



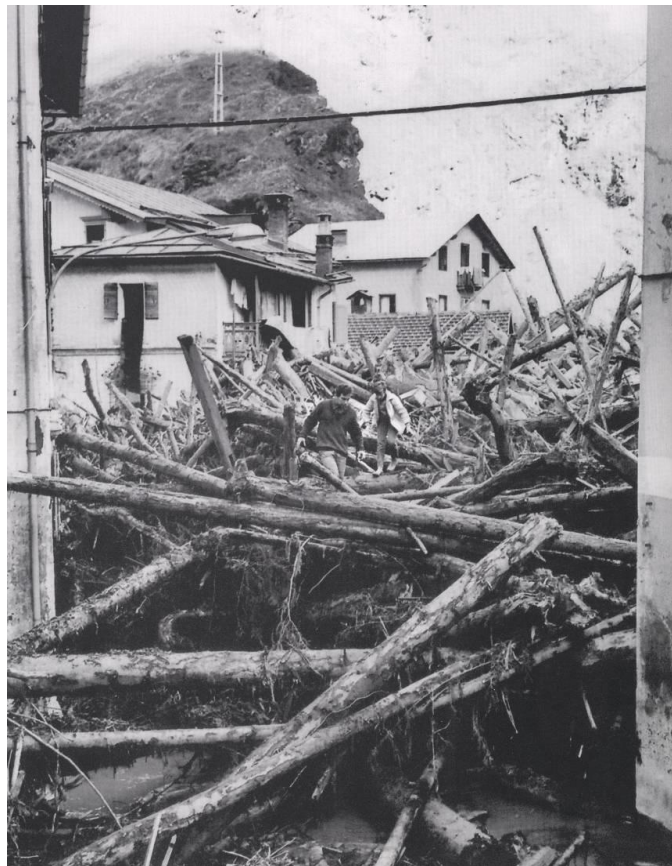
CORSO DI LAUREA TRIENNALE RTTP
Curriculum in RIASSETTO DEL TERRITORIO E TUTELA
DEL PAESAGGIO

**Tutela del paesaggio agricolo e forestale e riassetto idraulico
del territorio**

**Monitoraggio, valutazione e
gestione del legname in alveo
nei corsi d'acqua del Tri-Veneto**

Prima di cominciare...

Caprile 1966



Piena Slovenia 2007



Piena Costa Rica 2005



Prima di cominciare...

Dopo la piena,
il torrente è pieno di legno



Il legname ha creato sicuramente ostruzioni in alveo



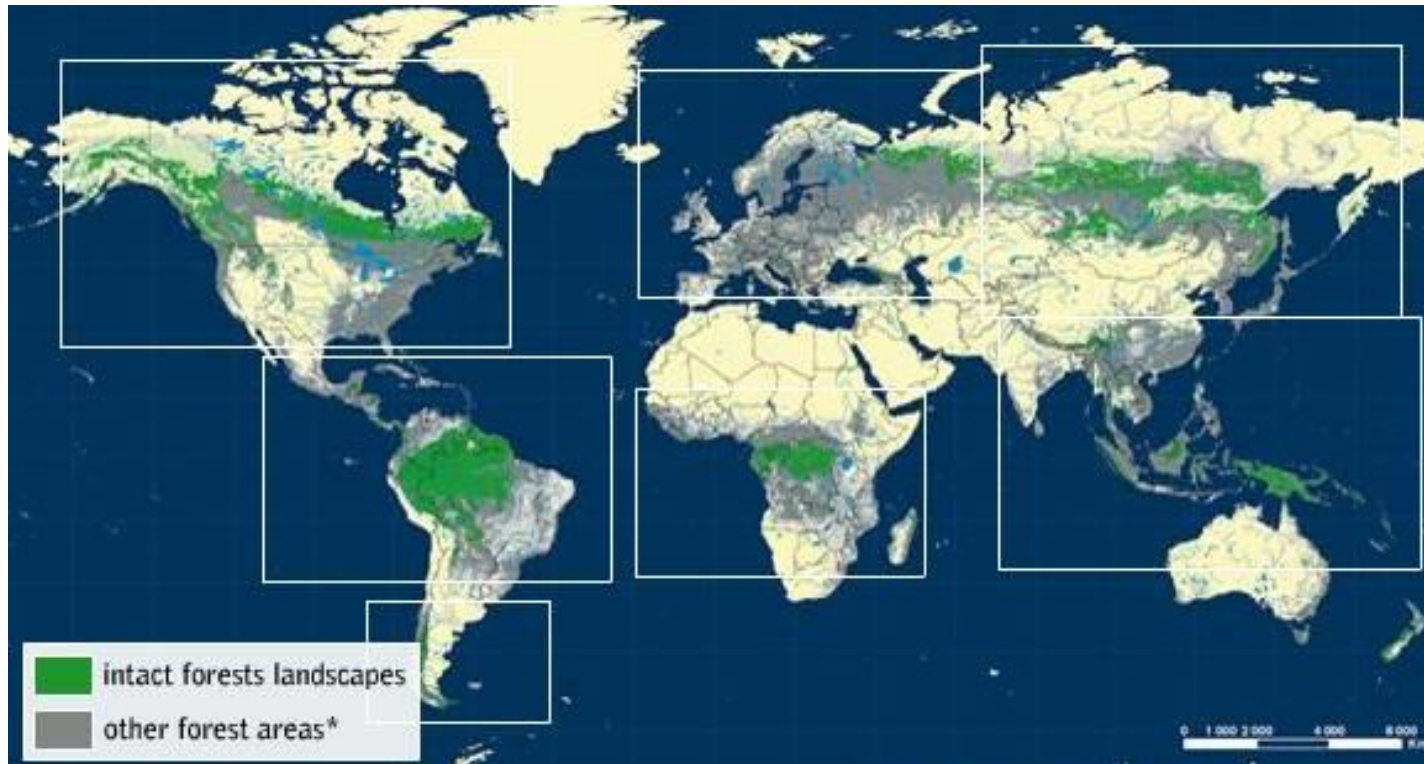
E' lui che ha causato la piena !



Questi amministratori, se avessero fatto la pulizia degli alvei !

Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

Il legname in alveo con **D >10 cm** e **L > 1 m** viene comunemente chiamato ***Large Wood (LW)***



Il materiale legnoso in alveo lo troviamo in tutti i bacini forestati del mondo...

Ma presenta la sua influenza eco-idraulica maggiore nei bacini “vergini”
o comunque in condizioni di bosco maturo (old-growth)

Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

ORIGINE

Il LW perviene in alveo in seguito a vari processi che hanno **scale spaziali** e **temporali** molto diverse:



Mortalità naturale
“cronica”



Frane, colate
detritiche
e valanghe



Attività antropiche
(utilizzazioni forestali,
pulizie alveo)



Mortalità naturale episodica
(vento, neve, incendi, attacco
parassitario)



Erosione spondale

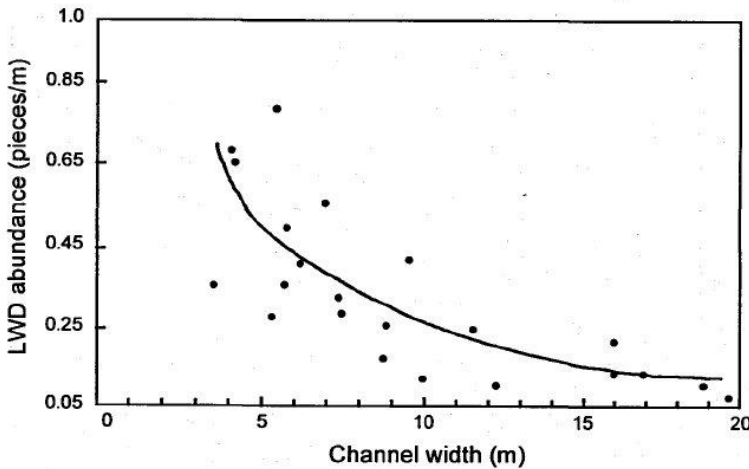
Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

DISTRIBUZIONE LUNGO LA RETE IDRICA

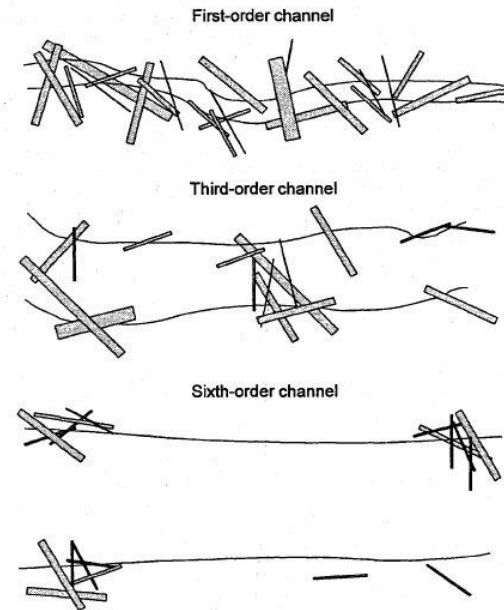
La mobilità del legname aumenta con la grandezza (ordine, area drenata, larghezza) del corso d'acqua



La quantità di legname (per unità di lunghezza o superficie d'alveo) diminuisce all'aumentare della larghezza del corso d'acqua



L'organizzazione in accumuli di legname creati dalla corrente aumenta verso valle



Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

MOBILITA'

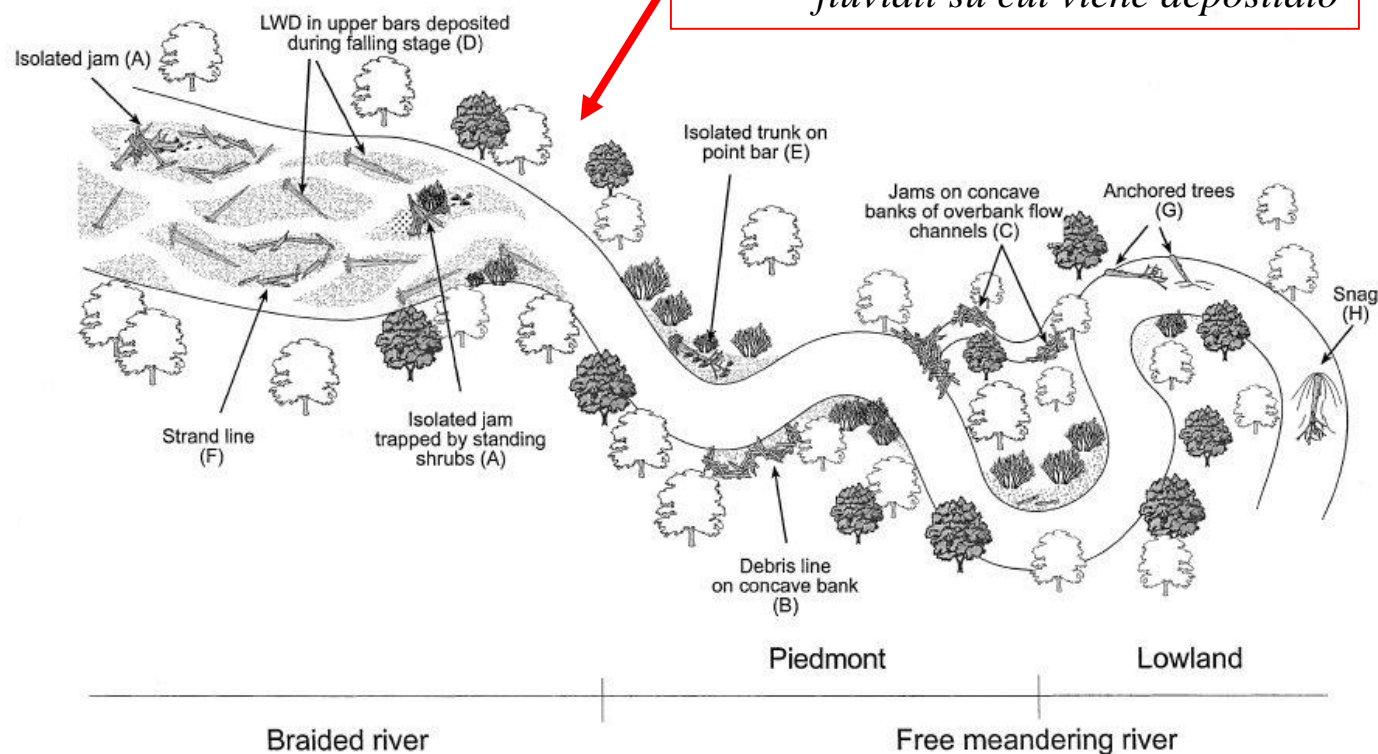
La mobilità di un tronco è funzione di 2 parametri fondamentali:

- Rapporto lunghezza tronco / larghezza alveo
(probabilità di non incastrare lateralmente)
- Rapporto diametro tronco / tirante idrico
(galleggiamento sopra elementi di scabrezza dell'alveo)

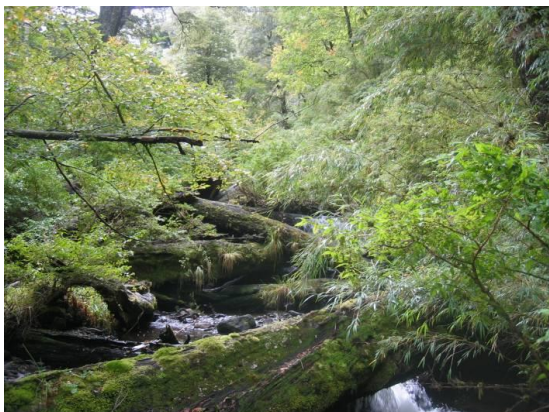
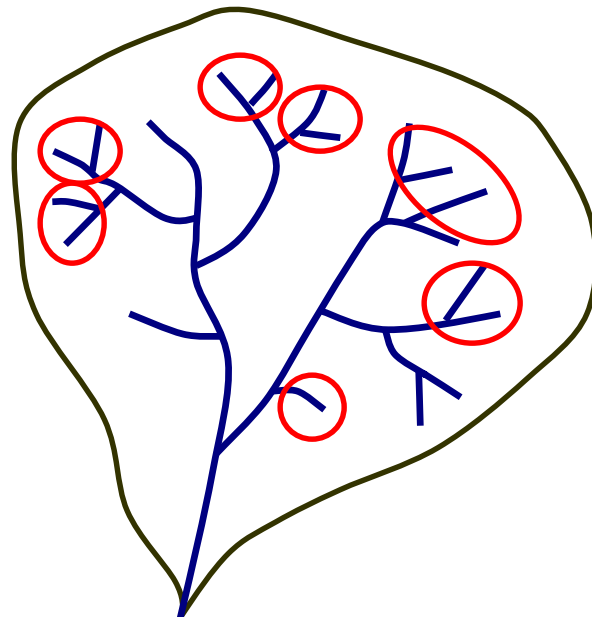
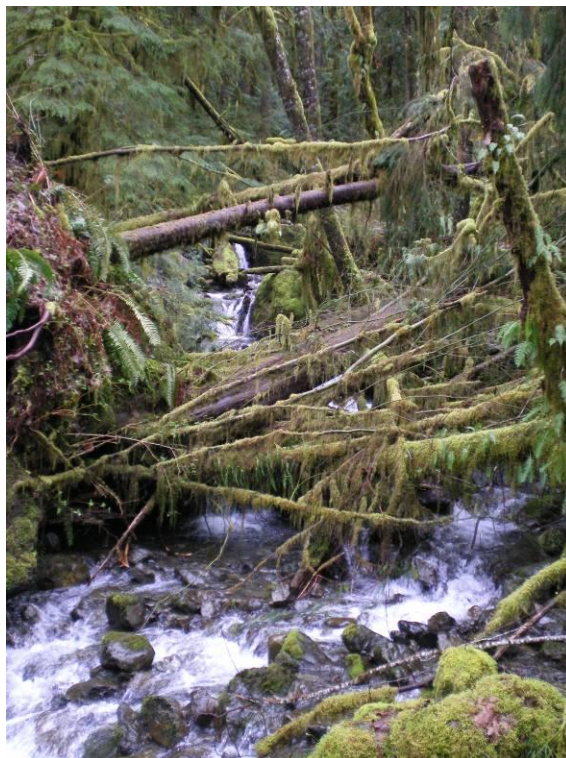
Al passaggio fluviomorfologico tra sistema pluricursale ed unicursale il legname cambia radicalmente la sua dinamica di trasporto e le superfici fluviali su cui viene depositato

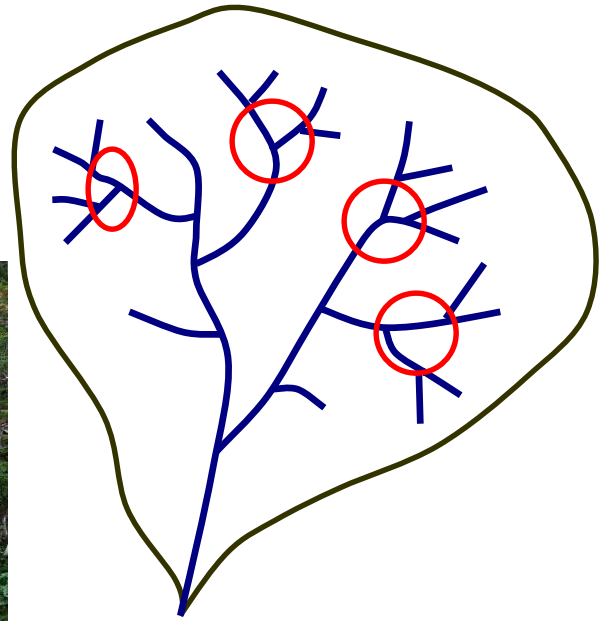
Importanti sono anche:

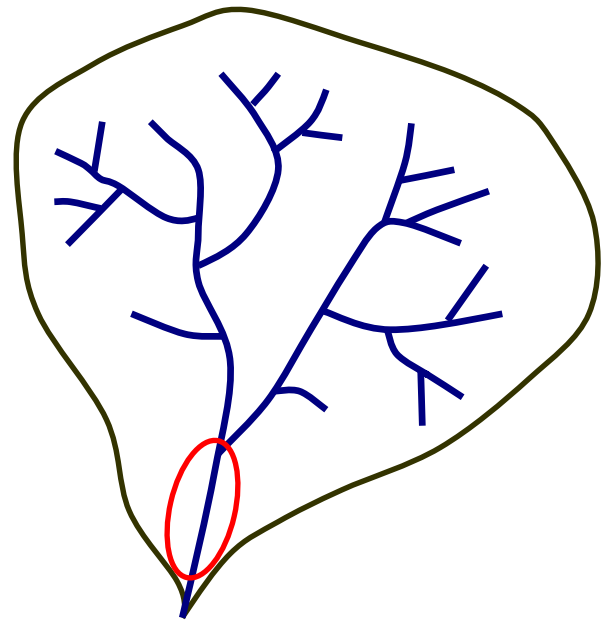
- presenza/assenza dell'apparato radicale o di grossi rami
- densità del legname, dipendente dal suo grado di saturazione in acqua

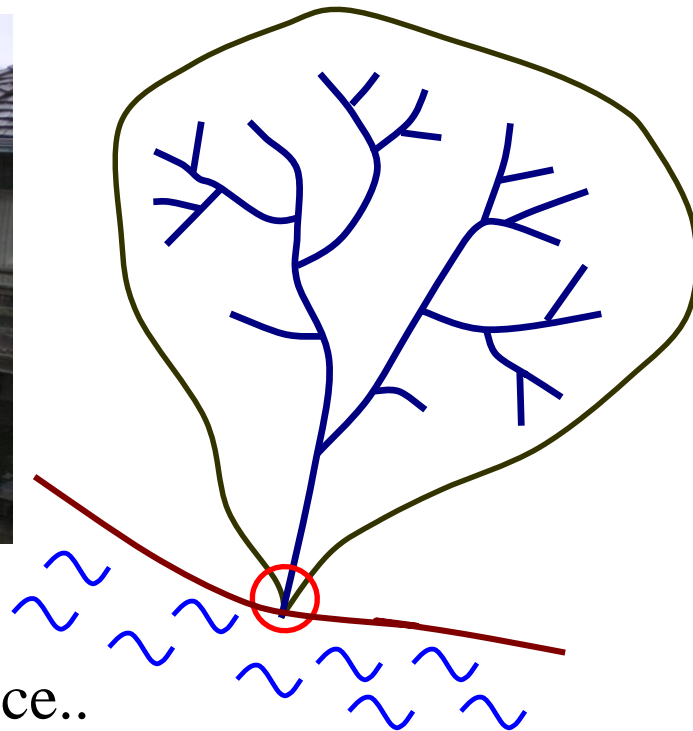


Partendo da monte..







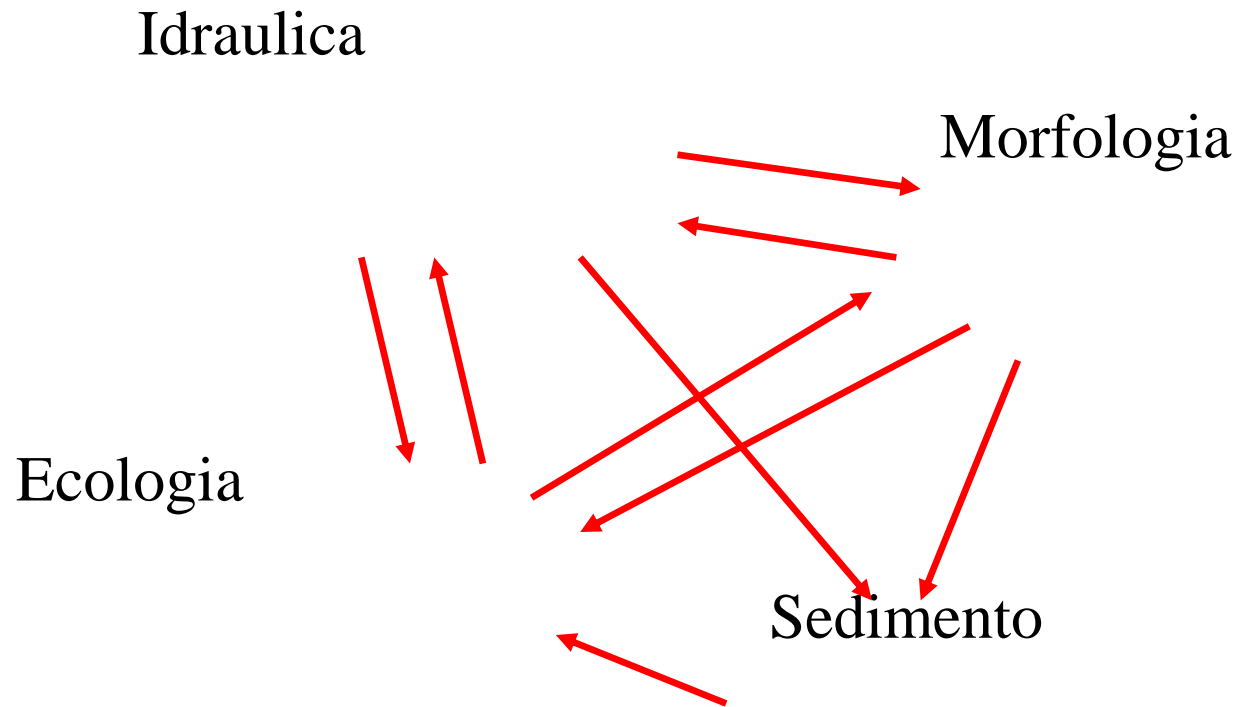


..si arriva alla foce..



Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

EFFETTI



Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

EFFETTI IDRAULICI

- Dipendono dal tipo di corso d'acqua (morfologia), e dal livello idrometrico



- Sono funzione di dimensione, orientamento, aggregazione e quantità del legname

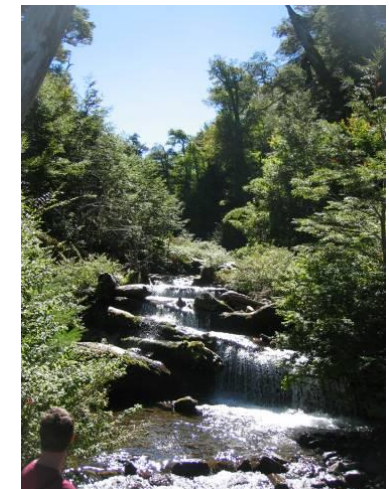
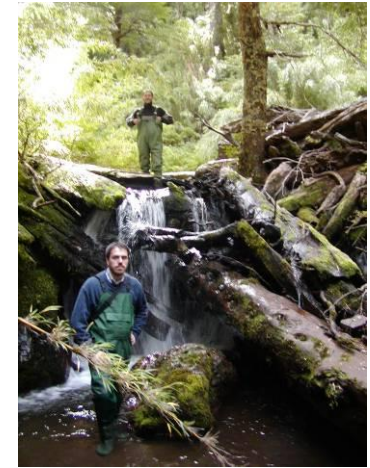
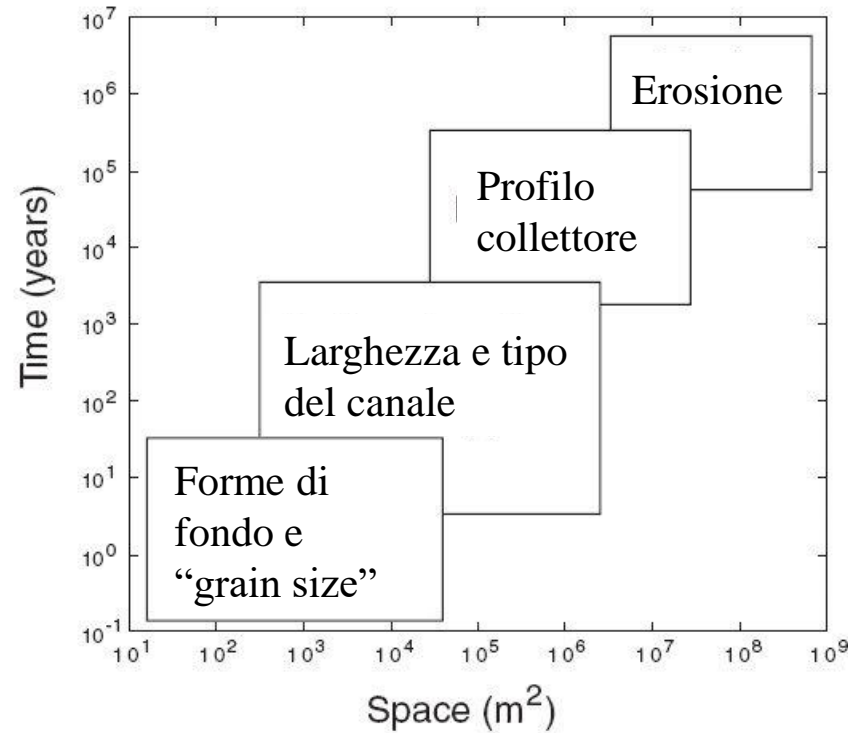


- Aumenta la resistenza al flusso complessiva, introducendo una componente di resistenza di forma aggiuntiva rispetto al sedimento (diretta ed indiretta)
- Incrementa la complessità spaziale del flusso, deviando creando correnti secondarie nelle 3 direzioni

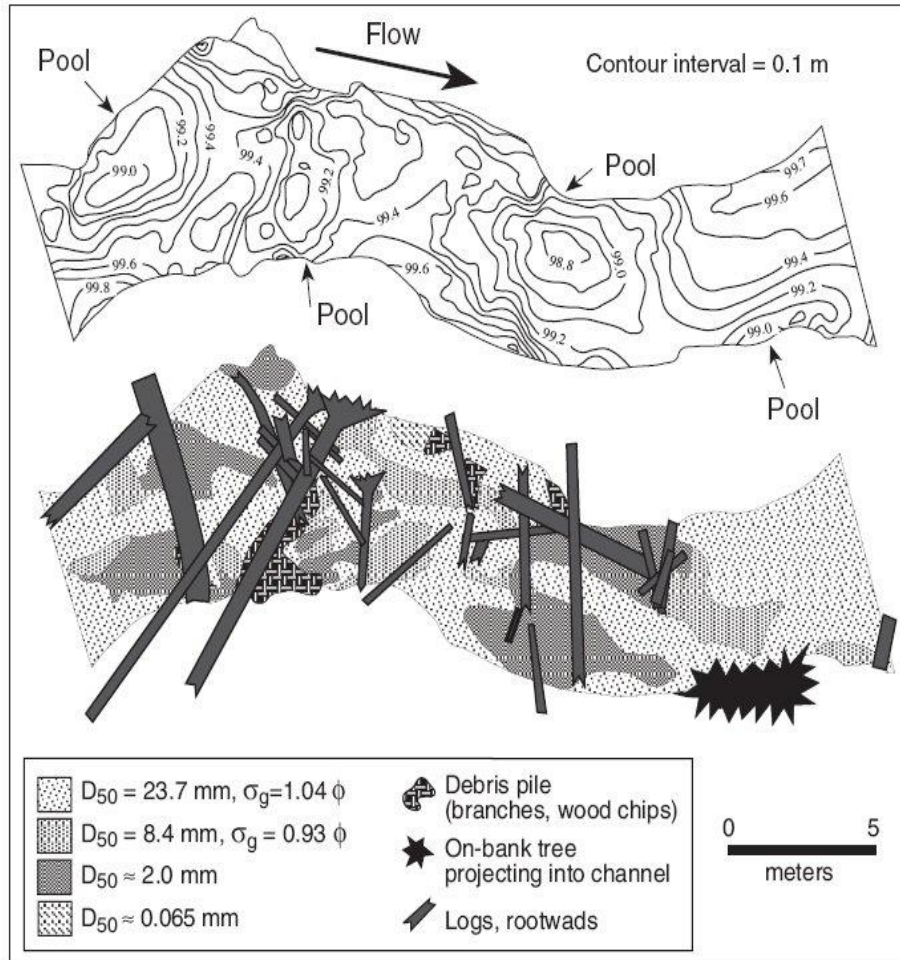
Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

EFFETTI MORFOLOGICI E SEDIMENTOLOGICI

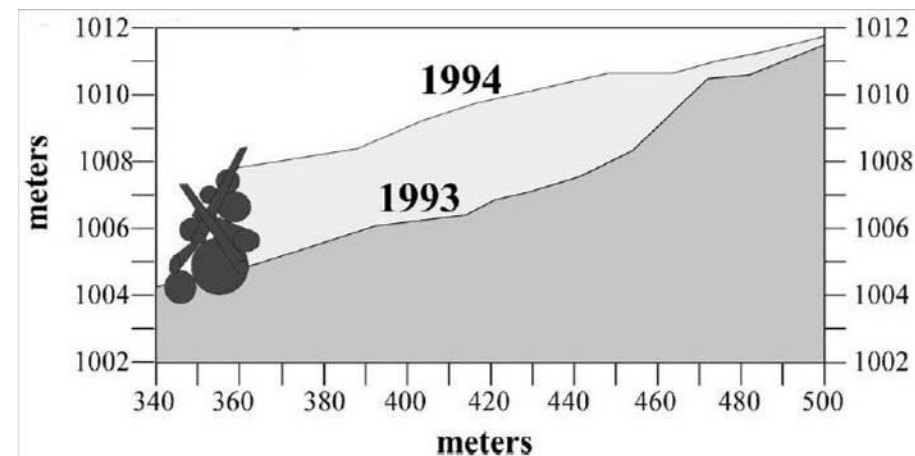
Varie conseguenze, su ampie scale spaziali e temporali



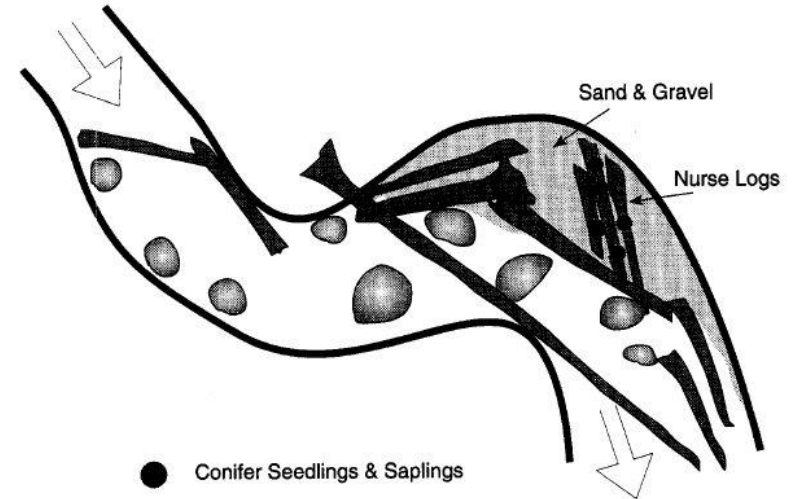
- aumento della variabilità granulometrica, con *patches* di sedimento fine in zone a bassa velocità



- Creazione di salti (*log step*) e conseguenti pozze (*pool*)
- Riduzione della pendenza dell'alveo a monte di accumuli e *log step*
- Trattenuta di sedimento



- Creazione di piane alluvionali e terrazzi



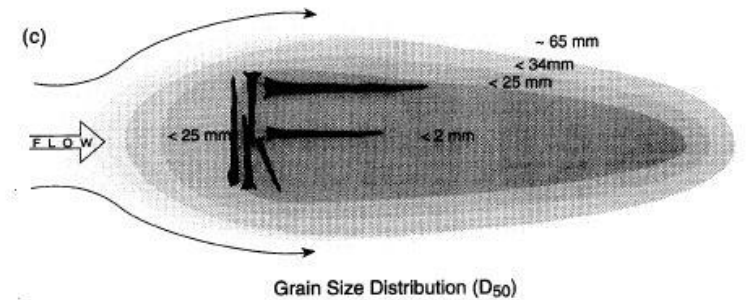
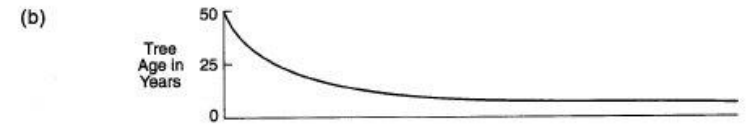
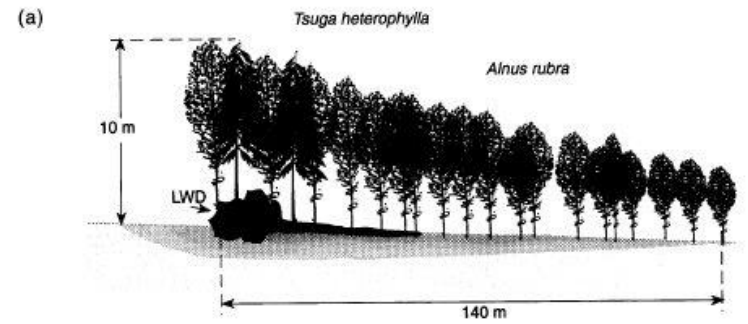
- Avulsioni e formazione canali secondari

- Formazione di raschi (*riffle*) e conseguenti pozze (*pool*)

- Aumento localizzato dell'erosione spondale per deviazione della corrente



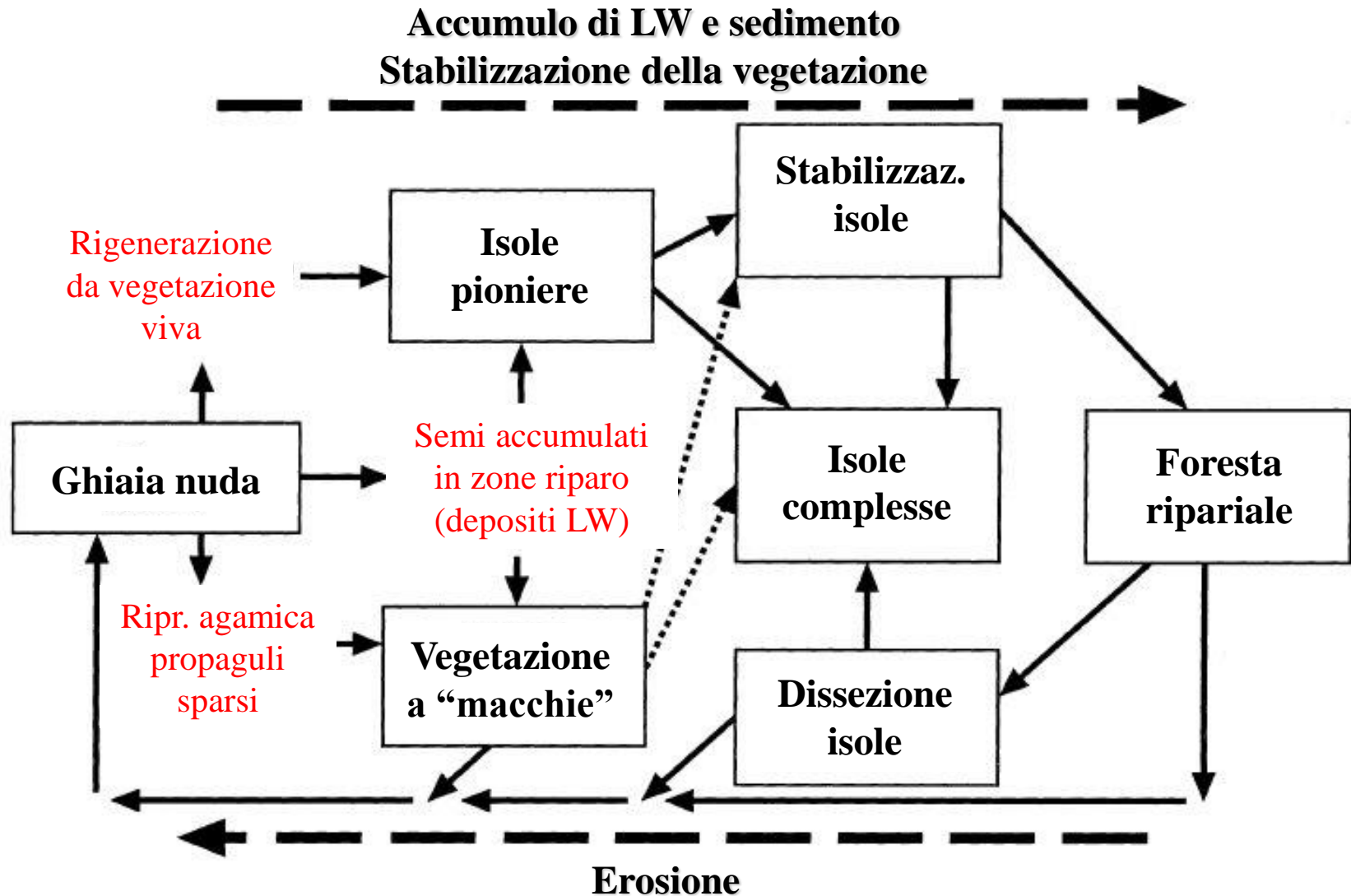
- Formazione di barre ed isole attorno ad accumuli di legname



- Stabilizzazione di sponde da parte di accumuli stabili



Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo? Ruolo del legname in un sistema a canali intrecciati con isole



Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo? EFFETTI MORFOLOGICI E SEDIMENTOLOGICI

< capacità di trasporto

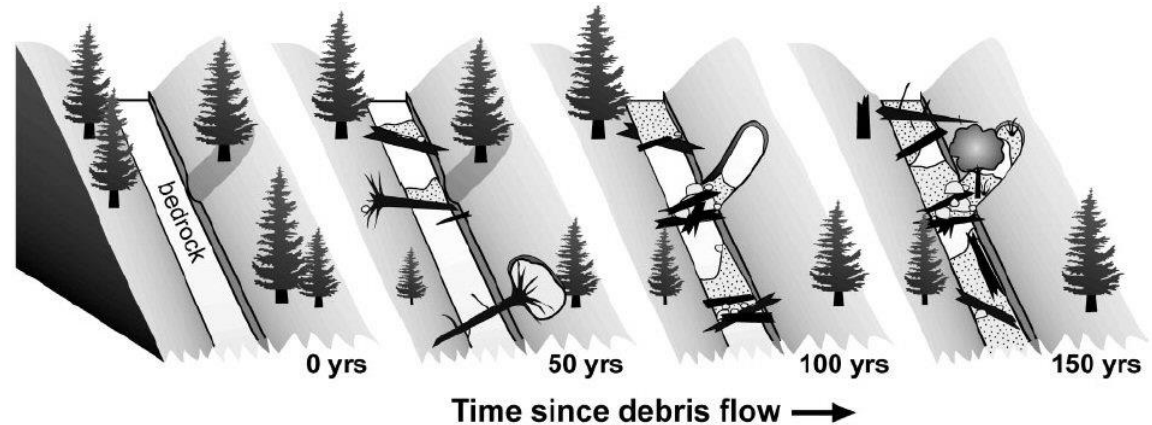
< tasso di incisione

> stabilità dell'alveo

< produzione di sedimento

A scala di intero bacino:

In collettori ripidi, questo vale fino a quando non arriva una colata che mi pulisce tutto..



Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

EFFETTI ECOLOGICI

Fornisce sostanza organica (ovvero energia) e nutrienti alla rete trofica

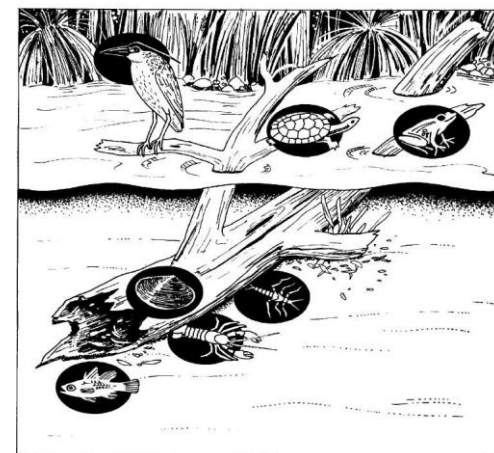
Immagazzina sostanza organica e nutrienti nel sistema, grazie alla presenza di pozze ed ostacoli.

Habitat per numerose specie animali (invertebrati, pesci, uccelli) e vegetali (licheni, muschi, alberi).

Aumenta l'eterogeneità vegetazione delle foreste riparie, grazie a processi morfologici (deposizione sedimenti) e biologici (radicamento di tronchi trasportati)



Le unità morfologiche create dal legname quali pozze profonde sono indispensabili per molte specie ittiche (salmonidi) in alcune fasi del loro sviluppo



Che cos'è e che funzione ha il materiale legnoso in alveo?

EFFETTI: *riassunto*

1. Effetti morfologici e sedimentologici:

- aumento variabilità granulometrica;
- immagazzinamento di sedimento;
- creazioni di salti e pozze;
- riduzione della pendenza dell' alveo;
- creazione di piane alluvionali e terrazzi;
- aumento localizzato dell' erosione.

Swanson e Fredriksen, 1982;
Lisle 1995;
Manga and Kirchner 2000;
Gurnell et al., 2002;
Montgomery et al., 2003;
Montgomery and Piegay, 2003;
Comiti et al., 2006;

2. Effetti ecologici:

- fornisce sostanza organica e nutrienti per la rete trofica;
- crea habitat per numerose specie animali e vegetali;
- aumenta l' eterogeneità vegetazione delle foreste riparie.

Harmon et al., 1986;
Sedell et al., 1988;
Jackson and Sturm, 2002;
Lyn et al., 2007;

3. Effetti idraulici:

- aumento complessità spaziale e della resistenza al flusso;
- aumenta la frequenza e la durata delle inondazioni;
- il legname movimentato può intasare le luci dei ponti e danneggiare la struttura.

Shields and Gippel, 1995;
Darby and Thorne, 1995;
Diehl, 1997;
Dudley et al., 1998; *Shields et al., 2001.*

LW e PERICOLO IDRAULICO

Quando il legname è fermo, tutti sono contenti...



...ma quando si muove, le cose cambiano !



In tutto il mondo, gli eventi di piena di entità maggiore (TR>10-50 anni) sono spesso accompagnati da ingente trasporto di materiale legnoso

Himalaya



Ande meridionali



America centrale



Montagne Rocciose



LW e PERICOLO IDRAULICO

- Erosioni localizzate “indesiderate” (pericolo per strade, edifici)
- Problemi per la navigazione

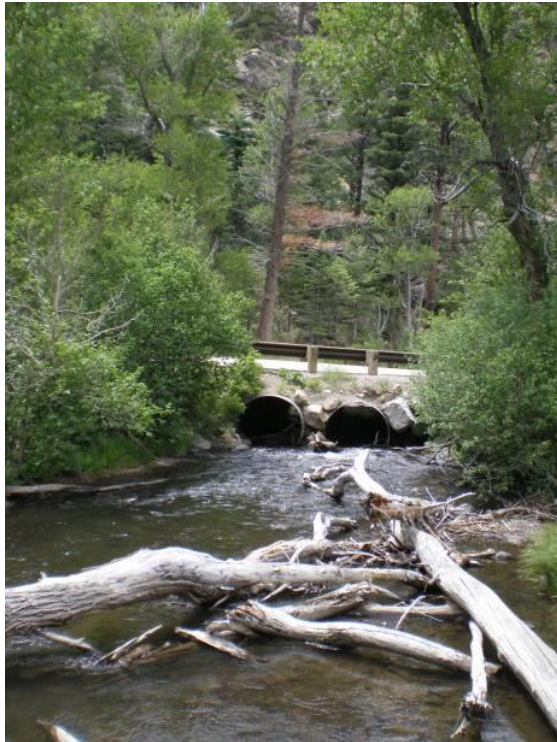


- Aumento della resistenza idraulica, e quindi dei tiranti idrici (> rischio esondazione)
- Occlusione di luci di ponti



LW e PERICOLO IDRAULICO

- occlusione tombotti



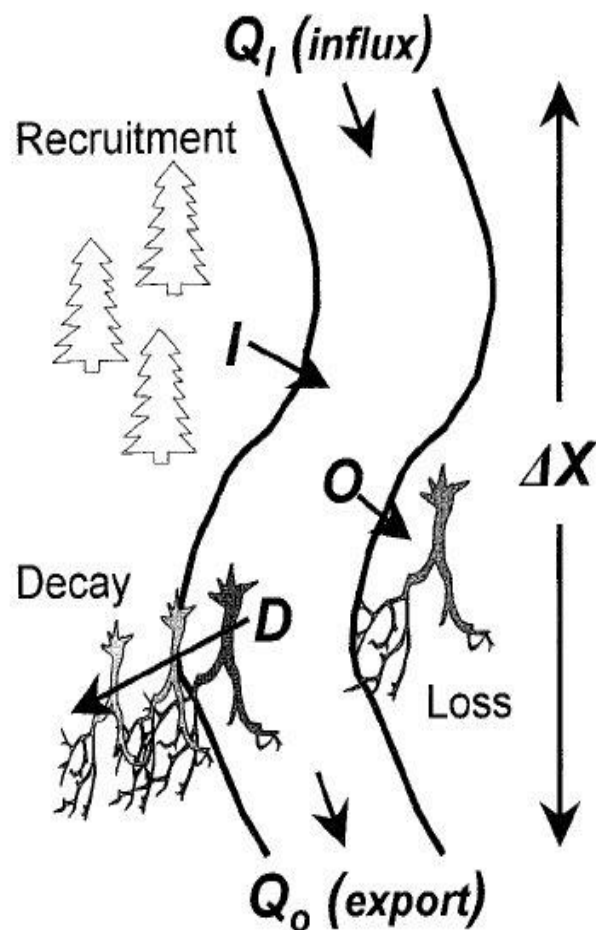
- “rafforzamento”
di colate
detritiche



- creazione sbarramenti
temporanei in alveo
con rischio “dam-break”



Come QUANTIFICARE il legname in alveo?



$$\Delta S_c = [(I - O)\Delta x + (Q_i - Q_o) - D]\Delta t$$

I = **Reclutamento:**

processi biologici, frane, erosioni di sponda, schianti da vento o da neve, colate detritiche, incendi, attività antropiche.

O = **Perdite:**

opere di “pulizia d’alveo”.

Come QUANTIFICARE il legname in alveo?

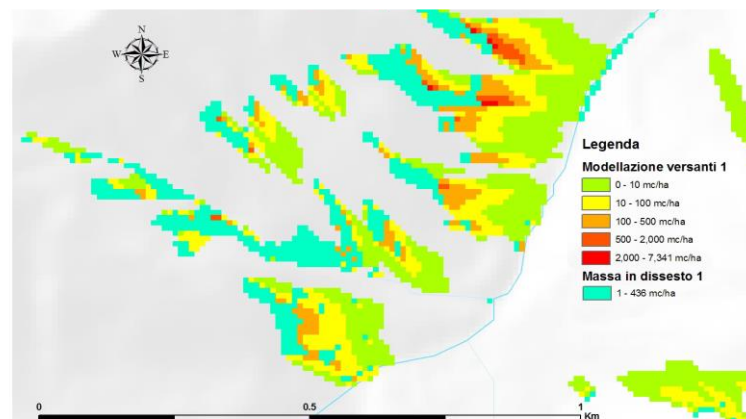
- Misure dirette



- Misure indirette



- Modelli previsionali



Come QUANTIFICARE il legname in alveo?

MISURE DIRETTE

Si **analizzano** e **misurano** gli elementi legnosi (con un certo diametro e lunghezza) in alveo

Cos'altro misurare?

- Classe vegetale (*conifere o latifoglie*);
- Tronchi o ceppaie;
- Ubicazione (*rispetto alveo a piene rive*);
- Orientamento (*rispetto direzione del flusso*);
- Stato di degradazione;
- Origine;
- Stato di aggregazione.

rilevamento a campione

interi collettori

Rilievo **preciso**:

quantità e localizzazione del LW...

... ma **lungo** ed **impegnativo**

poco adatto per corsi d'acqua di pianura (troppi elementi da misurare) e difficilmente applicabile in condizioni estreme (cascate, ecc.)

meno preciso ma **speditivo**

Su **tratti campione** (*t. montani*)

Lungo **sezioni trasversali** (*f. di pianura*)

Come QUANTIFICARE il legname in alveo?

MISURE DIRETTE

E' importante anche rilevare le caratteristiche del **corso d'acqua** in cui il legname si trova:

normalmente si analizzano dei tratti individuati in campo in base a variazioni morfologiche e morfometriche (ad es. pendenza)

Strumenti...

Accumuli di legname



- **Lunghezza** del tratto
- **Larghezza alveo a piene rive**
- **Larghezza piana alluvionale**
- **Pendenza** media del tratto
- **Tirante** medio
- **Frequenza** massi
- **Profilo longitudinale**

Distanziometro laser



- Tipo di accumulo secondo classificazione di Abbe e Montgomery (2003)
- Localizzazione all'interno dell'alveo
- Elementi chiave - Dimensioni
- Numero totale di elementi
- Presenza di materiale legnoso più fine
- Dimensioni del cuneo di sedimento
- Contrazione flusso - Salti

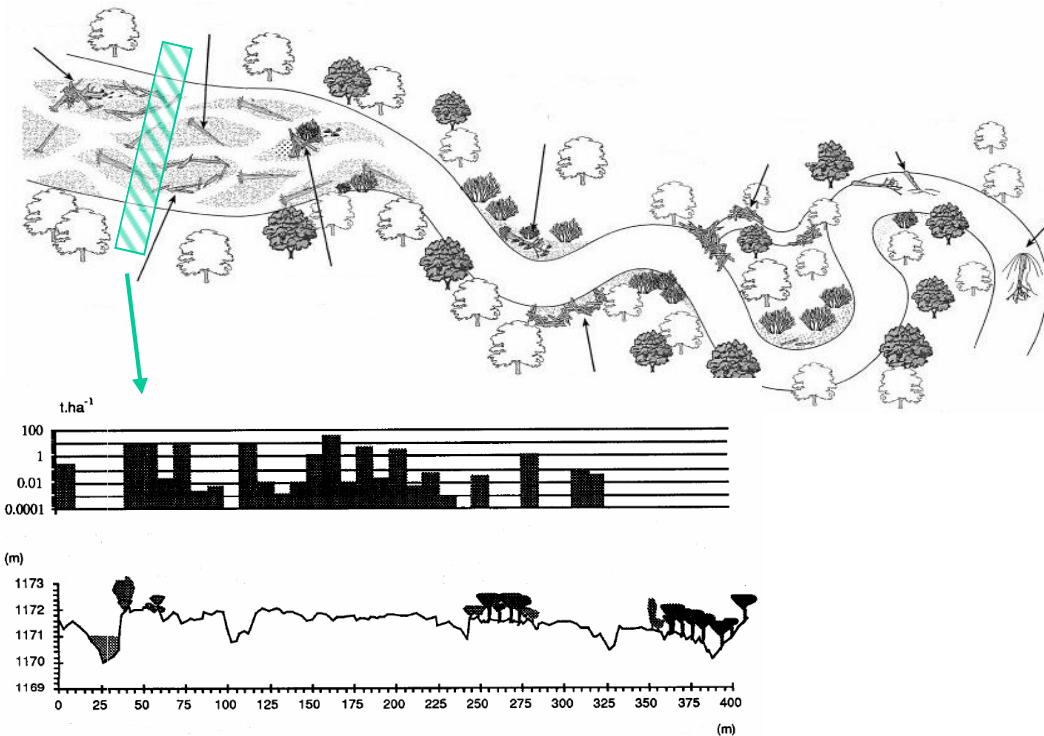
Come QUANTIFICARE il legname in alveo?

MISURE DIRETTE

In fiumi pedemontani e di pianura
a canali intrecciati o meandriiformi



rilievo a campione su una striscia (50-100 m)
attorno ad una sezione trasversale



misurazione della quantità di
legname nelle distinte
porzioni del letto



importante perché la
variabilità spaziale
dell'abbondanza del
materiale legnoso può essere
molto elevata

Come QUANTIFICARE il legname in alveo? MISURE INDIRETTE

Campionamento per
interpretazione
fotogrammetrica

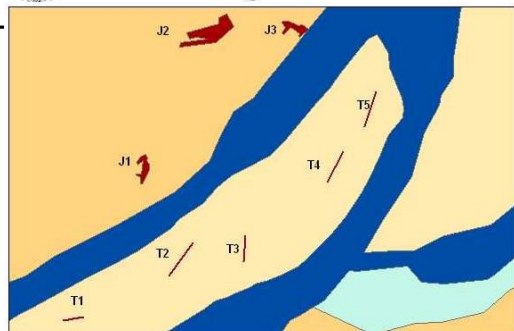
Remote sensing

Satellite?

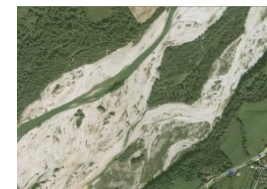
Laser scanner



Longano

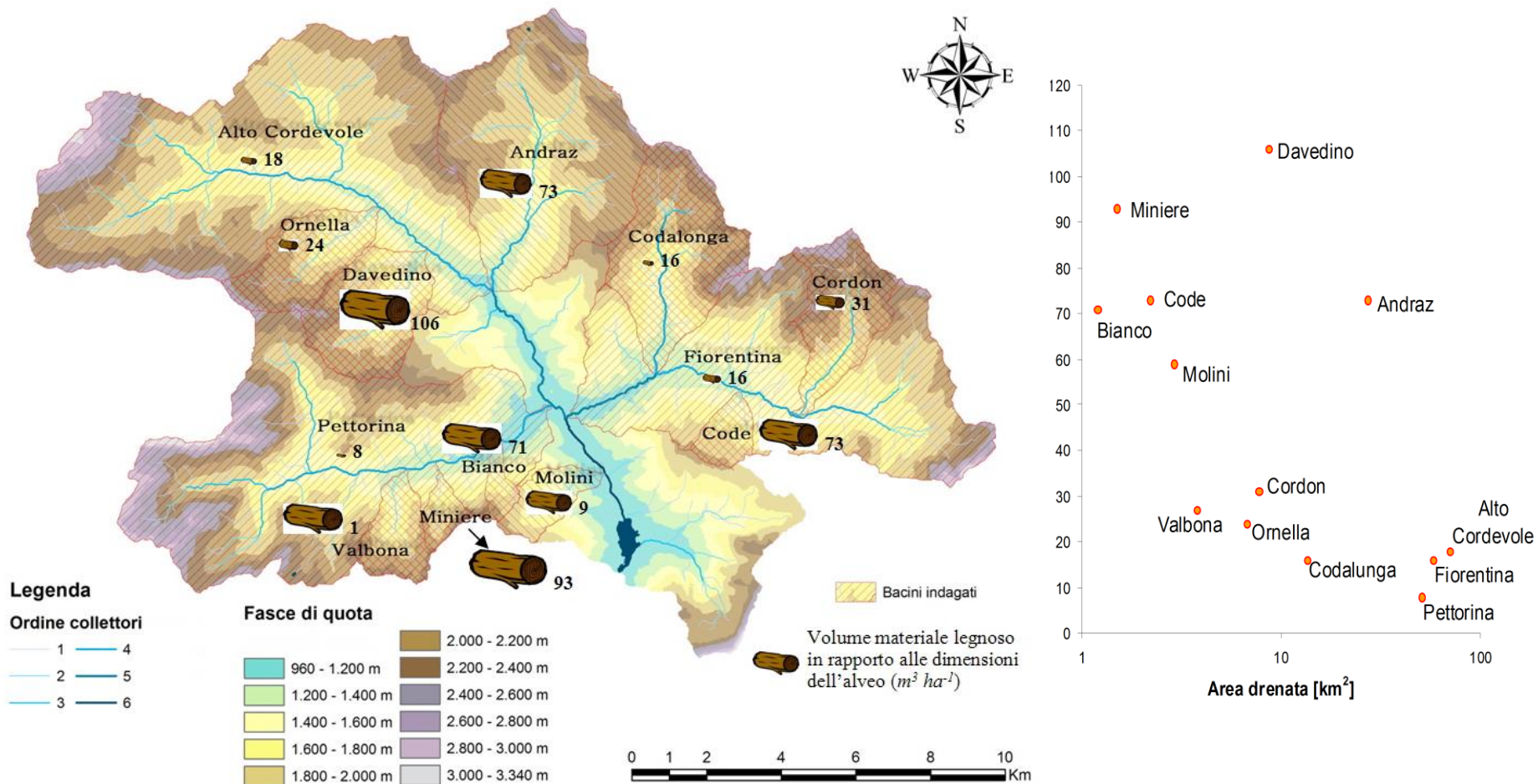


FID	Shape *	Codic	L	D	Rw	Lrw	Drw	Jam	X	Y
8	Polyline	T9	4.98	0.15	n	0	0	S	1739087.	510784
6	Polyline	T7	10.0	0.17	n	0	0	J2	1739153.	510786
4	Polyline	T5	9.91	0.21	n	0	0	J1	1739151.	510788
5	Polyline	T6	4.31	0.24	y	-0.72	1.25	S	1739111.	510786
7	Polyline	T8	3.50	0.25	y	1	2.3	S	1739025.	510780
3	Polyline	T4	19.7	0.27	y	1.5	2.8	S	1739203.	510791
0	Polyline	T1	17.5	0.28	y	1.9	1.3	S	1739295.	510798
2	Polyline	T3	12.2	0.3	y	1.5	3.2	S	1739234.	510791
1	Polyline	T2	16.4	0.37	y	2.7	3.3	J3	1739278.	510795



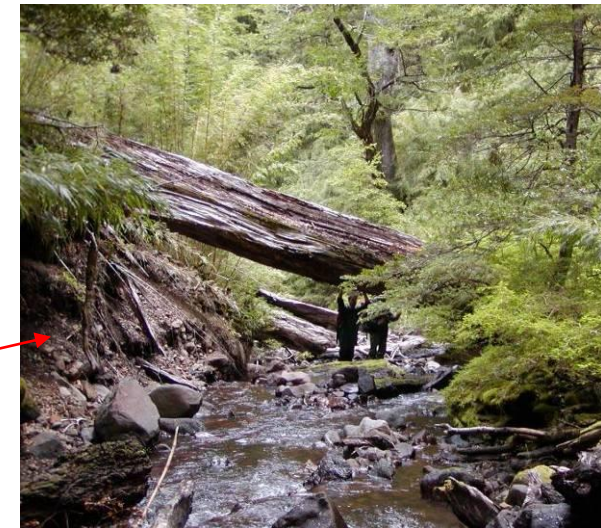
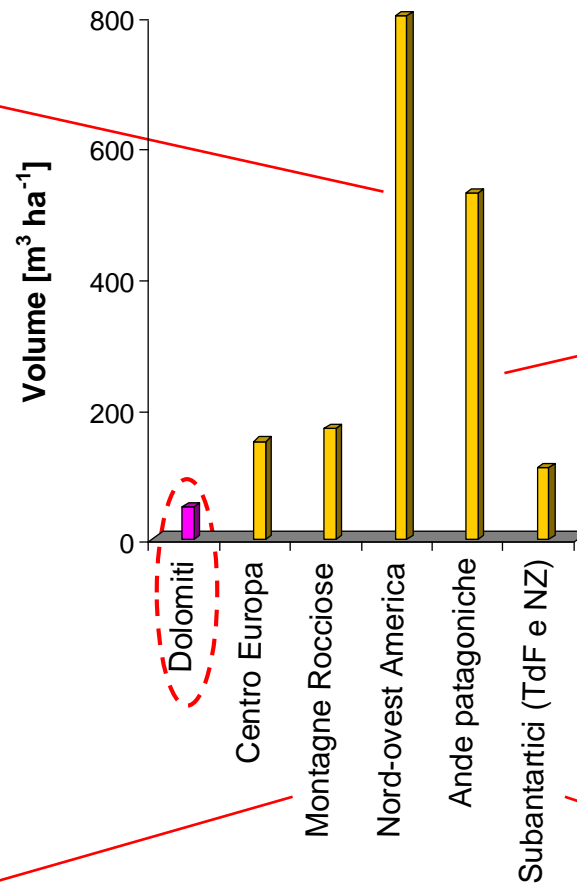
Quanto legname c'è nei Fiumi del Triveneto?

Nei Torrenti montani...



Media $\approx 50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$

Quanto legname c'è nei Fiumi del Triveneto? confronto con altri bacini montani di regioni temperate



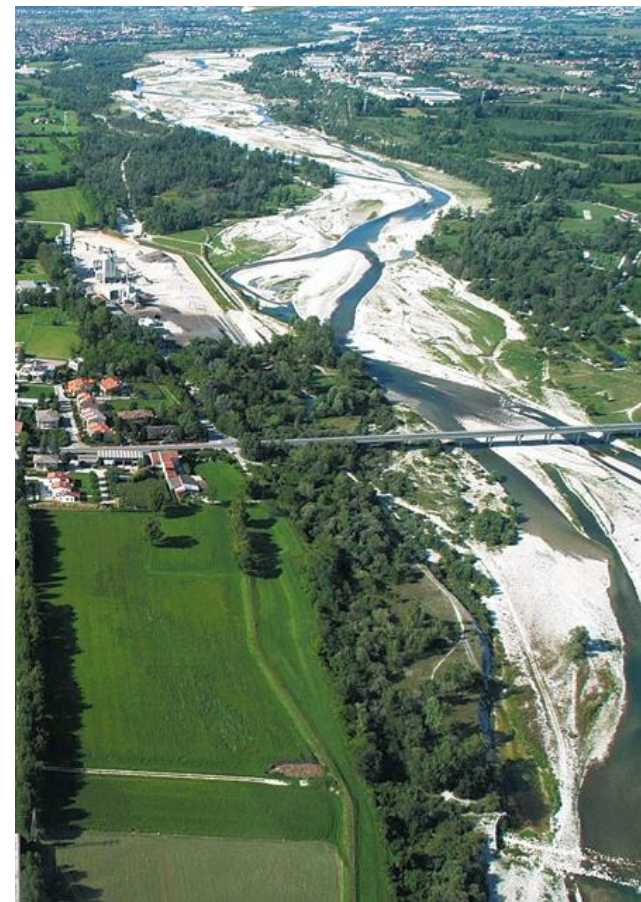
Fonte: Richmond and Fausch, 1995;
Hering et al., 2000; Gurnell et al., 2002;
Meleason et al., 2005; Comiti et al., 2007

Quanto legname c'è nei Fiumi del Triveneto?

Nei fiumi pedemontani e di pianura...



Quantità estremamente variabili in relazione all'unità morfologica analizzata, al tipo di fiume, momento di rilevamento e al grado di antropizzazione



Come gestire la componente legnosa dei fiumi?

Tolgo legname in alveo e taglio vegetazione



Maggior incisione alveo

- > Frane per scalzamento
- > Alterazione livello falda

Incremento trasporto solido

- > sovralluvionamento alvei
- > sedimentazione in serbatoi

Semplificazione morfologia

- < habitat acquatici e terrestri
- < diversità biologica
- < abbondanza pesci
- < capacità di autodepurazione

Riduzione sostanza organica

- < Energia disponibile x ecosistema
- < Funzionalità ecologica
- < abbondanza pesci
- < capacità di autodepurazione



Non tocco e non faccio nulla



Maggiori rischi in caso di piena

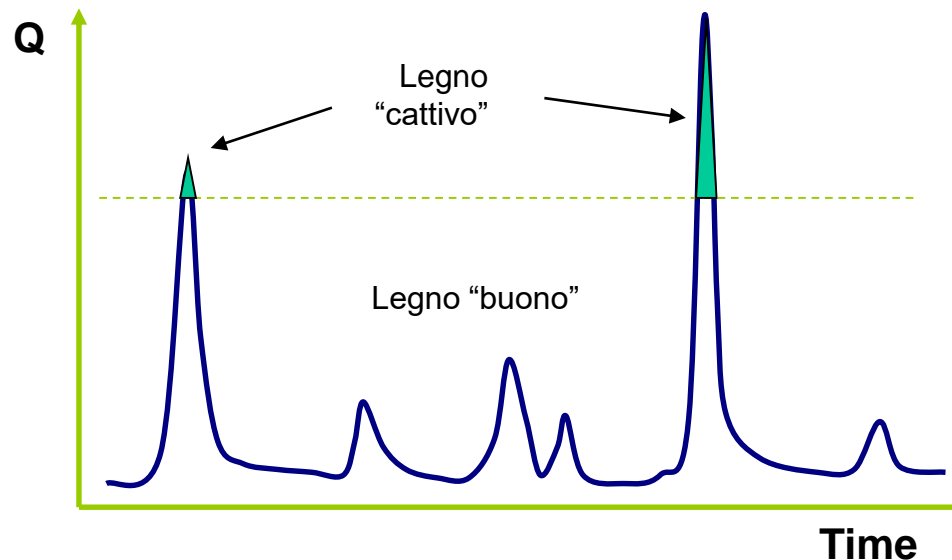
- ponti
- erosioni spondali
- attraversamenti stradali

Difficoltà per navigazione

Come gestire la componente legnosa dei fiumi?

I “**pro**” del legname sono diffusi lungo tutto il reticolo idrografico
..e durante buona parte dell’anno

I “**contro**” sono localizzati in punti precisi del reticolo
..e per un tempo molto breve (escludendo navigazione)



Come gestire la componente legnosa dei fiumi?

L'approccio del “**togliere/tagliare**” tutto non appare molto saggio !!

Inoltre:

- Devo farlo regolarmente, all'infinito
- Su che tratto agisco? Non sappiamo quanto si muova un tronco in piena..
Dovrei tagliare tutta la vegetazione riparia fino alle sorgenti...
- Ma non elimino il legname che mi deriva da frane che avvengono durante la piena,
a meno di non deforestare tutte le aree potenzialmente instabili...



Anche se non ci fossero benefici ambientali nel lasciare il legname,
non risolve il problema comunque !

Come gestire la componente legnosa dei fiumi?

Agire puntualmente, e difendere le strutture vulnerabili



Anche dal punto di vista ambientale, sono più accettabile pochi
impatti locali
che un alterazione diffusa a scala di bacino



Opere di trattenuta del legname a monte di infrastrutture vulnerabili



Piano di gestione della vegetazione in alveo e riparia
(a scala di bacino e di tratto)
Determinazione **priorità di intervento**

Come gestire la componente legnosa dei fiumi?

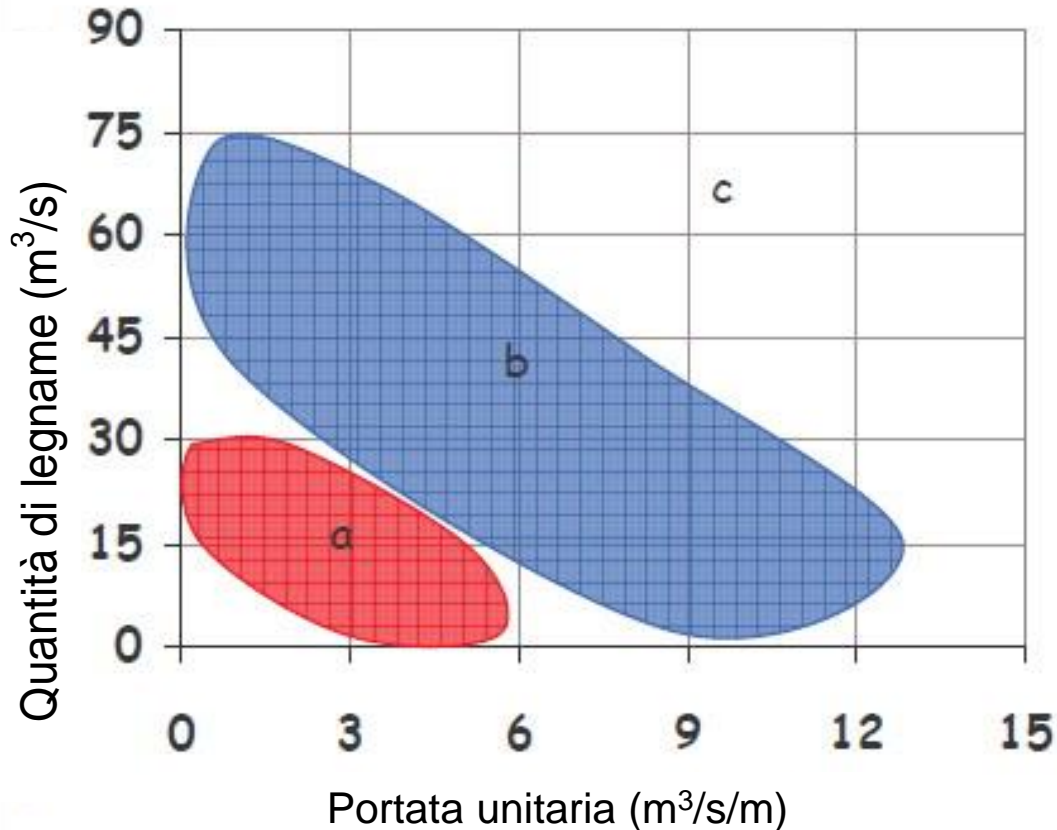
TIPOLOGIE OPERE DI TRATTENUTA

- Prime opere con filtri (a travi orizzontali, a pettine, a griglia)
- Opere a filtri per colate detritiche con legname
- Reti di trattenuta
- Filtri a monte di briglie
- Reti galleggianti
- “Briglie” a cavo



Come gestire la componente legnosa dei fiumi?

Campo di utilizzazione delle strutture di ritenzione del legname



a. Briglie a rete



b. Briglie a pettine



c. Altre

Fonte: Rimböck, 2004 modificato

Come gestire la componente legnosa dei fiumi? DIFESA DEI PONTI

