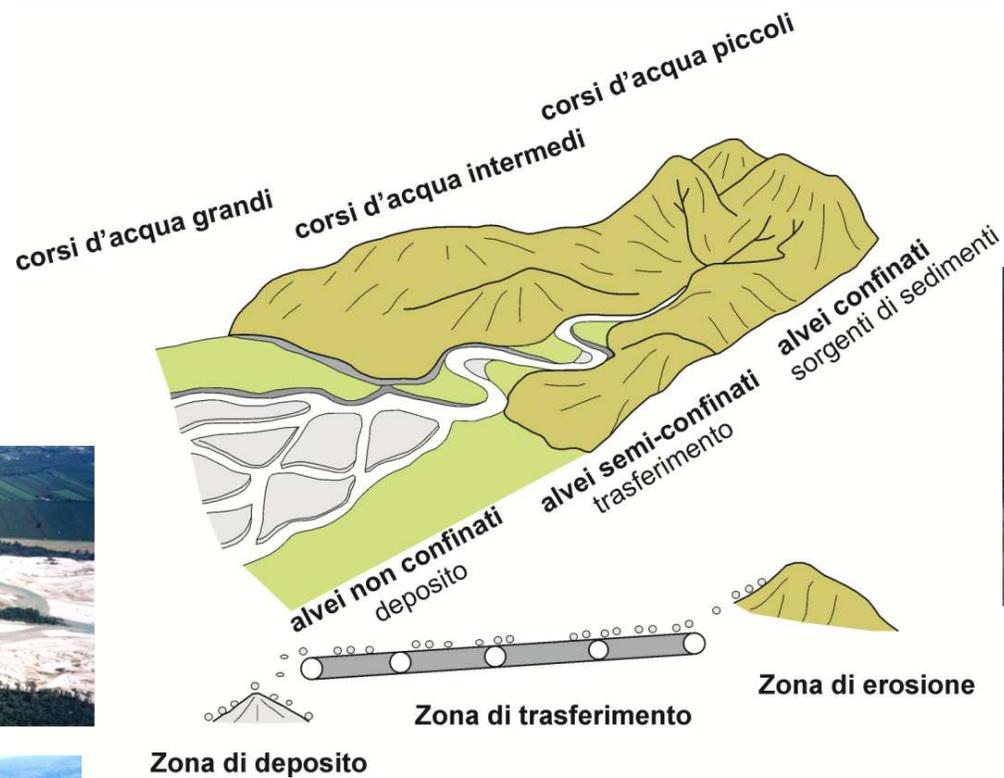
# Il concetto di portata formativa dell'alveo



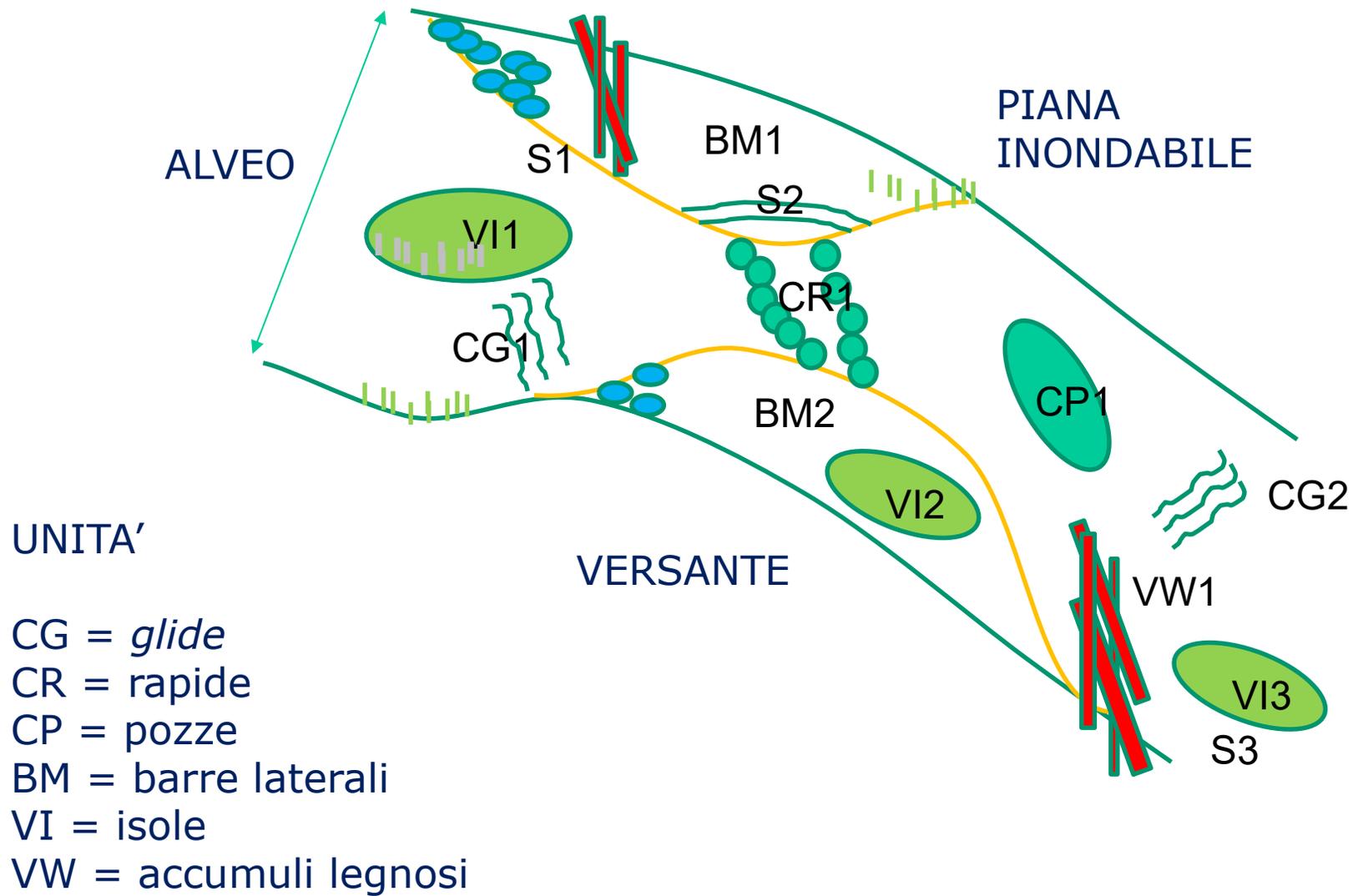
# Scale spaziali in geomorfologia fluviale



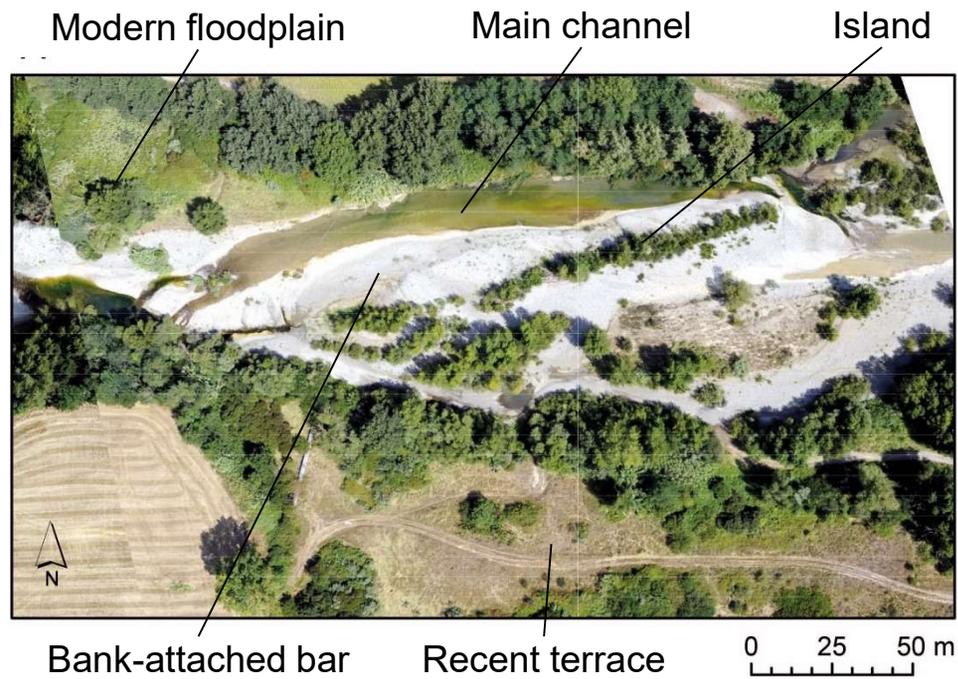
# I processi alla scala di bacino idrografico

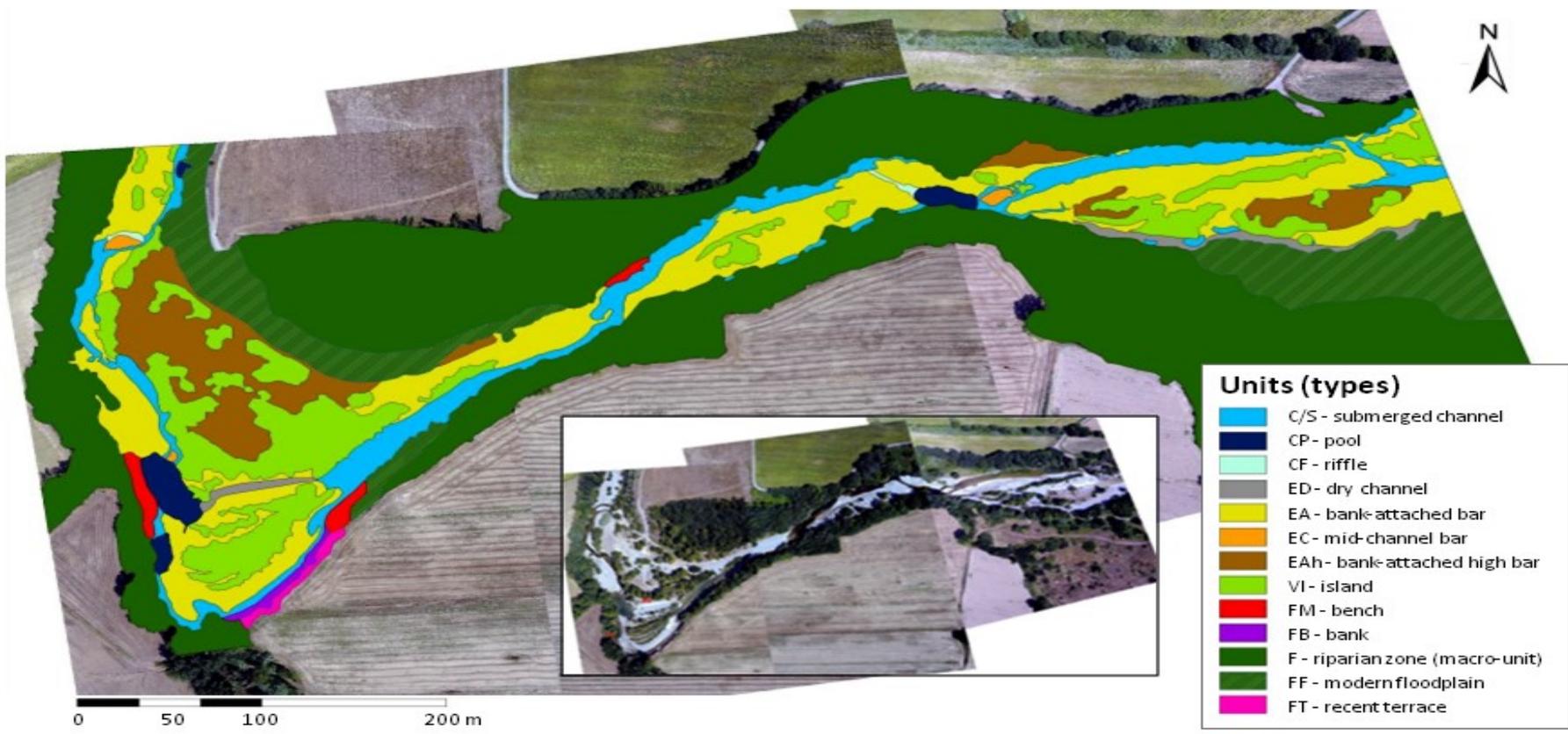


# La scala delle unità morfologiche



# La scala delle unità morfologiche



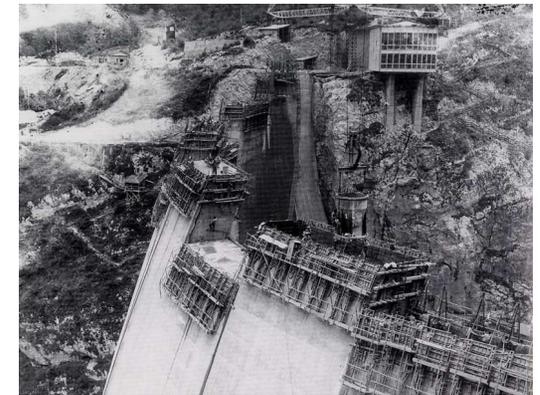


# Storia delle pressioni idromorfologiche nelle Alpi

- Fino al XIX secolo  
Trasporto



- 1930-1960  
Grandi serbatoi idroelettrici



- 1950-1990  
Estrazione di ghiaia



- 2000-ora  
Mini-idroelettrico, neve artificiale



# Storia delle pressioni idromorfologiche nelle Alpi

- XVI - XIX secolo  
“Serre” in pietrame



- XIX secolo - 1940  
Sistemazioni “diffuse”  
in legname



- 1960-1980  
Briglie di consolidamento  
e di trattenuta in cls



- 1990-ora  
Briglie di trattenuta filtranti in





# Variazioni morfologiche degli alvei

---

- Cause naturali
  - ✓ Attività tettonica
  - ✓ Modificazioni del regime climatico (incluse glaciazioni)
  - ✓ Variazioni del livello medio del mare
  - ✓ Variazioni della copertura vegetazionale del bacino
  - ✓ Eventi meteorologici di elevata magnitudo
- **Cause antropiche**
  - ✓ Opere trasversali (dighe, briglie, traverse)
  - ✓ Opere longitudinali (difese spondali, argini)
  - ✓ Estrazione di materiale in alveo
  - ✓ Variazioni uso del suolo del bacino e/o della piana
  - ✓ Rimozione materiale legnoso

*La scala temporale dei cambiamenti può variare da tempi geologici ( $10^3$ - $10^6$  anni) a poche ore, a seconda del processo in atto*

# Variazioni morfologiche degli alvei

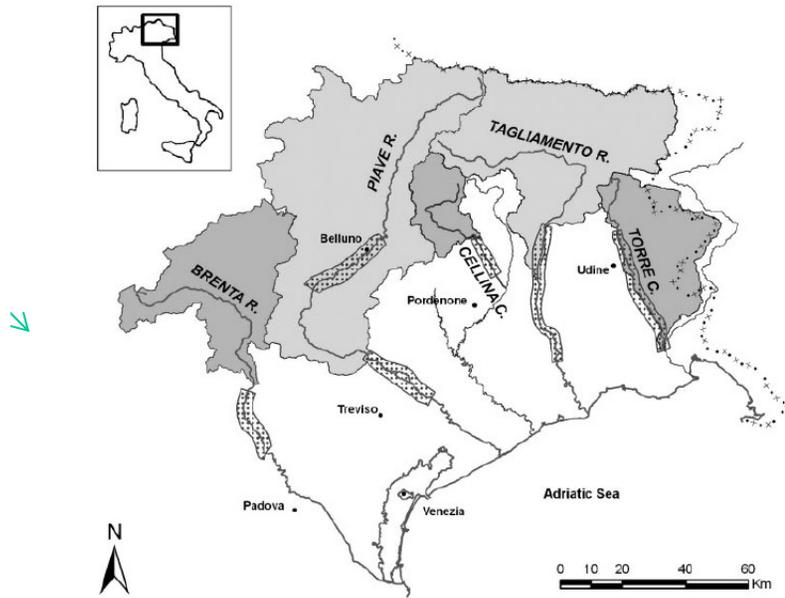
---



↓ sedimento da monte  
~ portate liquide

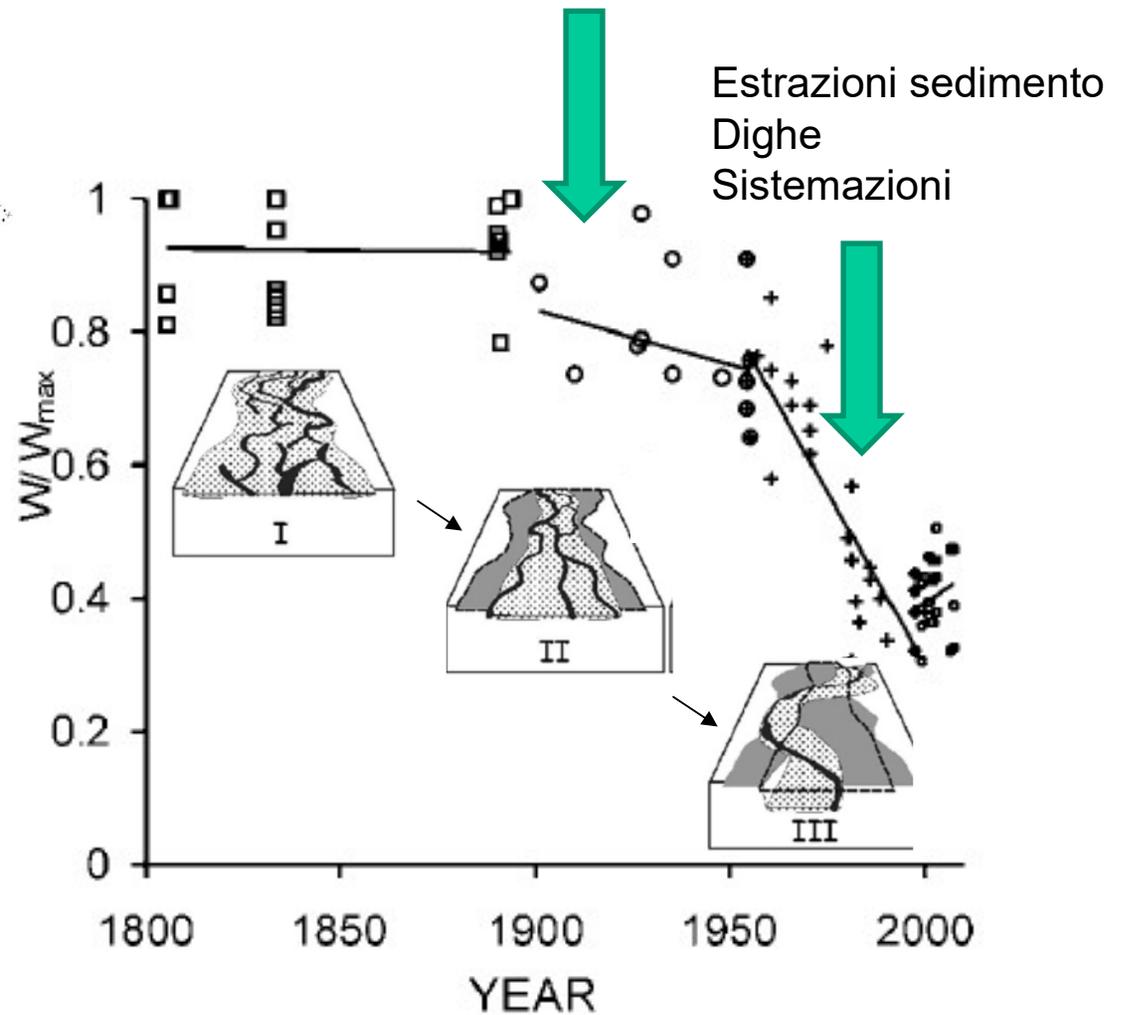
➔ Incisione, restringimento,  
corazzamento alveo

# Variazioni morfologiche degli alvei

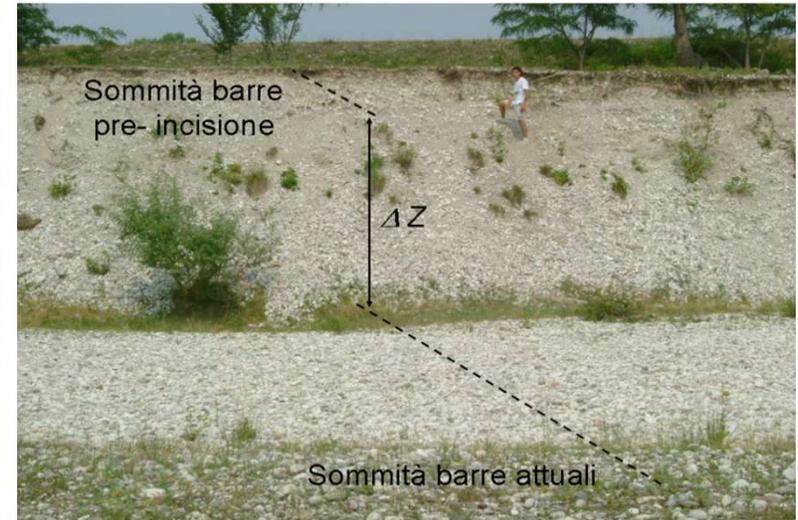


(Surian et al 2009)

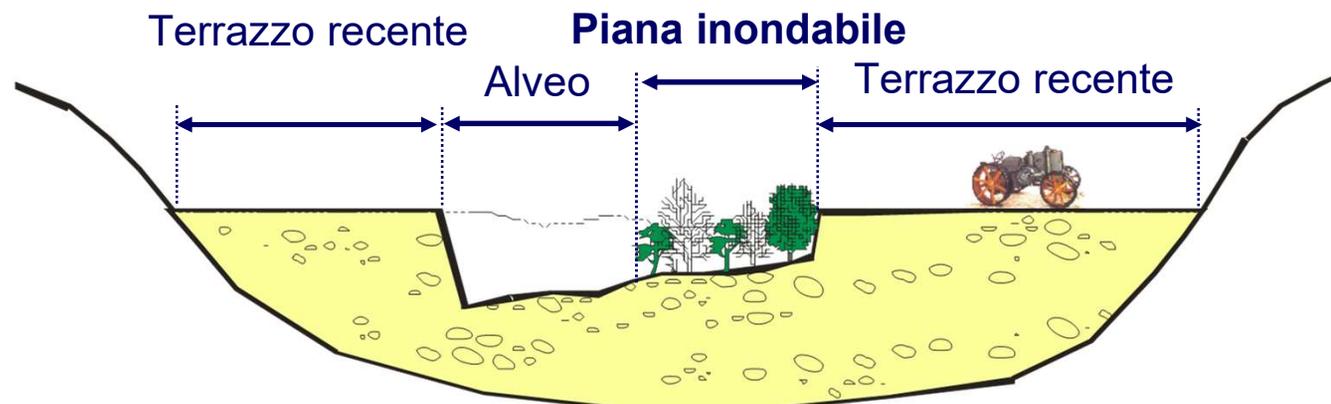
Pennelli  
Variazione climatica naturale  
Rimboschimenti e sistemazioni montane



# Variazioni morfologiche degli alvei

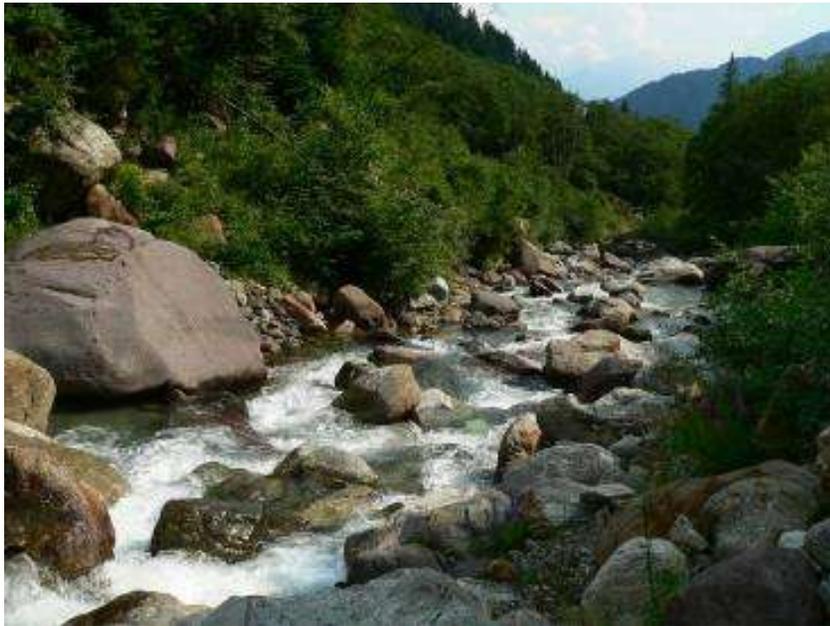
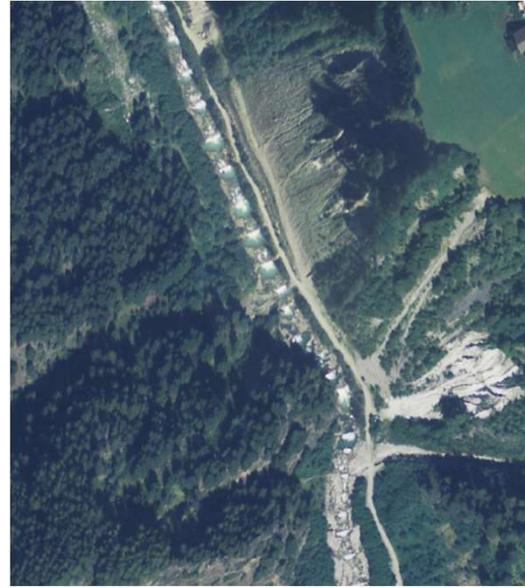
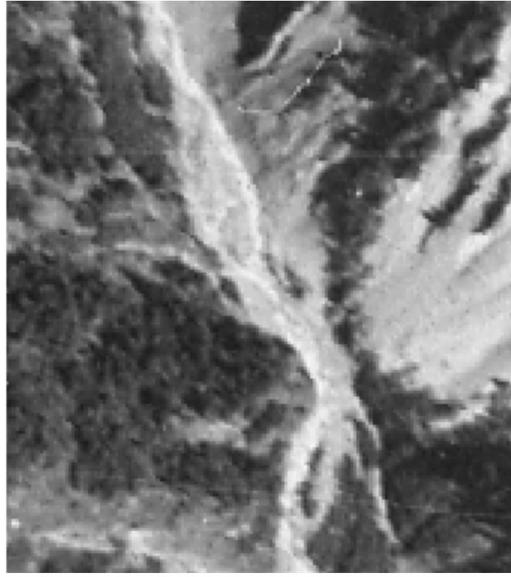


(Surian 2006)



# Variazioni morfologiche degli alvei

---



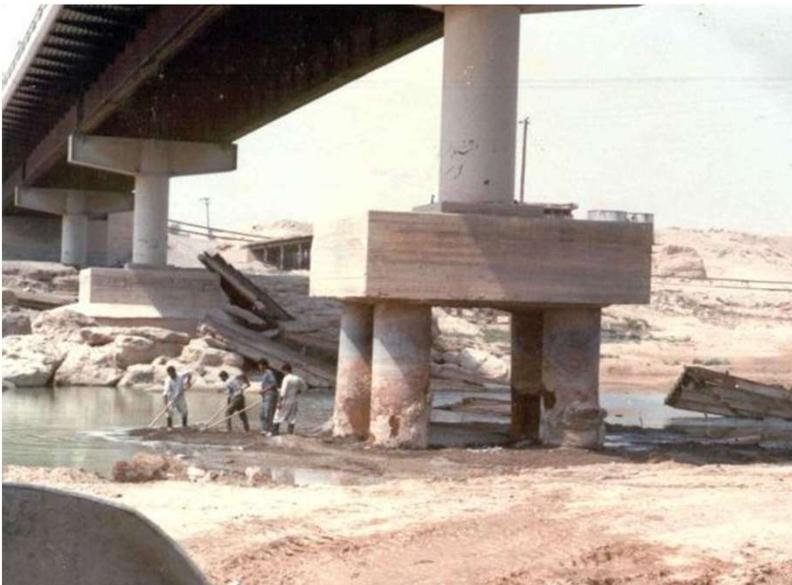
# Variazioni morfologiche degli alvei



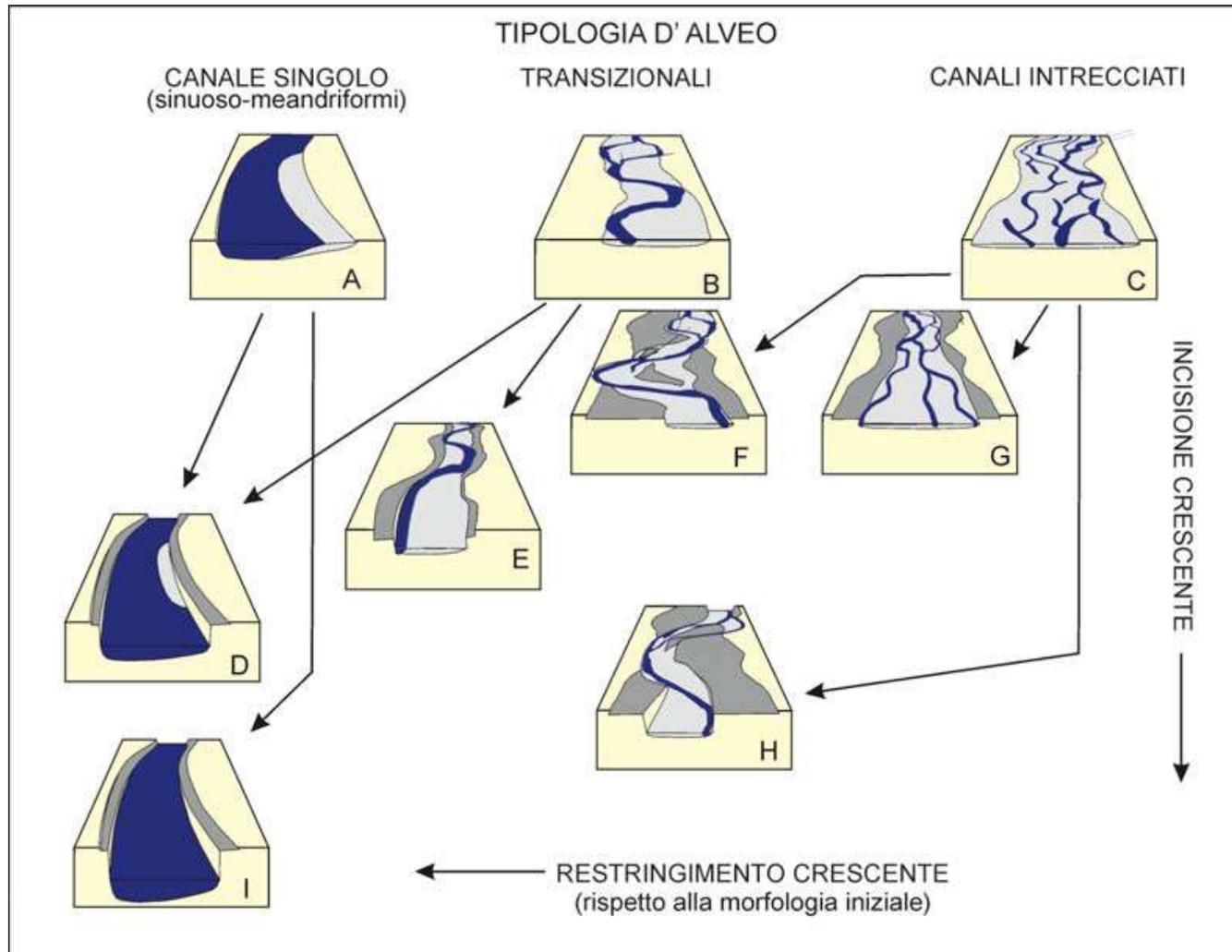
Incisione degli alvei

Effetti su:

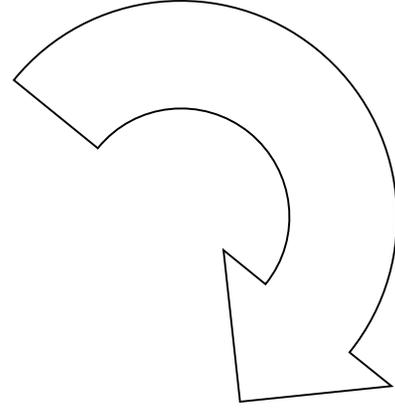
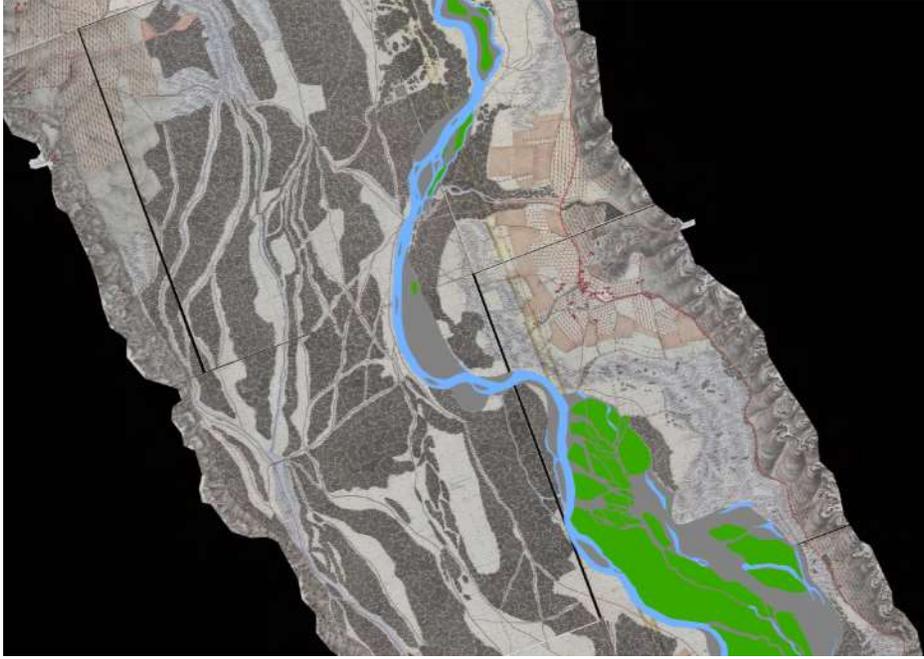
- Ecosistema (acquatico e ripario)
- Infrastrutture
- Livello falda freatica (pozzi)

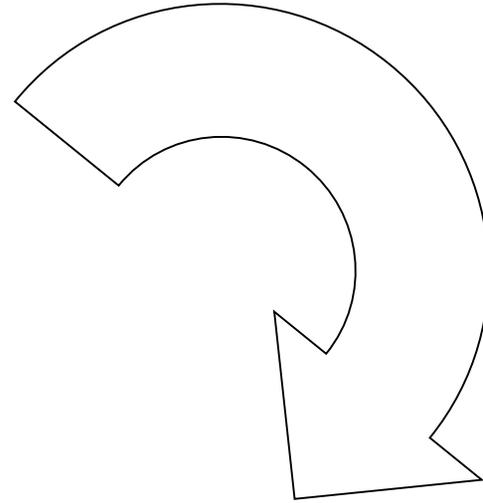
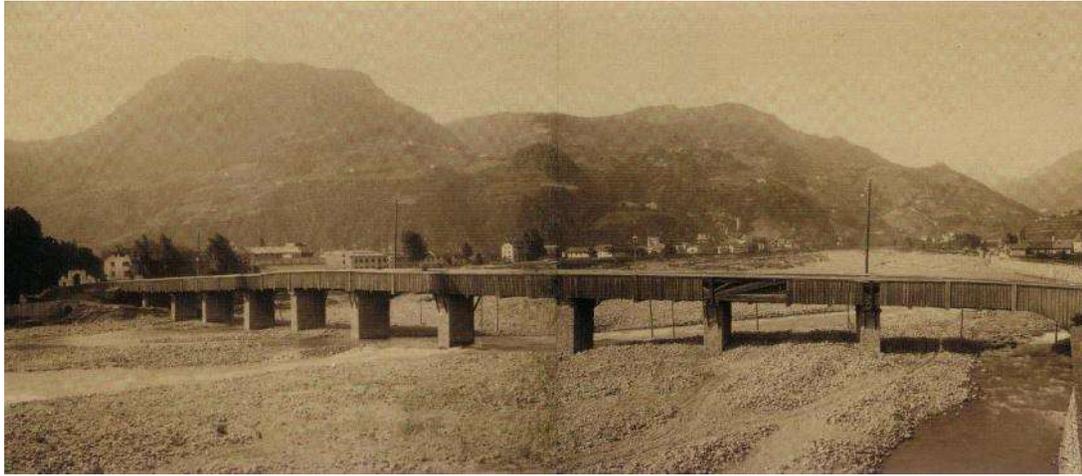


# Variazioni morfologiche degli alvei



(Surian e Rinaldi 2003)





# Strumenti idromorfologici: il metodo IDRAIM



**IDRAIM**  
Sistema di valutazione  
idromorfologica,  
analisi e monitoraggio  
dei corsi d'acqua



113 / 2014

MANUALI E LINEE GUIDA

- ✓ **Indice di Qualità Morfologica (IQM)**
- ✓ **Indice alterazione idrologica (IARI)**
- ✓ **Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm)**
- ✓ **Sistema Unità Morfologiche (SUM)  
Indice di Habitat (IH, Mesohabsim)**
- ✓ **Indice di dinamica morfologica «di lungo periodo» (IDM)**
- ✓ **Classificazione della «Dinamica da evento» (CDE)**
- ✓ **Fasce di dinamica morfologica (FDM e FDE)**

# ***La struttura di IDRAIM***

## **Fase 1: Caratterizzazione del sistema fluviale**

*1.1 – Suddivisione spaziale*

*1.2 – Caratterizzazione e analisi delle condizioni attuali*

## **Fase 2: Evoluzione passata e valutazione delle condizioni attuali**

*2.1 – Evoluzione passata*

*2.3 – Valutazione e analisi della  
dinamica morfologica*

*2.2 – Valutazione e analisi della  
qualità morfologica*

**IDM, CDE, Fasce**

**IQM, IQMm**

## **Fase 3: Tendenze future**

*3.1 – Monitoraggio: IQMm e altri strumenti di monitoraggio morfologico*

*3.2 – Previsione e analisi di scenari futuri*

## **Fase 4: Gestione**

*4.1 – Conflitti, interazioni, priorità*

*4.2 – HMWB*

# ***Suddivisione in tratti***

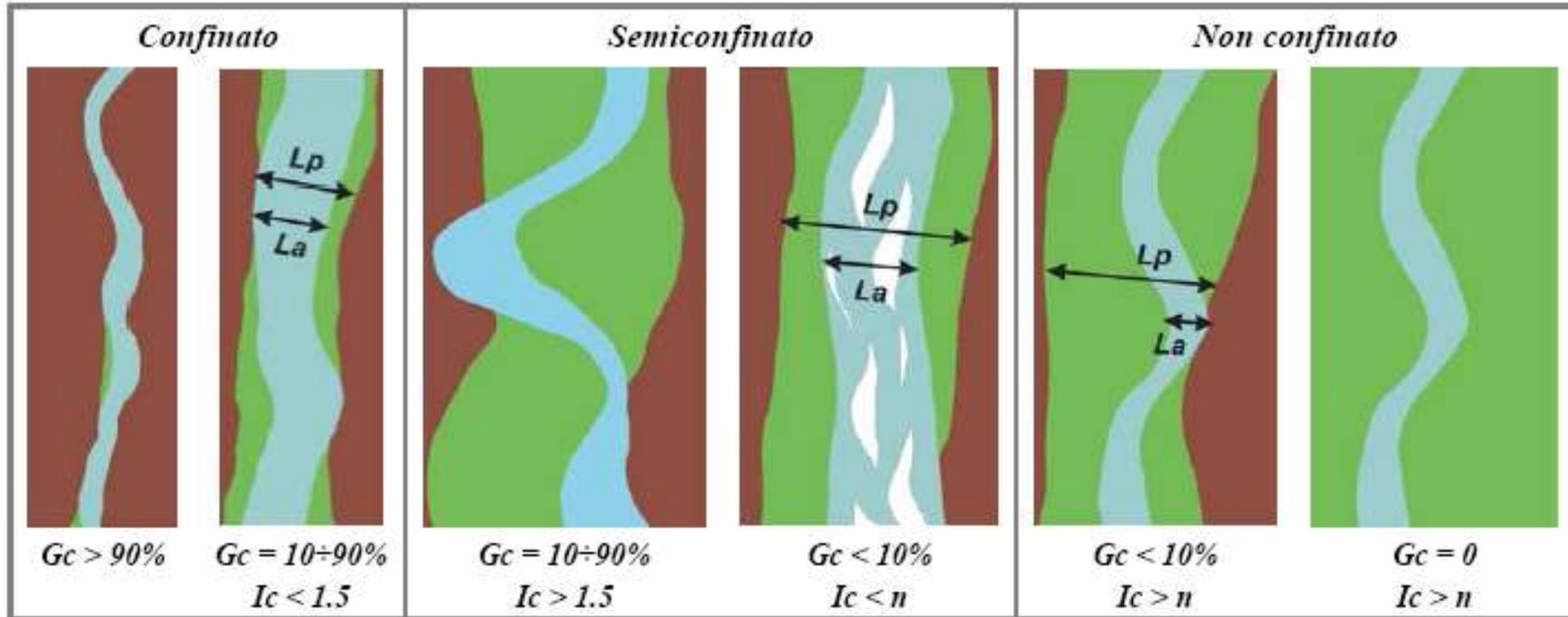


# Step 1: Inquadramento e definizione delle unità fisiografiche

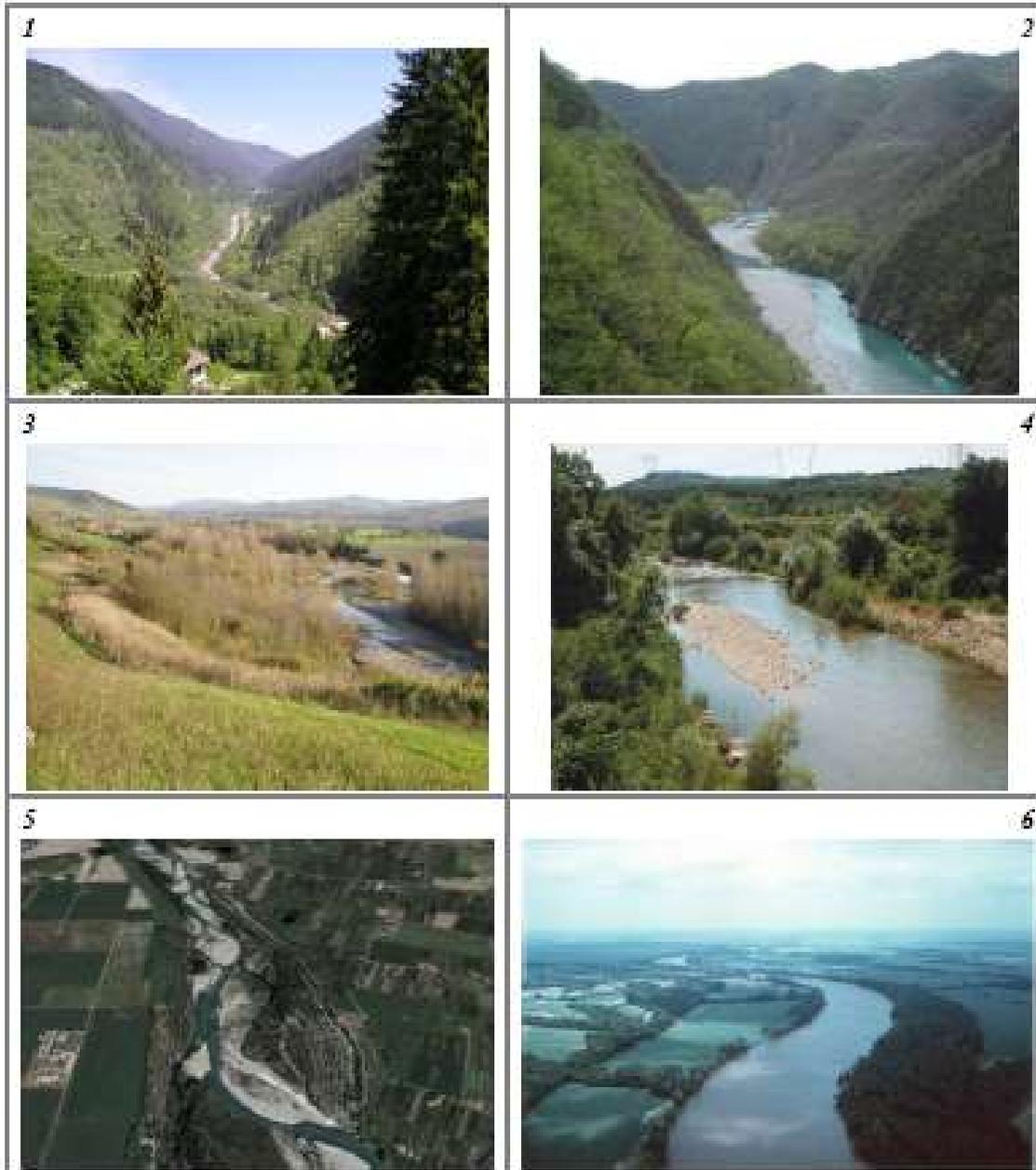
Due principali ambiti fisiografici: (1) collinare – montuoso; (2) di pianura

DENOMINAZIONE	NOTE
<i>Settore Alpino e Pianura Padana</i>	
Aree montuose alpine	Aree a quote elevate, con valli frequentemente ereditate da forme glaciali.
Aree montuose e collinari prealpine	Comprendono la fascia montuosa e collinare prealpina, inclusi i rilievi collinari corrispondenti agli apparati morenici (anfiteatri morenici).
Alta pianura	Comprende la fascia pedemontana a partire dagli apici dei conoidi. È caratterizzata da pendenze superiori a 0.15% ( <a href="#">CASTIGLIONI &amp; PELLEGRINI, 2001</a> ) e tessiture dei sedimenti in genere grossolane (ghiaia grossolana). Include le alte pianure sublacuali. Può essere indicata come alta pianura “antica” quando è costituita da terrazzi antichi (in tal caso l'alveo può essere confinato).
Bassa pianura	Comprende le porzioni di pianura padana e veneto-friulana con pendenza inferiore a 0.15% ( <a href="#">CASTIGLIONI &amp; PELLEGRINI, 2001</a> ), con sedimenti in prevalenza fini (ghiaia fine, sabbie e limi).

## Step 2: Definizione del confinamento



## ***Step 2: Definizione del confinamento***

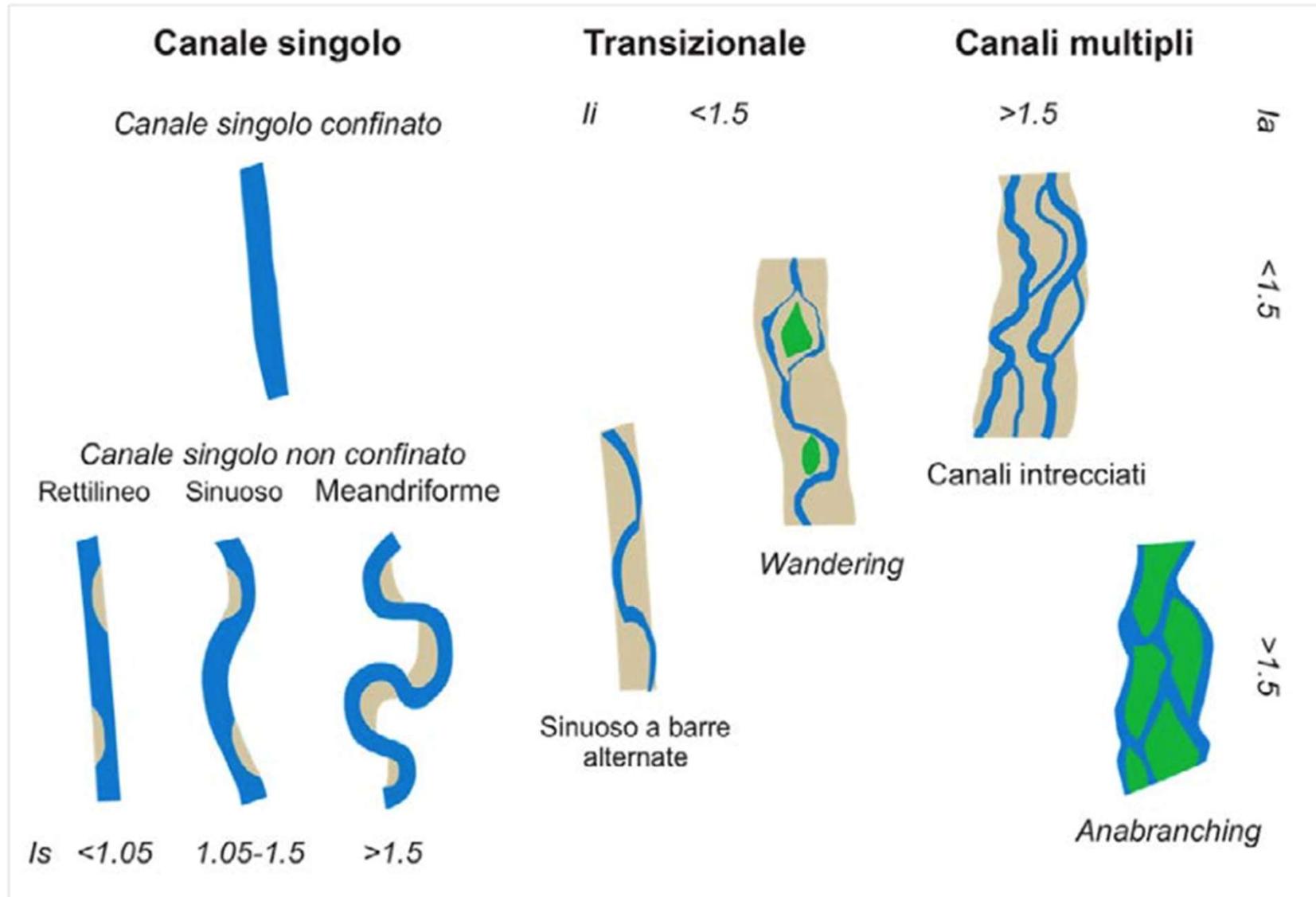


*Alvei confinati*

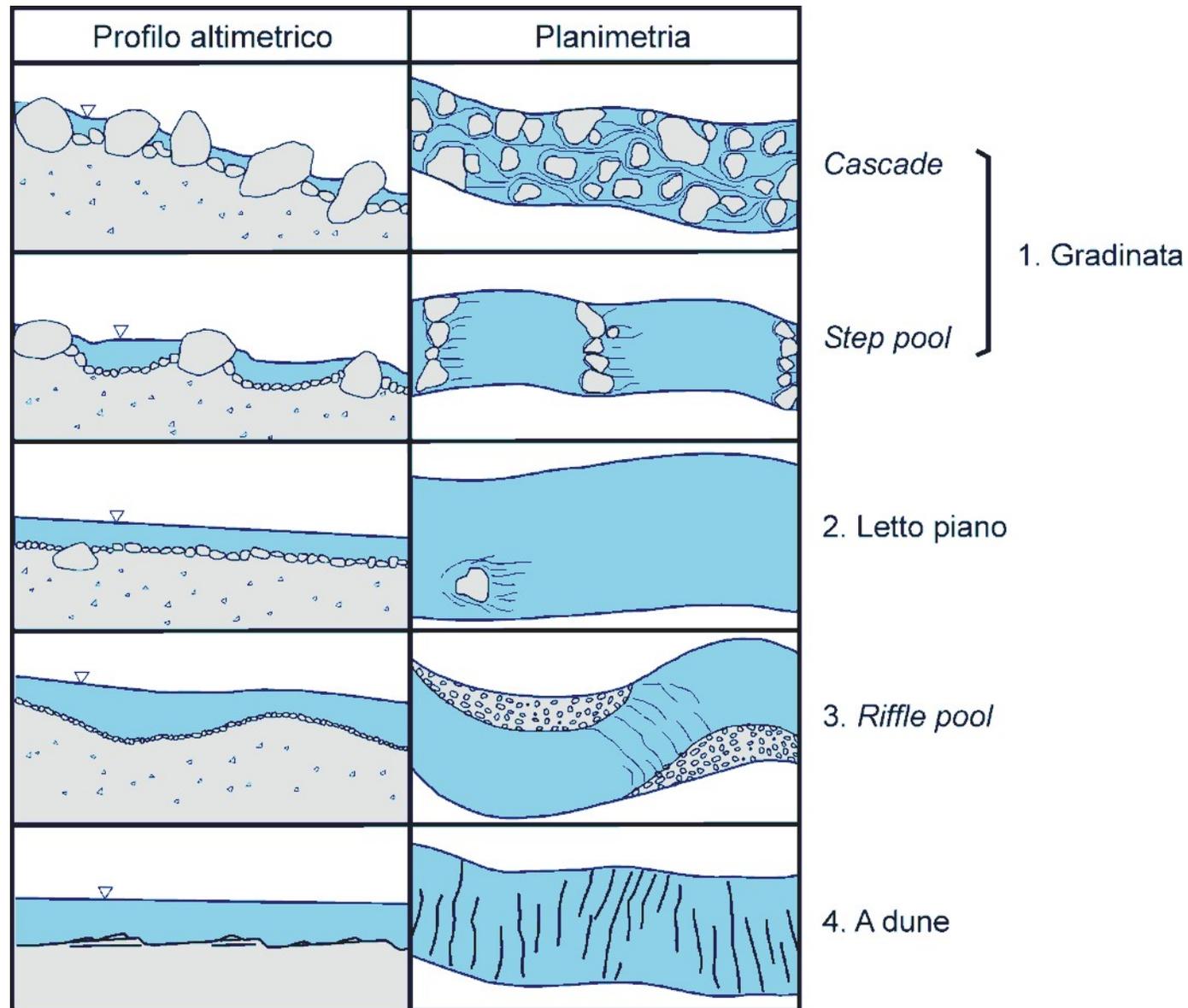
*Alvei semiconfinati*

*Alvei non confinati*

# Step 3: Definizione della morfologia dell'alveo



# Step 3: Definizione della morfologia dell'alveo



# ***Step 3: Definizione della morfologia dell'alveo***

## **Canale singolo**



**Rettilineo**



**Sinuoso**



**Meandriforme**

# ***Step 3: Definizione della morfologia dell'alveo***

## **Canali multipli**



**Canali intrecciati**



**Anabranching  
(Anastomizzati)**

# ***Step 3: Definizione della morfologia dell'alveo***

## **Transizionali**



**Sinuoso a barre  
alternate**



***Wandering***