

Connettività fluviale e mitigazione del rischio di alluvioni

Nature Restoration Law e opportunità per gli Enti Locali

28 gennaio 2025

Come funziona un fiume? Aspetti morfologici, alluvioni e biodiversità

Andrea Mandarino, PhD



Università
di Genova

DISTAV DIPARTIMENTO
DI SCIENZE DELLA TERRA,
DELL'AMBIENTE E DELLA VITA



Centro Italiano per la
Riqualificazione Fluviale



Centro Italiano per la
Riqualificazione Fluviale

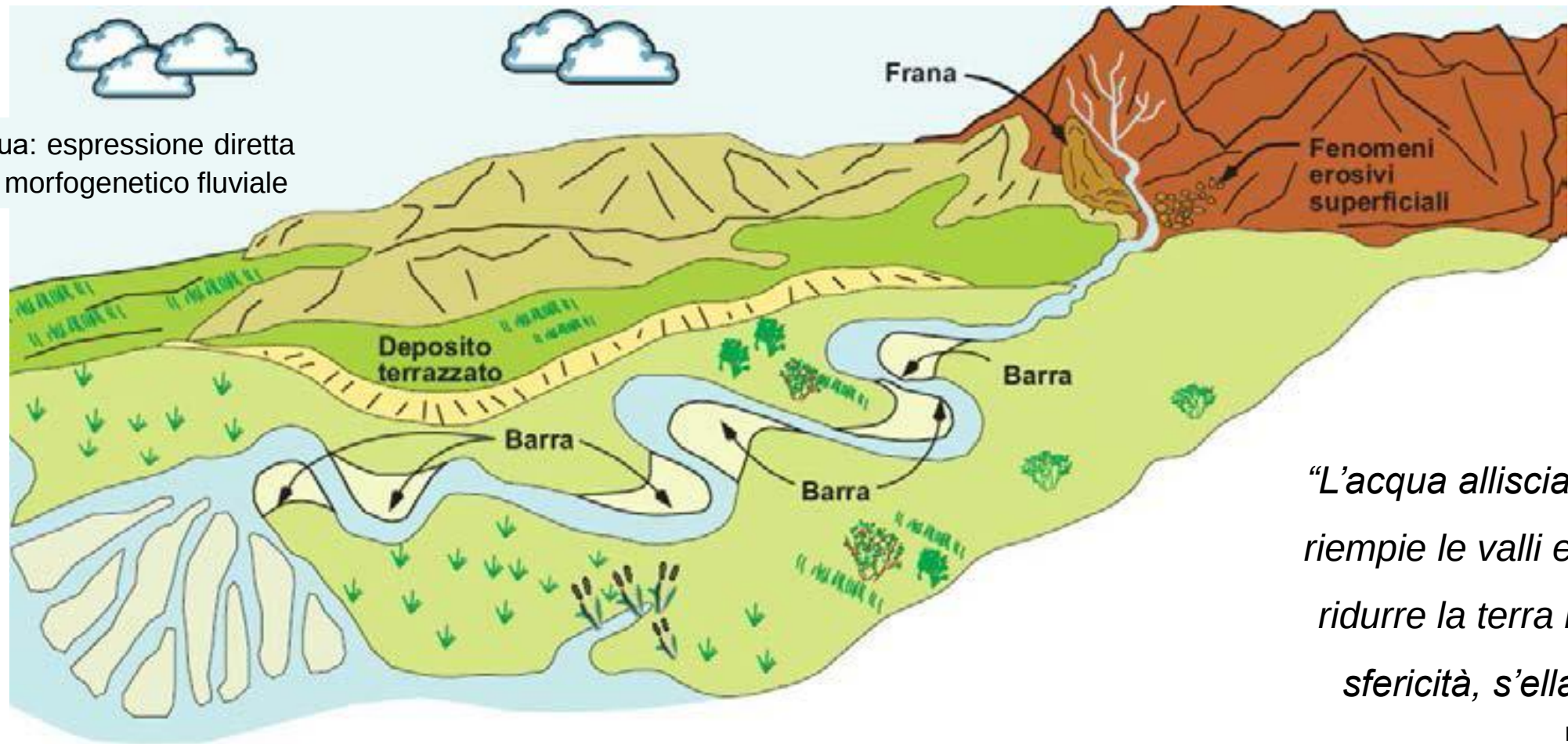


OPEN
RIVERS
PROGRAMME



Provincia Autonoma di Bolzano

Corsi d'acqua: espressione diretta del sistema morfogenetico fluviale



“L’acqua alliscia li monti e riempie le valli e vorrebbe ridurre la terra in perfetta sfericità, s’ella potesse”

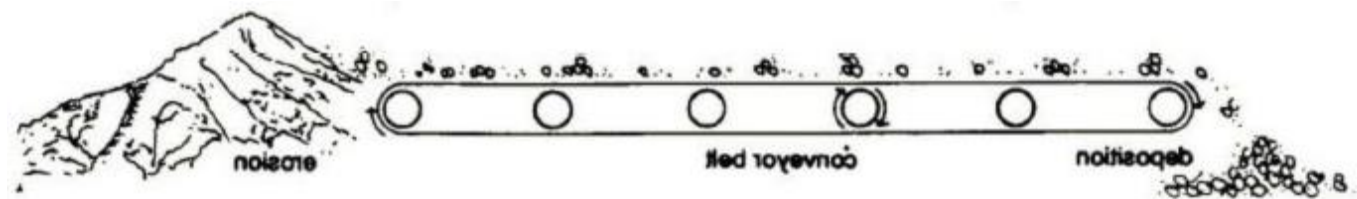
Leonardo da Vinci



(Rinaldi et al., 2016)



Flood of the Po River 22/10/2000



(Kondolf, 1994)

Elba Island (Italy)
After a cloudburst (07/05/24)



«Alex» Storm 02/10/2020

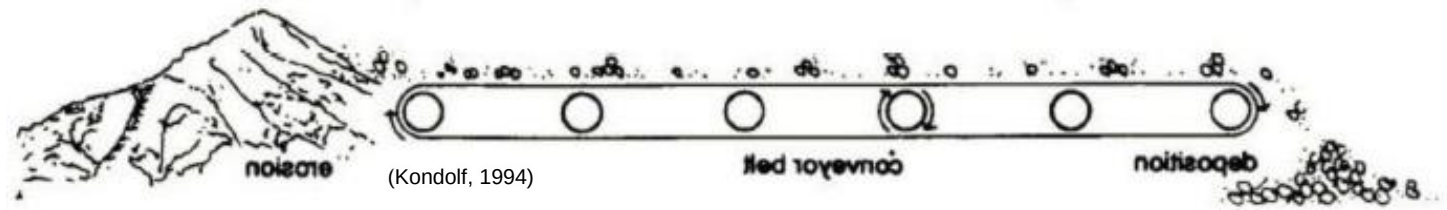


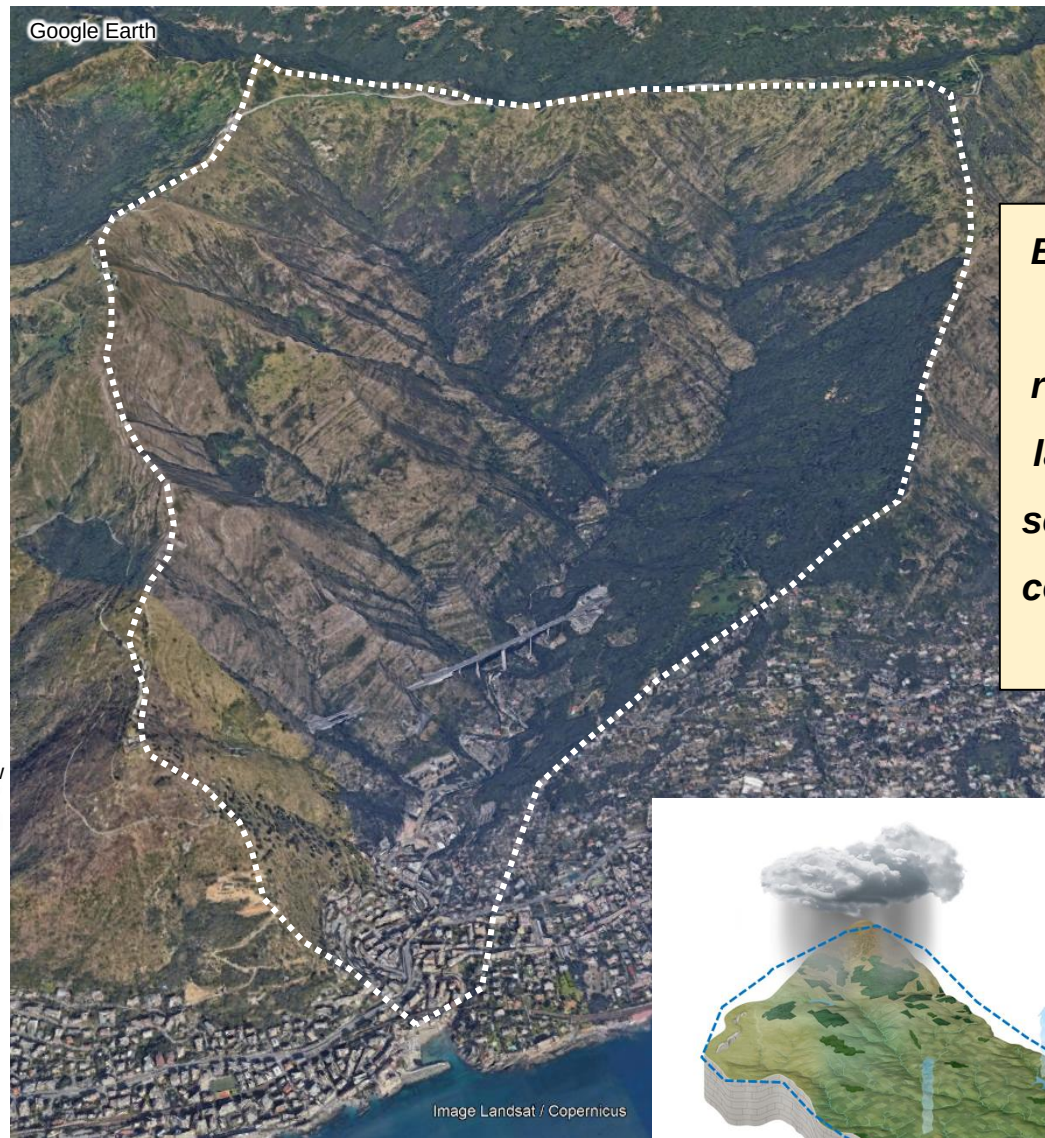
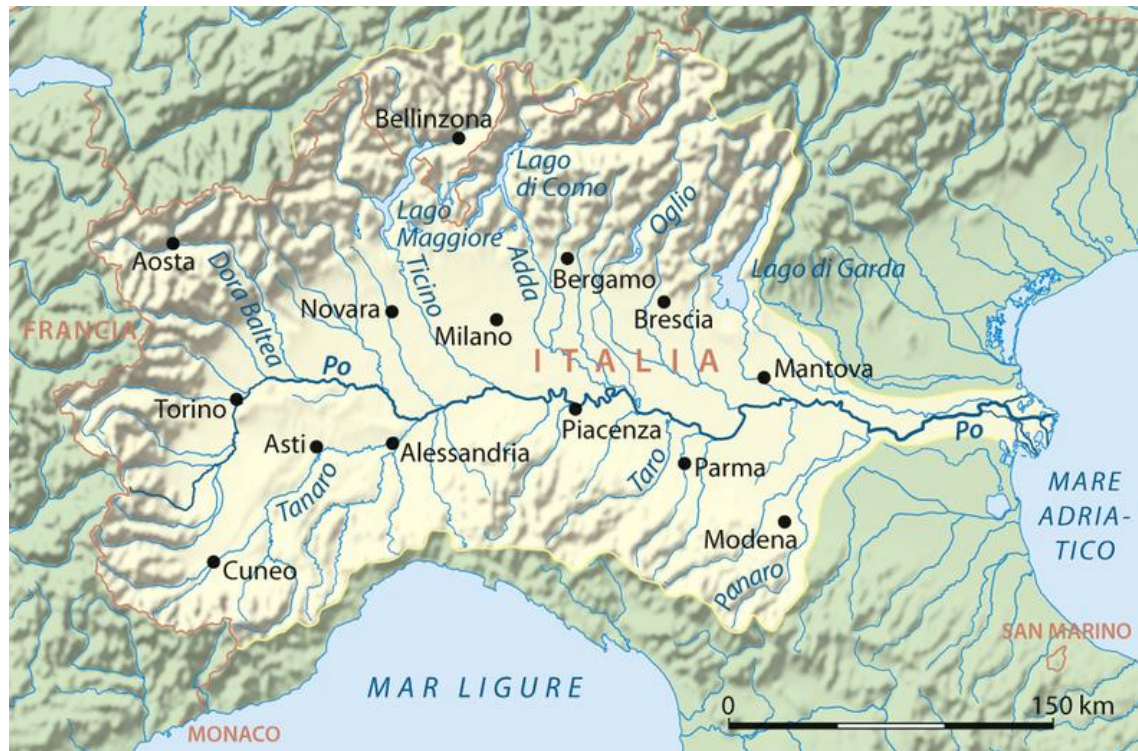
Genova Voltri: foce del torrente Cerusa



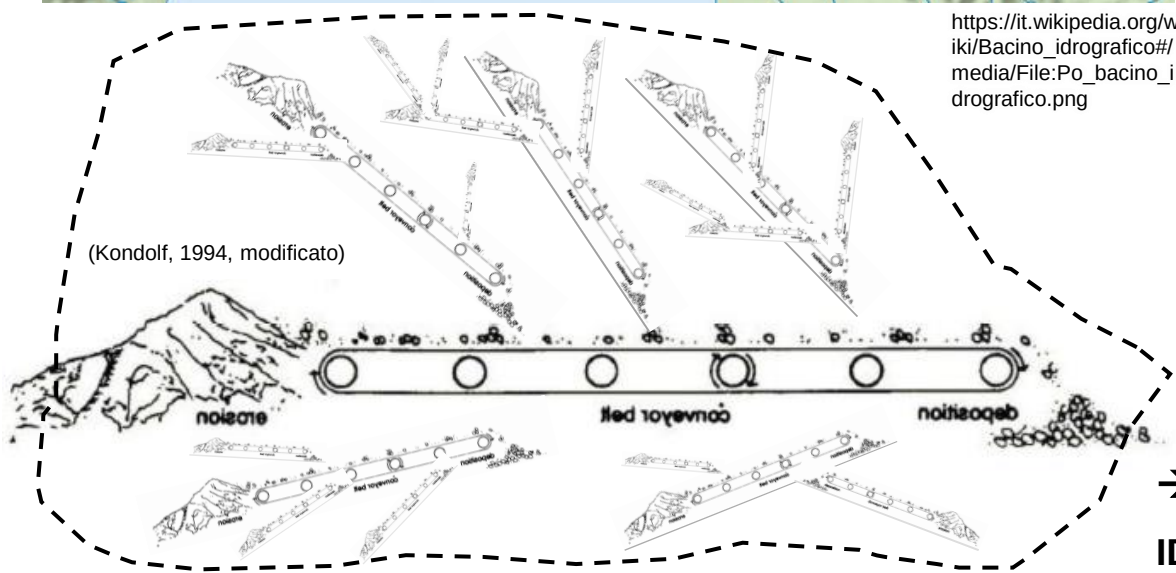
Foto: Marco Ferrari (Università degli Studi di Genova)

Agosto 2006 → circa 200-300 mm di pioggia concentrata in poche ore.

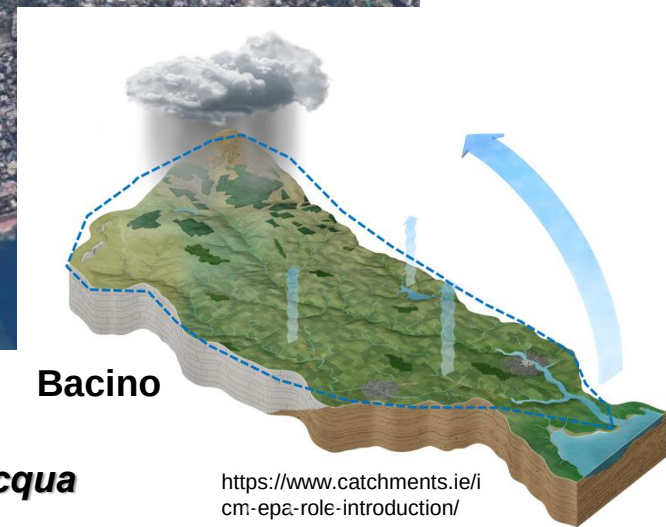




BACINO: Unità territoriale di riferimento per la gestione dei sedimenti (e dei corsi d'acqua in generale)

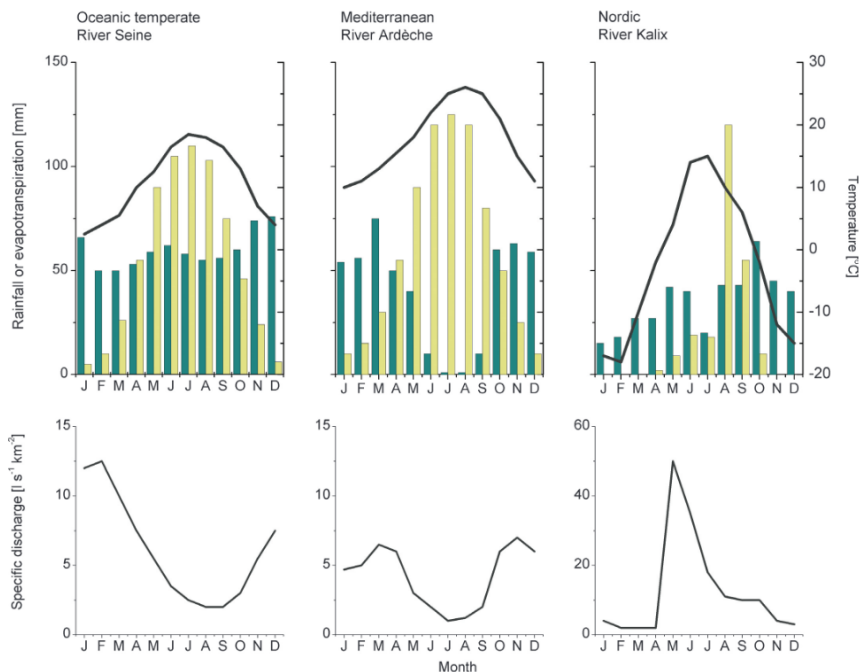


→ BACINO IDROGRAFICO



Ciclo dell'acqua

<https://www.catchments.ie/cm-epa-role-introduction/>



Durand et al., 2011
https://www.researchgate.net/publication/260244756_Nitrogen_processes_in_aquatic_ecosystems

Bormida, NW Italy (2021)

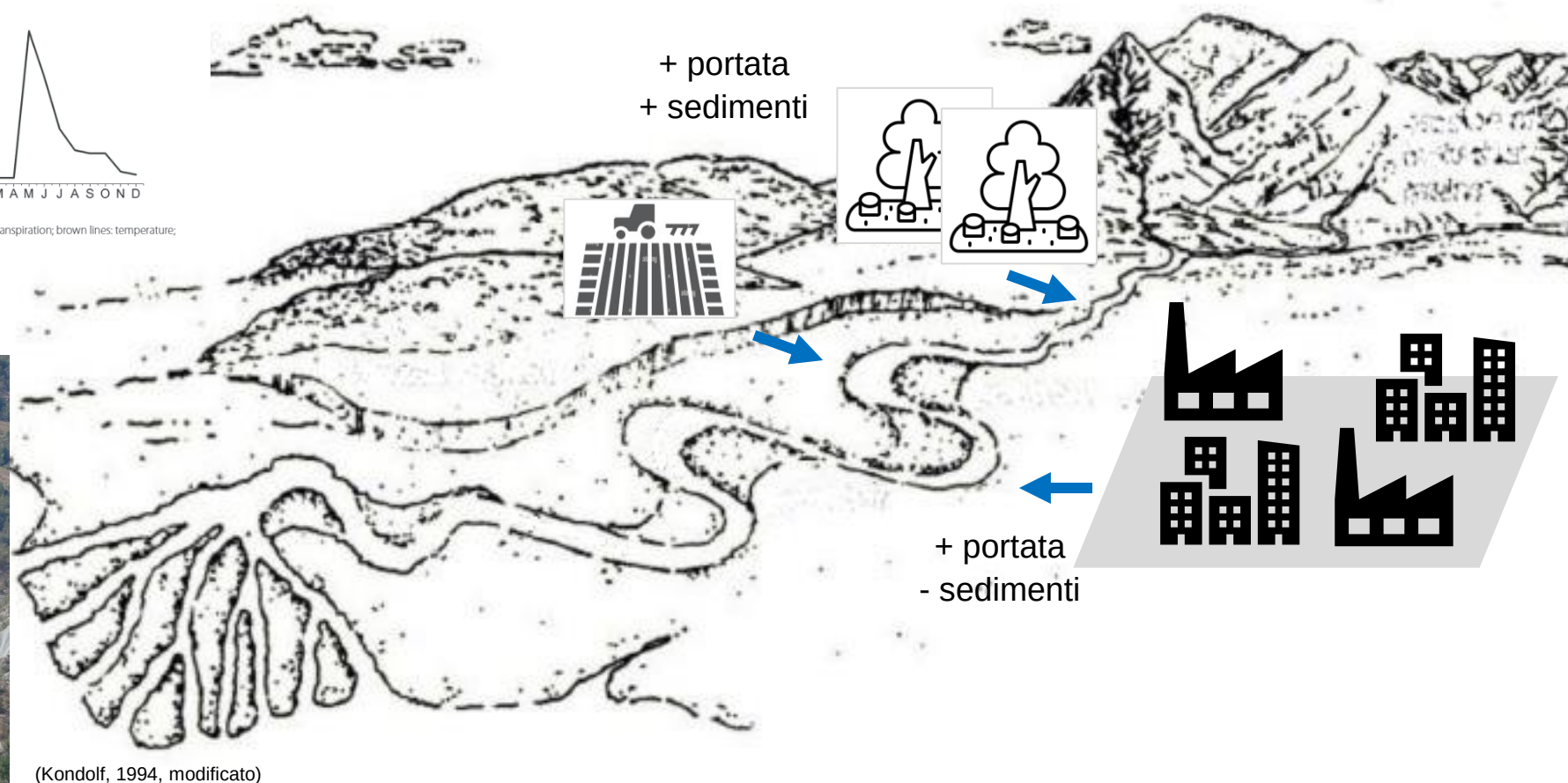


Le caratteristiche del bacino idrografico influenzano le caratteristiche del sistema fluviale

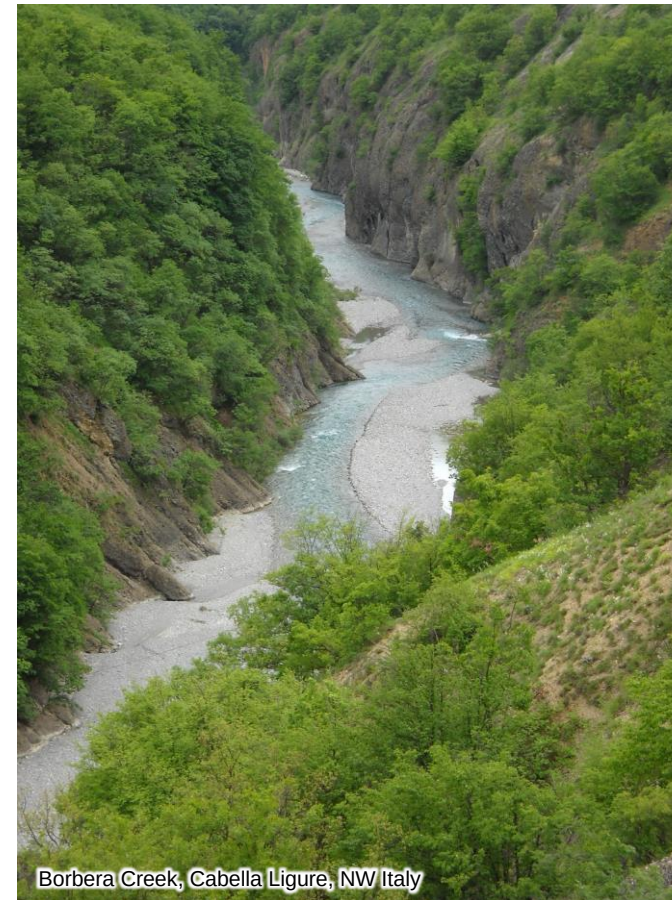
CLIMA
 → precipitazioni; vegetazione

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE (l.s.)

USO DEL SUOLO



L'alveo



ALVEO → porzione di superficie topografica che

- è delimitata da: sponde /// versanti o terrazzi antichi
- è costituita da: canale/i di scorrimento, barre, isole (porzioni di piana inondabile delimitate dall'alveo) e altra vegetazione eventualmente presente (veg. Acquatica, LWD).

(Rinaldi et al., 2016)

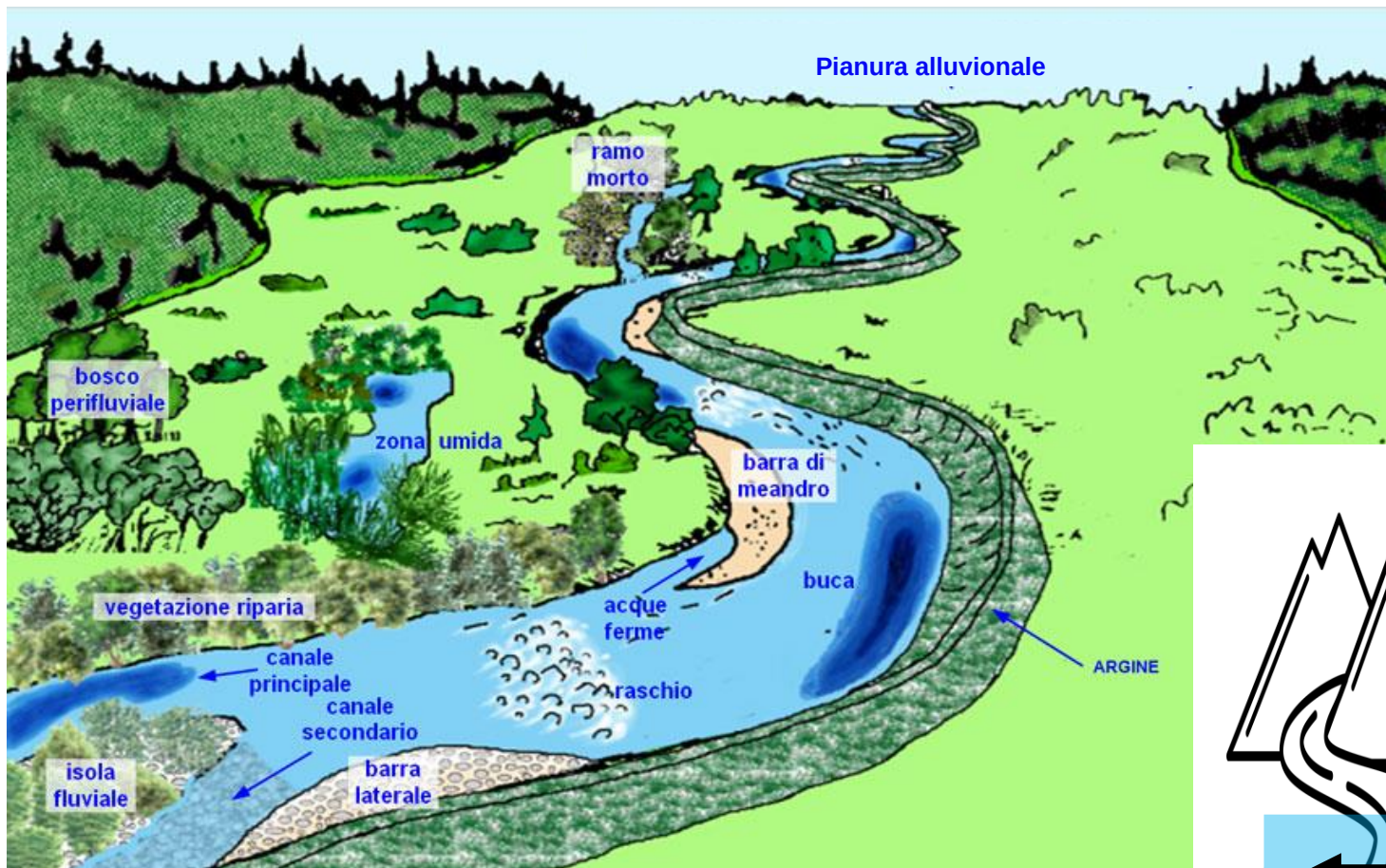
unità morfologiche



Confinato / non confinato / semi-confinato
A fondo fisso / a fondo mobile

ALVEO A PIENE RIVE | ALVEO INCISO | ALVEO ATTIVO

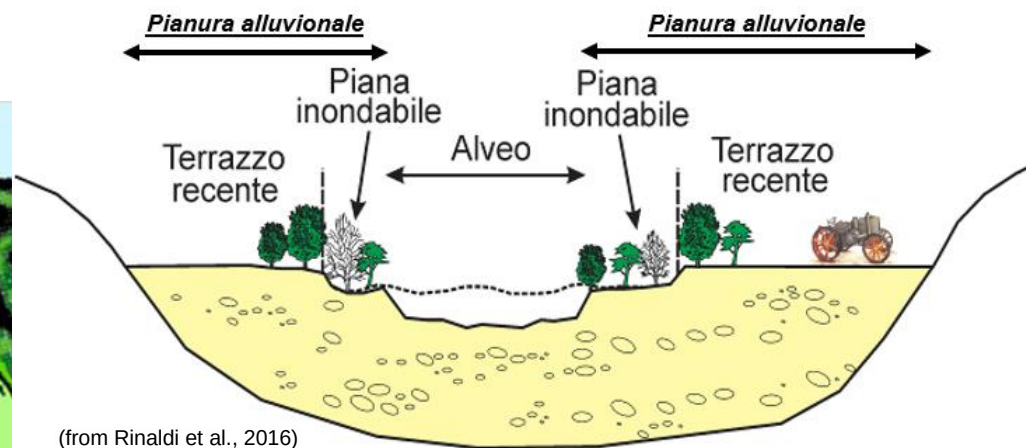
Oltre l'alveo (non confinato)



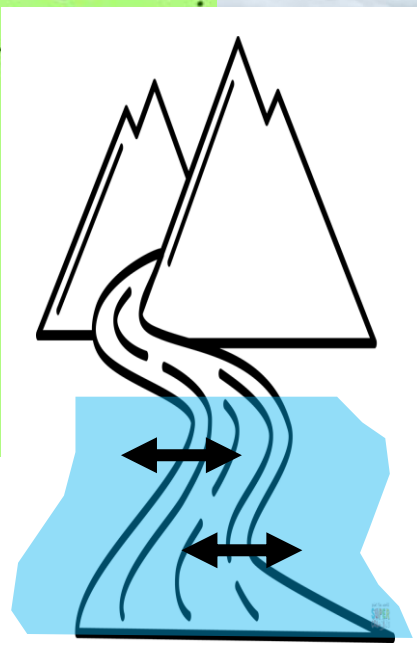
(from Sansoni, 2006)

Attenzione: ARGINE ≠ SPONDA

→ Naturale area di espansione della piena («letto d'inondazione»)
Sede di processi di inondazione, erosione e sedimentazione.
La piena «costruisce», «porta e porta via» (sedimenti, legname, ecc.)



(from Rinaldi et al., 2016)



Orba River, NW Italy (2024)

In alveo:

- Trasporto dei sedimenti
- Migrazione delle barre



Stabilità (=)
Aggradazione (↑)
Incisione (↓)



Marzo 2014

Orba River, NW Italy
(photo by Piero Mandarino)

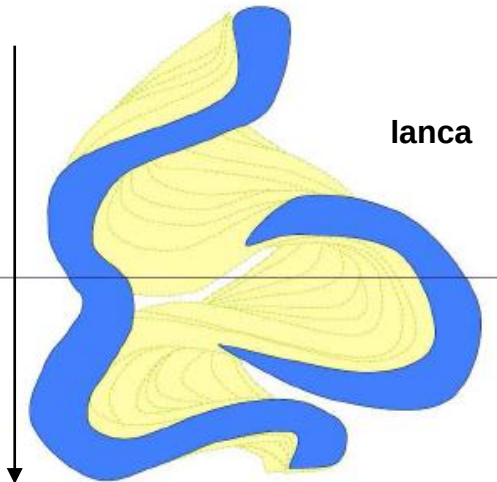
Borbera River, Rocchetta L., NW Italy

Gennaio 2013



- Migrazione
laterale dell'alveo

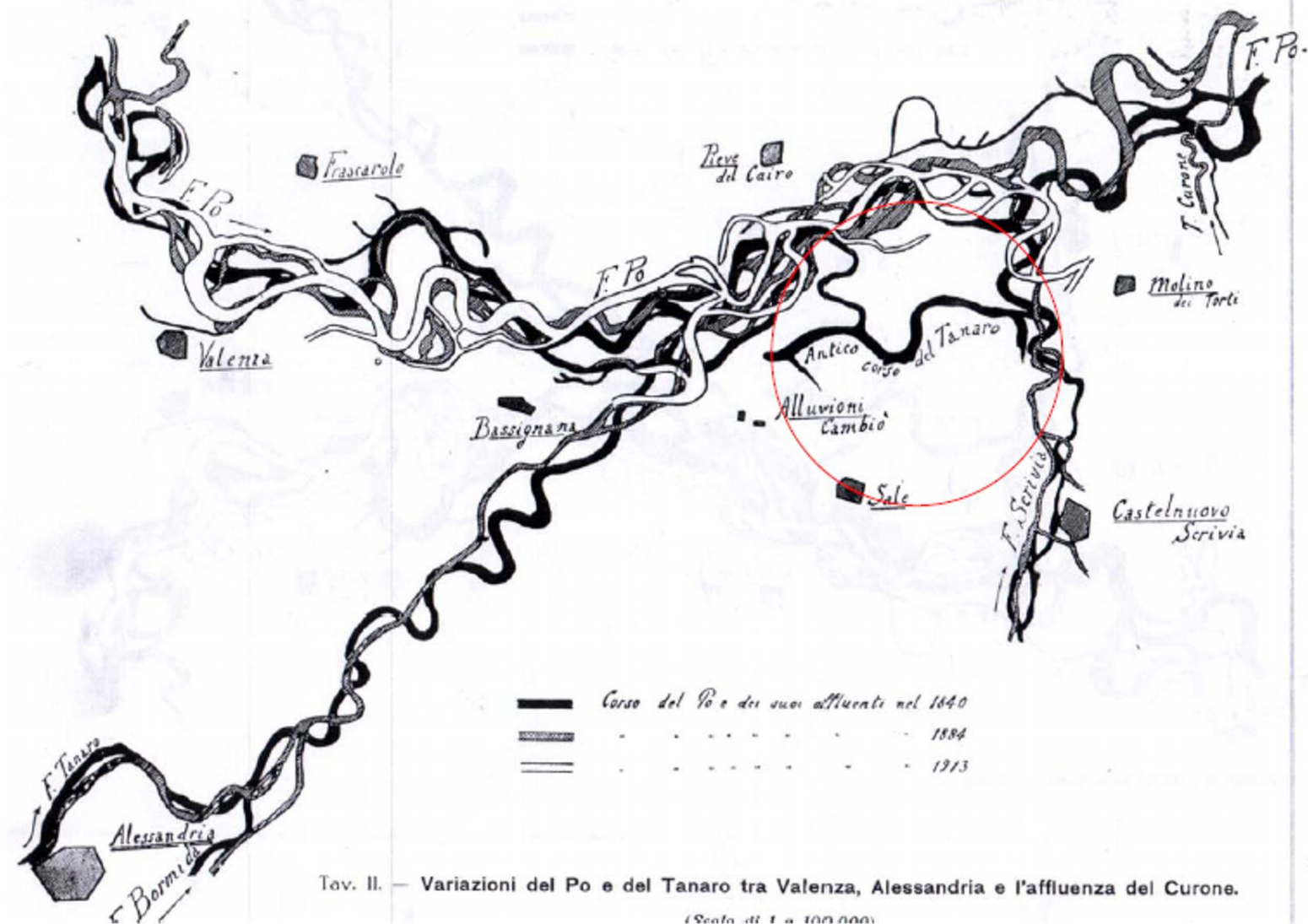
(Lachat, 1991, modified)

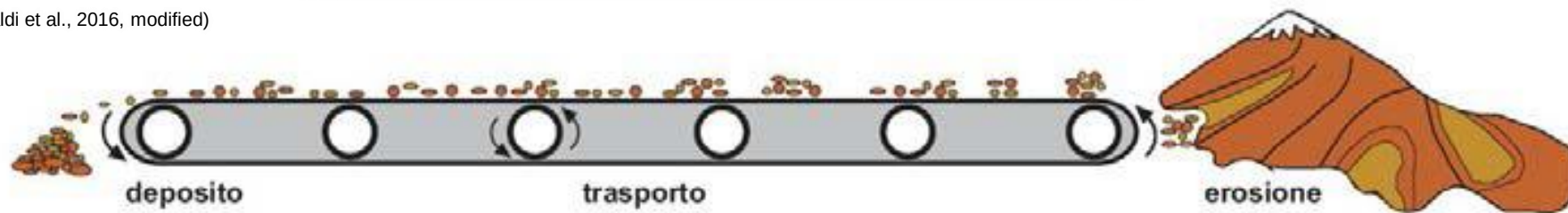


Evoluzione morfologica di un
meandro nel tempo e nello spazio

F. Sacco in "Atti del primo Congresso del Po" tenutosi a Piacenza nel 1927

F. SACCO — *Variazioni fluviali in Piemonte.*

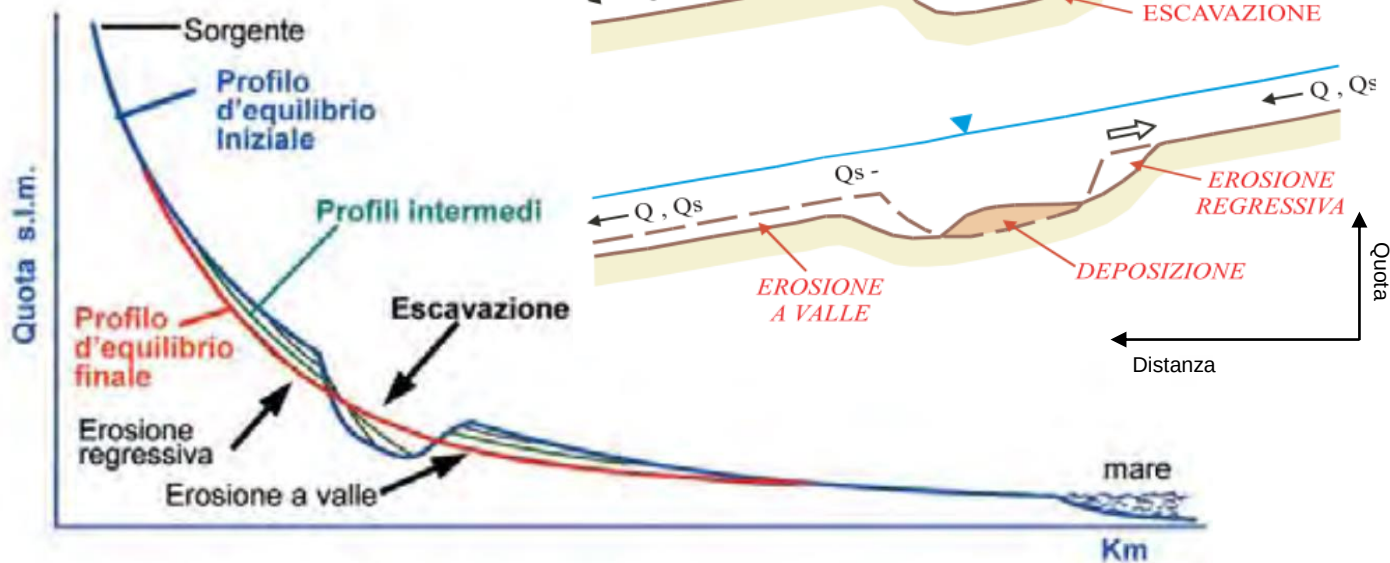




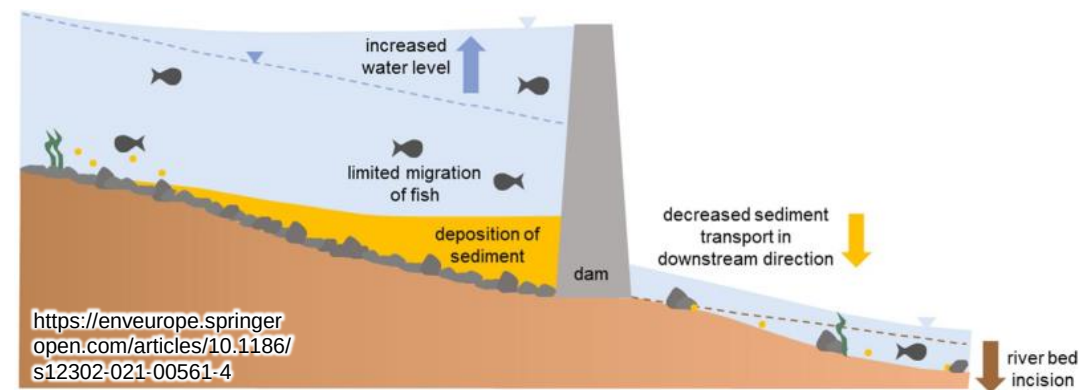
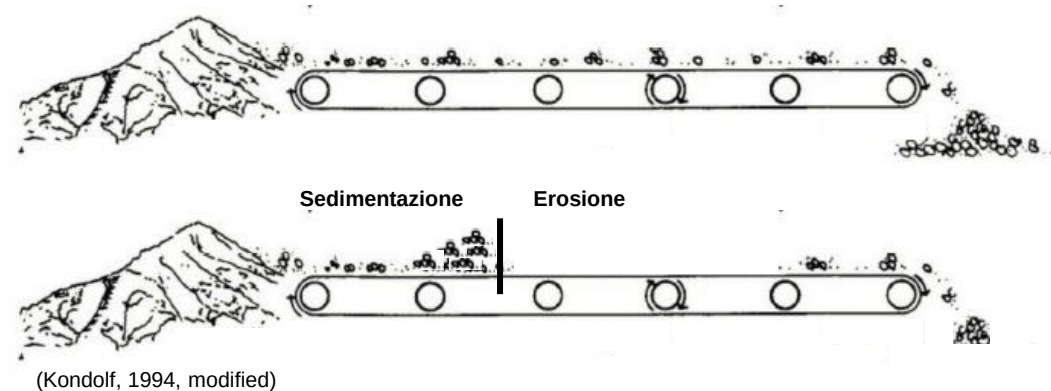
→ Propagazione effetti di interventi/opere lungo l'asta fluviale

→ Fondo dell'alveo non è statico/cristallizzato; unità morfologiche in continua evoluzione

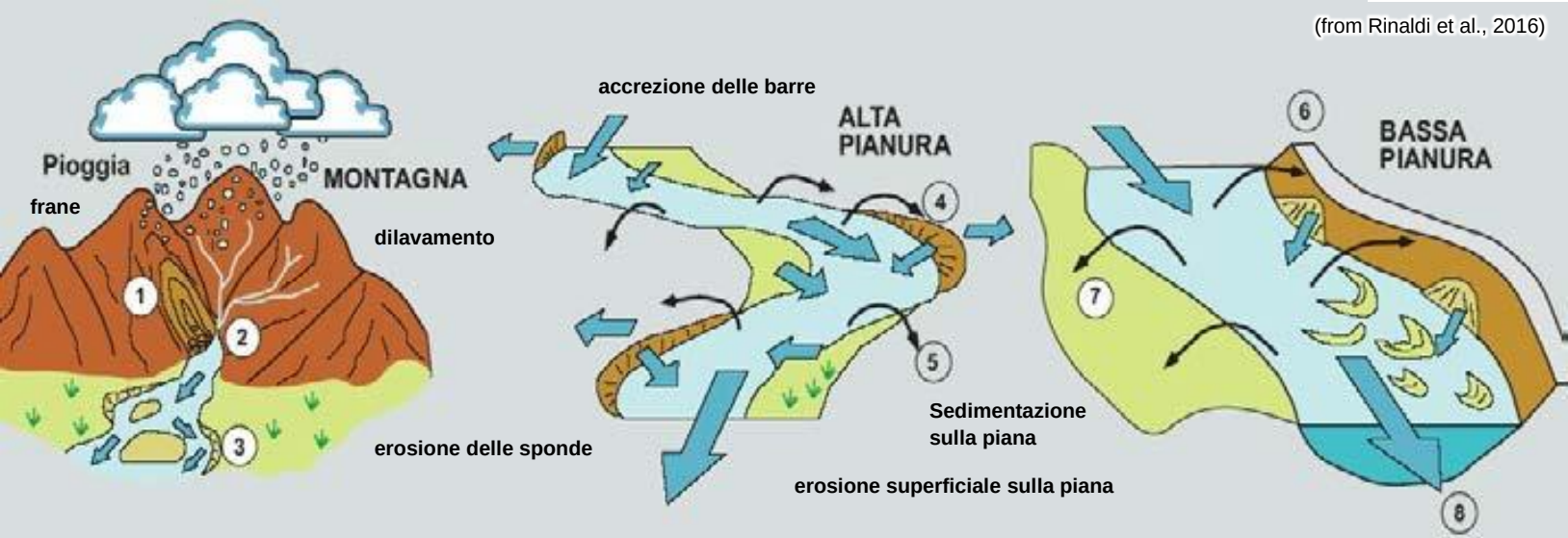
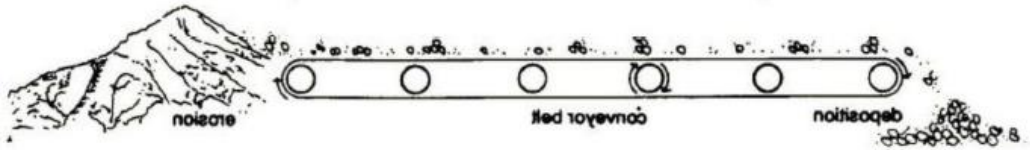
→ Propagazione degli effetti (incisione) di un intervento di escavazione



→ Propagazione degli effetti (sedimentazione/incisione) di uno sbarramento



Sedimenti: input, output, stop & go

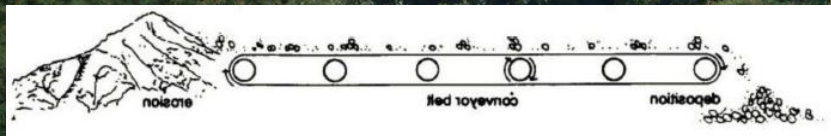


alveo – versanti/terrazzi antichi → Interazioni associate a processi erosivi | alveo – piana → Interazioni associate a processi erosivi e deposizionali



→ dipendente da precipitazioni e piene

Erosione/trasporto/sedimentazione → Forme



Forme – unità morfologiche –
nella piana e in alveo → mosaico
di habitat → paesaggio fluviale

(P. Mandarinò)



Diversità di forme

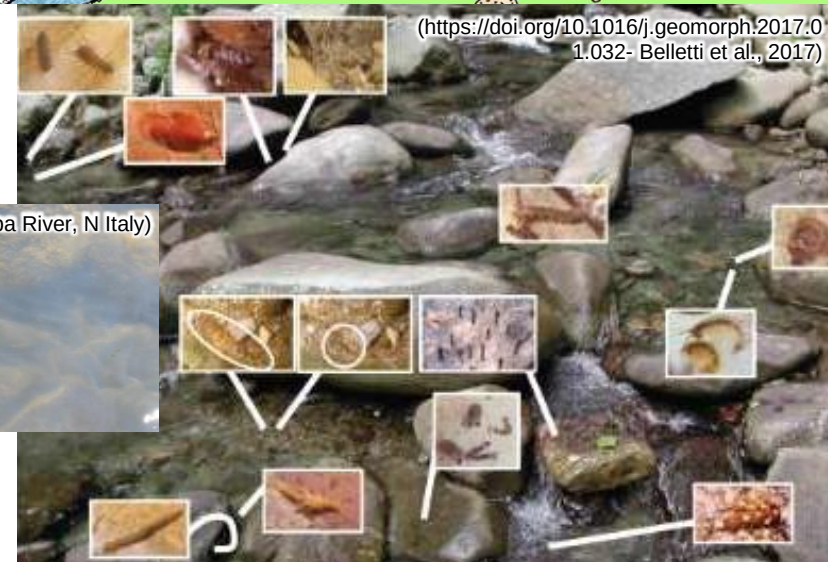
↳ Diversità di habitat

↳ Diversità di vita



(Orba River, N Italy)

(Ticino River, N Italy, 2021)



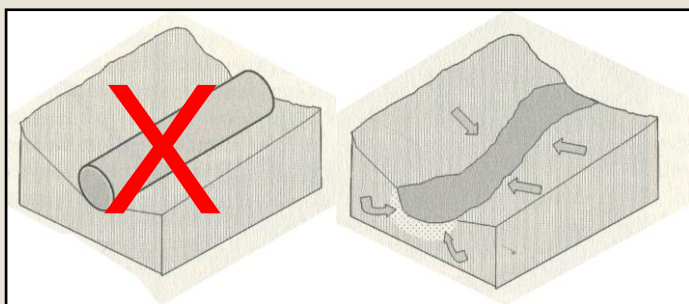
(<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.01.032> - Belletti et al., 2017)

Un sistema a 4D, “in movimento” e “connesso”

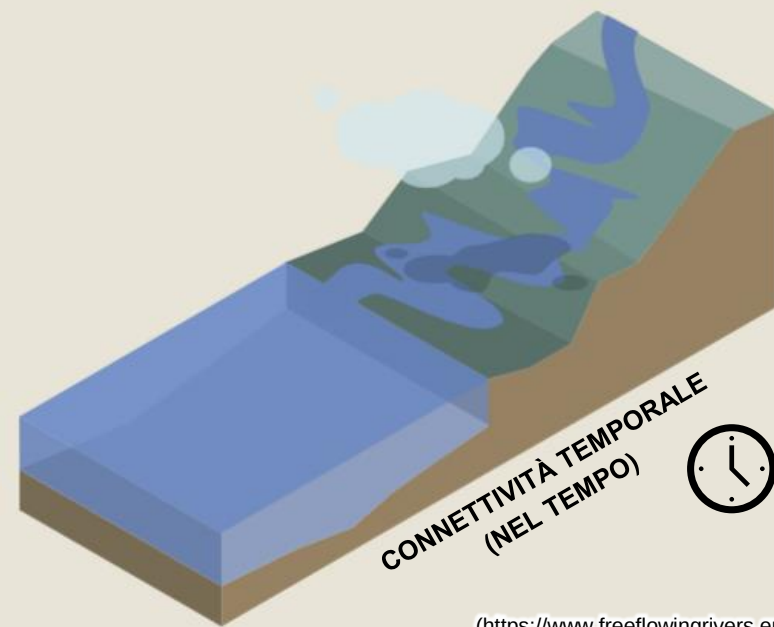
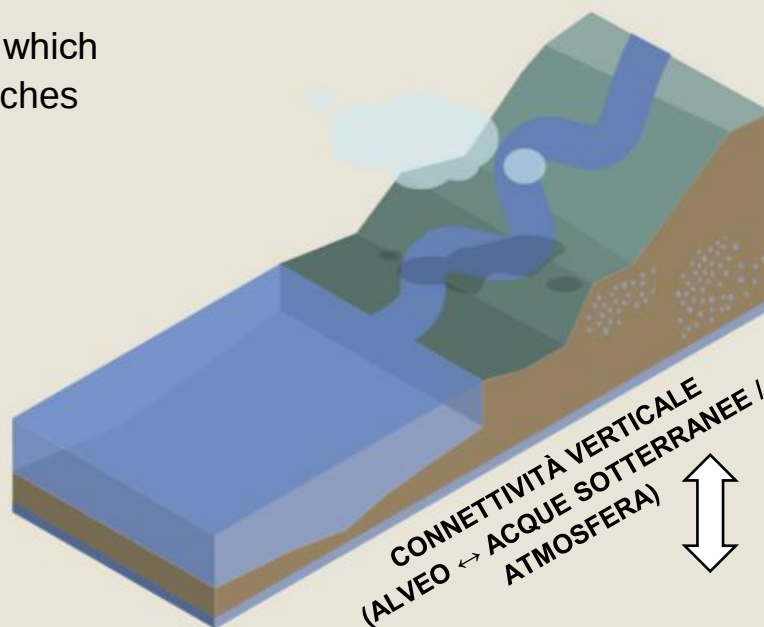
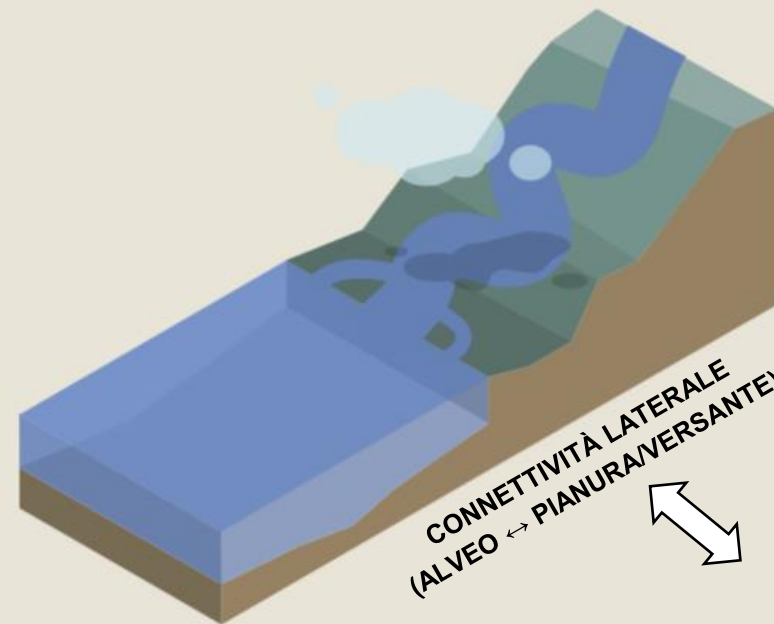
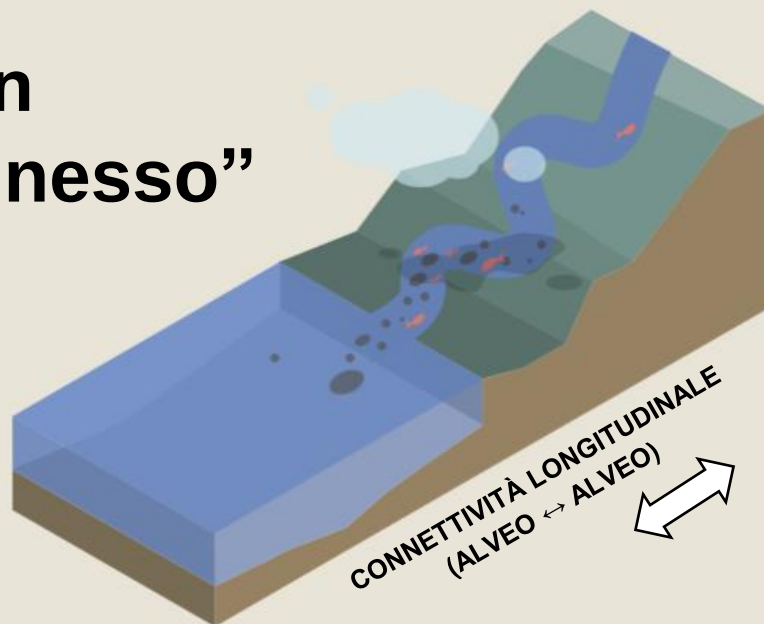
3 dimensioni spaziali
(longitudinale laterale verticale)
+ dimensione temporale
strettamente interdipendenti

→ **Flussi:** acqua, soluti, sedimenti,
sostanza organica, organismi

CONNETTIVITÀ → “refers to the degree to which
matter and organisms can move among patches
in a landscape or ecosystem” (Wohl, 2017).



Alveo → connesso con “se stesso” e
con le aree circostanti



(<https://www.freeflowingrivers.eu/home>)

Connettività/flussi



Funzionalità fluviale



Corsi d'acqua in salute



Servizi ecosistemici

“Healthy rivers require a high degree of continuity to support the complex life cycles of many aquatic species and a functioning ecosystem”.

<https://www.eea.europa.eu/themes/water/european-waters/water-use-and-environmental-pressures/tracking-barriers-and-their-impacts>

Buono stato del capitale naturale



Ecosistemi «in salute» (in buono stato)



Servizi ecosistemici



Prosperità economica e benessere dell'uomo

Rivers contribute in many ways to human wellbeing



Perdita di biodiversità



Ecosistemi indeboliti, degradati (in cattivo stato, non funzionanti)



Servizi ecosistemici ridotti o assenti



Problemi economici, cattive condizioni di vita dell'uomo

<https://twitter.com/ResearchIFI/status/1392780960098398208/photo/1>

Grazie per l'attenzione

andrea.mandarino@unige.it
a.mandarino@cirf.org

Per approfondire:

R⁶



La connettività fluviale



Le fotografie sono di © Andrea Mandarino ove non diversamente indicato.