



**Politecnico
di Torino**

Dipartimento di Ingegneria
dell'Ambiente, del Territorio
e delle Infrastrutture



**LIFE
CLIMAX
PO**
Make the Change

ZONE RIPARIE NEL CONTESTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Fulvio Boano, Hamed Vagheei

Torino, 07 maggio 2025

NATURE-BASED SOLUTIONS: COME AUMENTARE LA RESILIENZA NEI SISTEMI ANTROPICI

ZONE RIPARIE COME NATURE-BASED SOLUTIONS

- **Aree di transizione** tra corpi idrici (fiumi, laghi) e ambiente terrestre
- Svolgono un ruolo chiave nel fornire un'ampia gamma di **servizi ecosistemici**, migliorando così il benessere umano:

- Riducono la quantità di inquinanti immessi nei corsi d'acqua
- Stabilizzano le variazioni di temperature
- Migliorano la stabilità delle sponde
-



Singh et al., Landscape and Ecological Engineering, 2021

ZONE RIPARIE COME NATURE-BASED SOLUTIONS

Le zone riparie (o fasce tampone) possono essere realizzate come **sistemi di gestione dei corsi d'acqua**, sfruttando i servizi ecosistemici che esse forniscono



ZONE RIPARIE E CAMBIAMENTI CLIMATICI

Le **alterazioni della temperatura**, delle **precipitazioni** (quantità e distribuzione temporale) e della **frequenza degli eventi meteorologici estremi** causati dai cambiamenti climatici possono avere un impatto sulle zone riparie:

- L'aumento della temperatura dell'aria può riflettersi sulla **temperatura dell'acqua** del corpo idrico, con potenziali ripercussioni sulle comunità acquatiche.
- Le variazioni delle portate, le inondazioni intense e la siccità prolungata possono modificare i flussi idrici e quindi alterare i processi autodepurativi di **rimozione dei nutrienti**.
- Anche il trasporto dei sedimenti può essere alterato, con possibili effetti di **erosione delle sponde** dei fiumi, e **degrado degli habitat** ripariali.
- Le zone riparie possono essere soggette alla **diffusione di specie invasive**, a scapito di quelle autoctone.

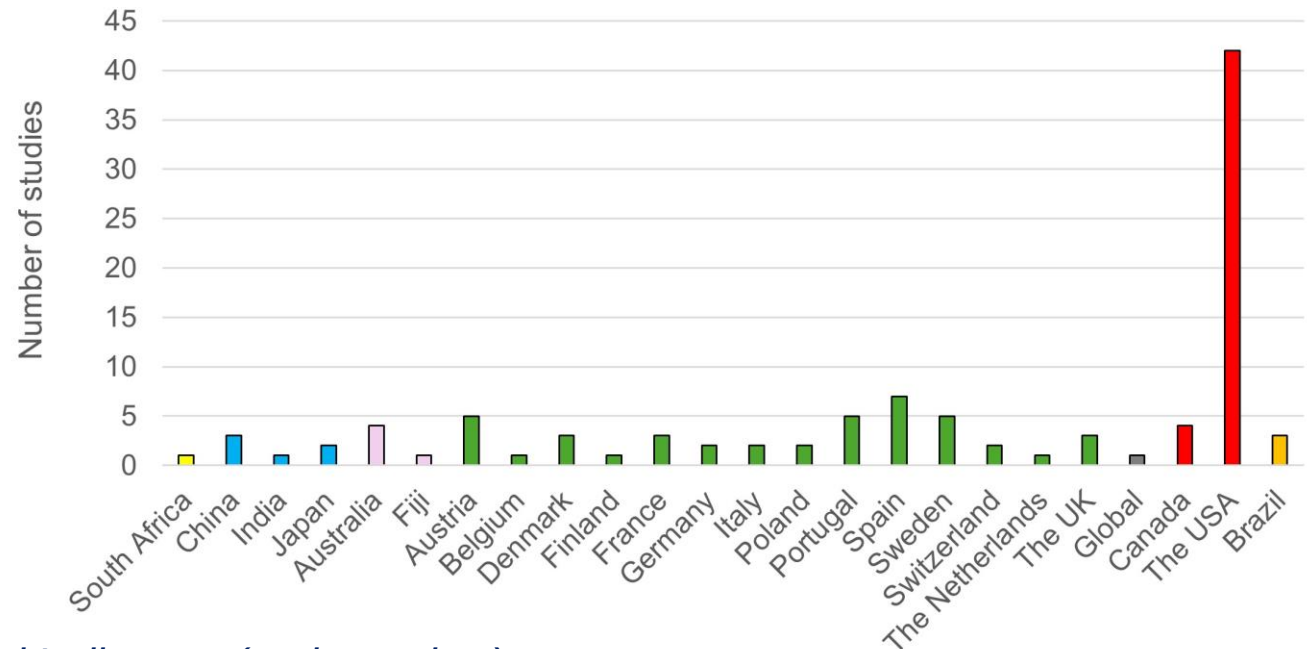
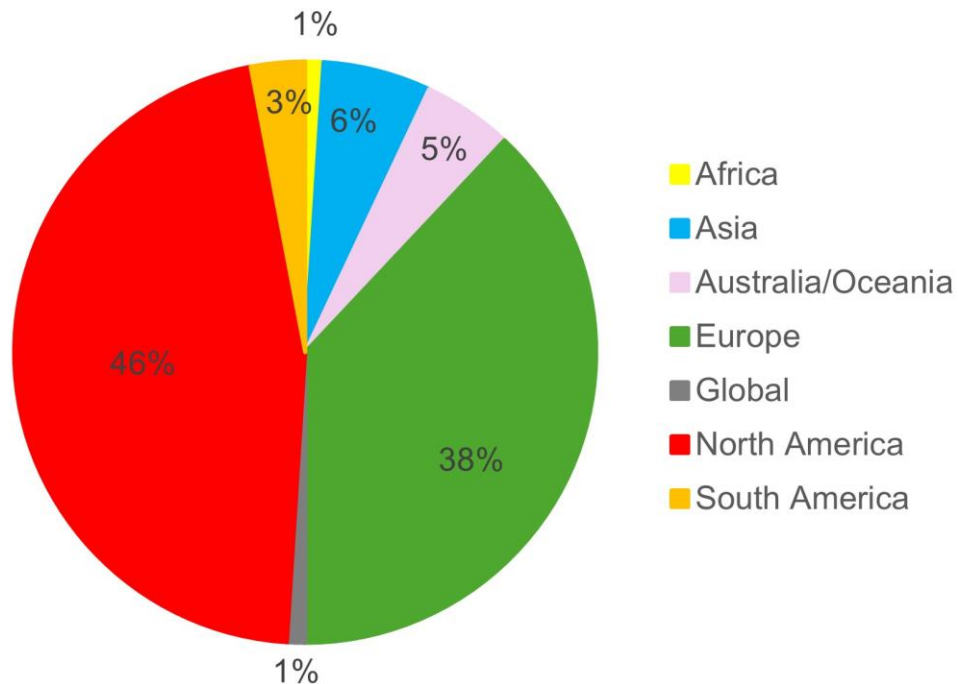


QUALI SCENARI PER IL FUTURO?



ANALISI DI LETTERATURA

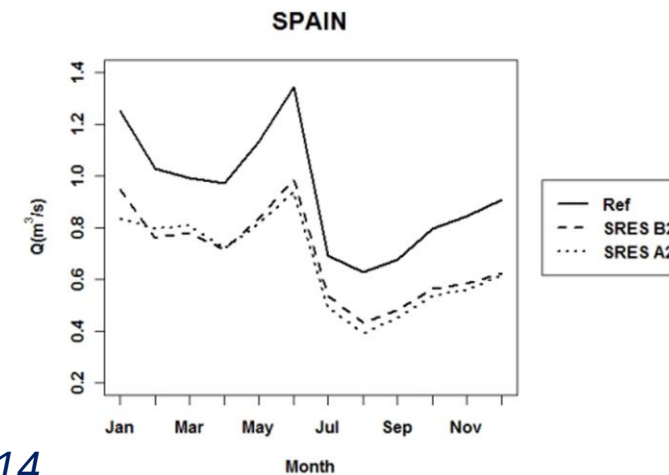
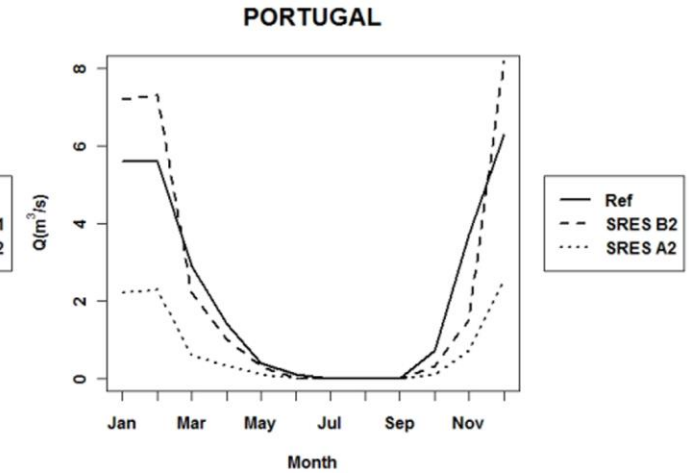
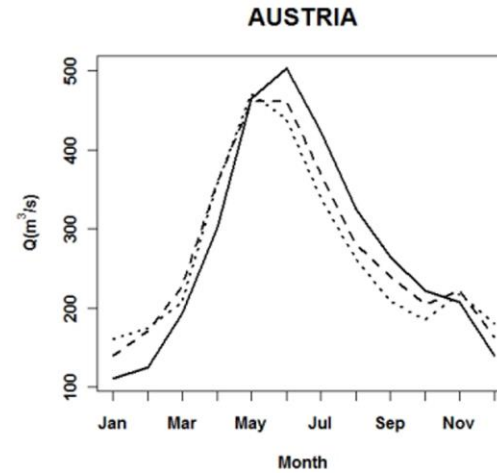
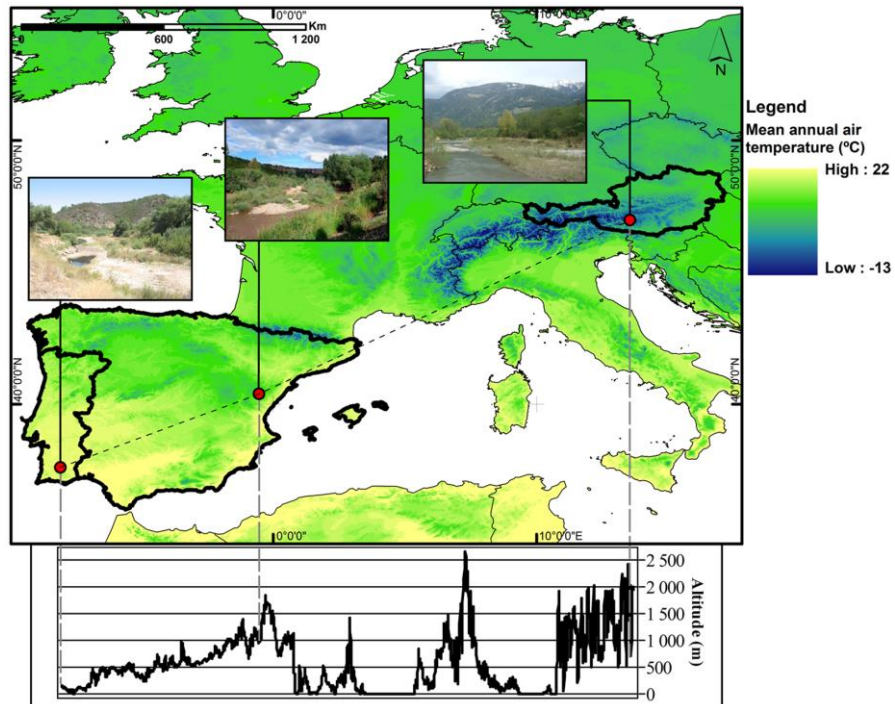
- Review paper (in valutazione) condotto per analizzare studi scientifici recenti (2000-2023)
- Focus specifico su studi con previsioni quantitative degli effetti dei cambiamenti climatici su zone riparie, per un totale di 99 articoli scientifici
- La maggior parte degli studi sono stati condotti in Nord America (46%) e in Europa (38%).



Vagheei & Boano, Ecological Indicators (under review)

IMPATTI SU IDROLOGIA

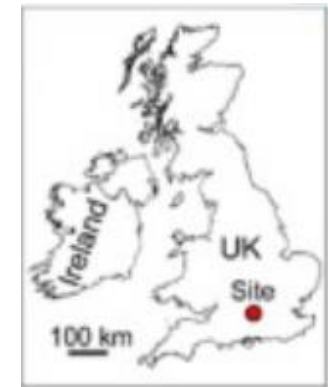
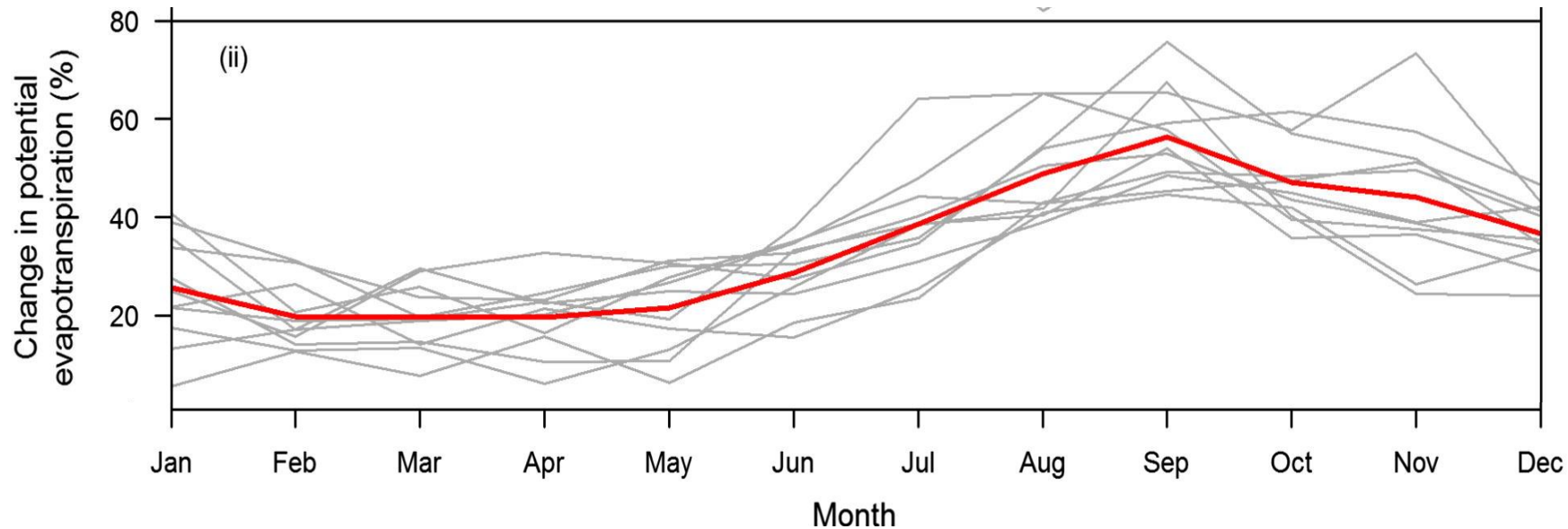
- In generale, le **variabili idrologiche** mostrano una **tendenza (aumento/diminuzione) variabile** da sito a sito



Rivaes et al., PLoS ONE, 2014

IMPATTI SU IDROLOGIA

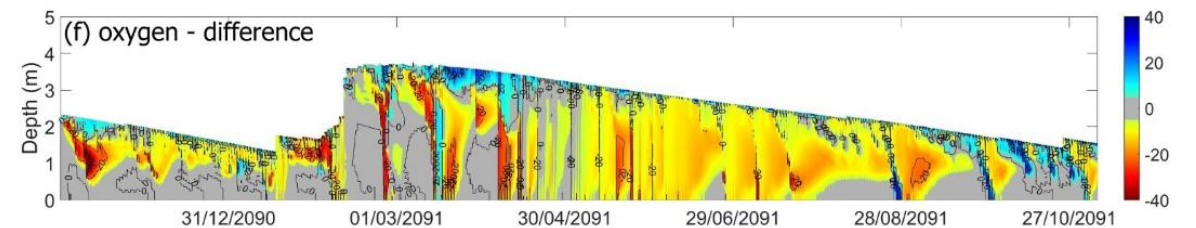
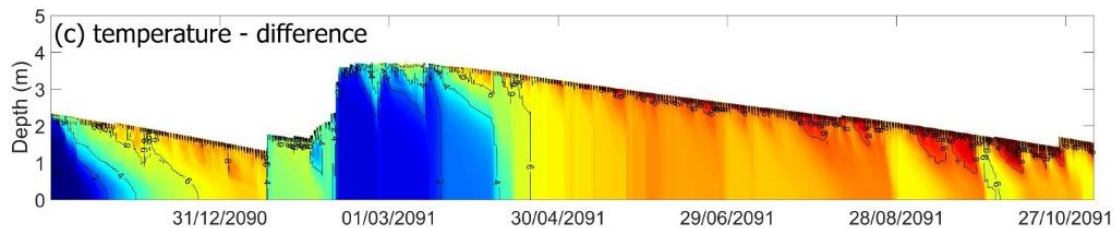
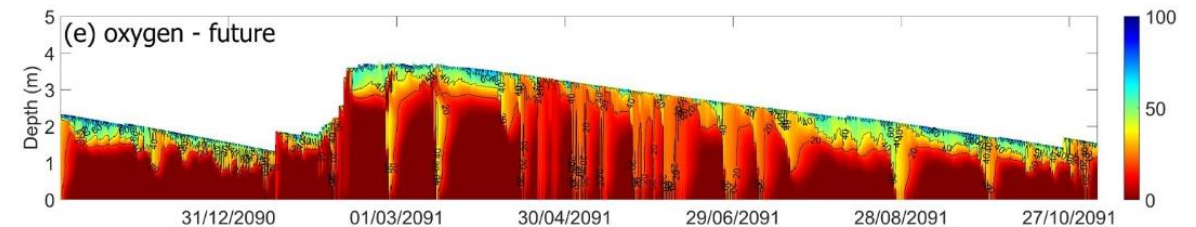
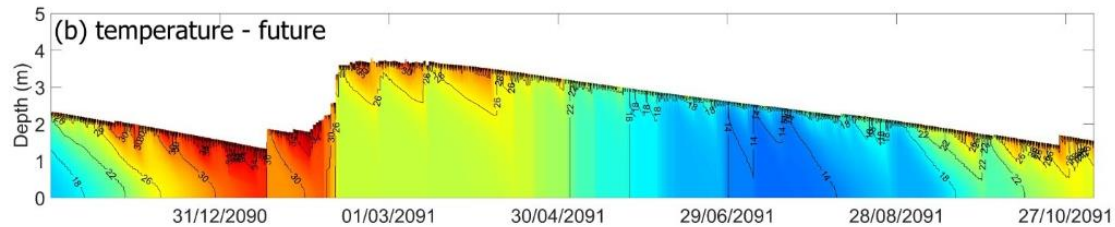
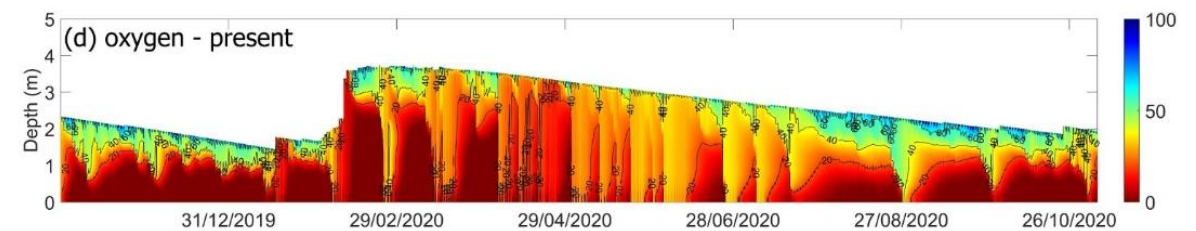
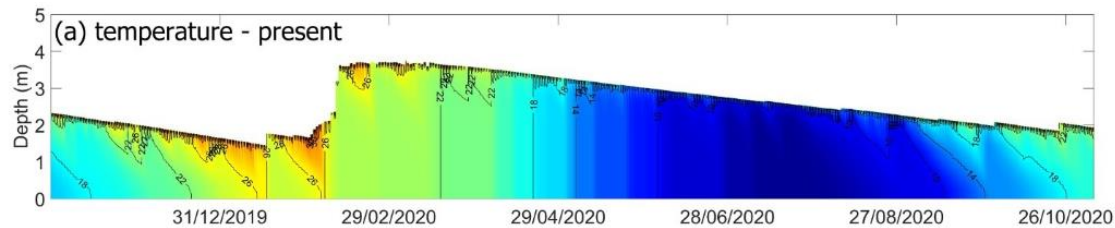
- In generale, le variabili idrologiche mostrano una tendenza (aumento/diminuzione) variabile da sito a sito
- Eccezione principale: **evapotraspirazione in aumento** per le maggiori temperature



House et al., Journal of Hydrology, 2016

IMPATTI SULLA QUALITA' DELL'ACQUA

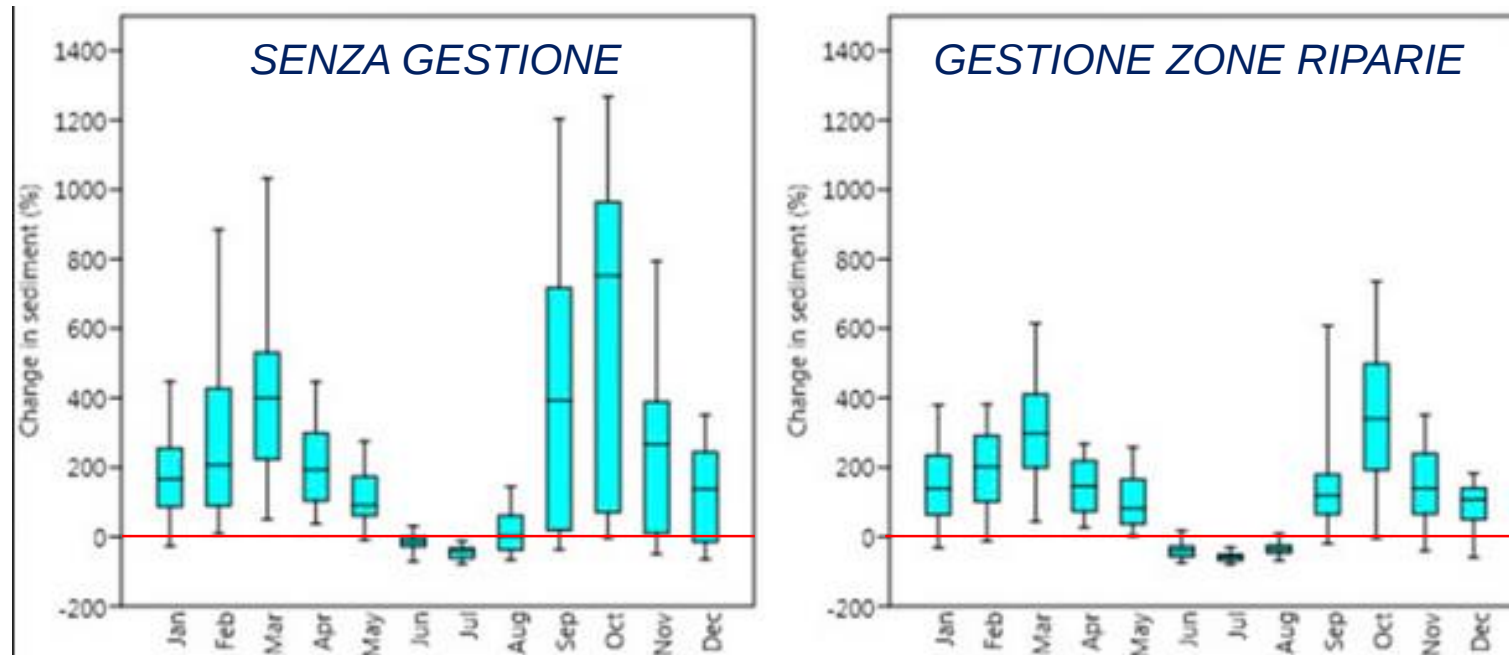
- La maggior parte degli studi concorda nel prevedere un **aumento della temperatura dell'acqua** e di conseguenza una **diminuzione dell'ossigeno disciolto**



Zhai et al., Inland Waters, 2023

IMPATTI SULLA QUALITA' DELL'ACQUA

- La maggior parte degli studi concorda nel prevedere un aumento della temperatura dell'acqua e di conseguenza una diminuzione dell'ossigeno disciolto
- Si prevede generalmente un **aumento del carico di sedimenti sospesi** dalle aree ripariali ai corsi d'acqua, a meno che non vengano attuate pratiche di gestione

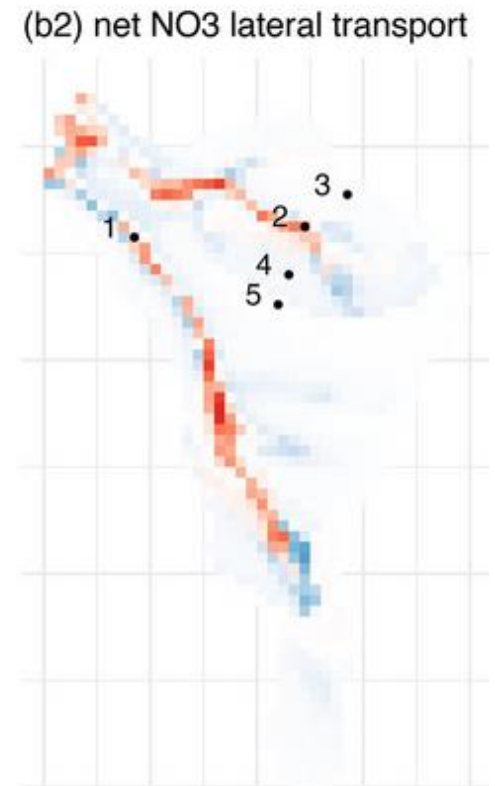
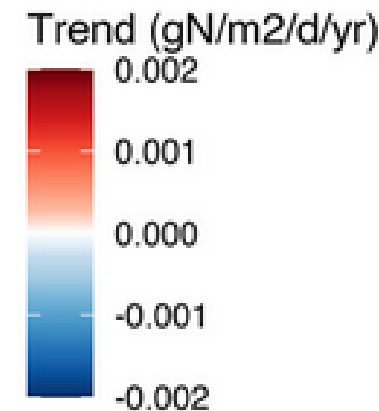


Wu et al., *Journal of Environmental Management*, 2021

IMPATTI SULLA QUALITA' DELL'ACQUA

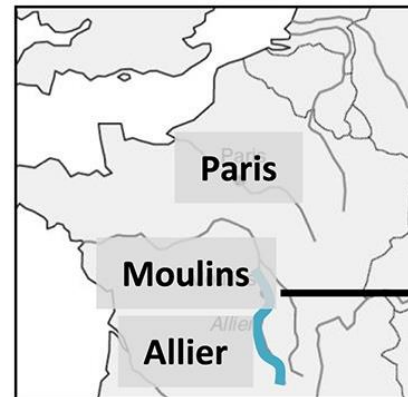
- La maggior parte degli studi concorda nel prevedere un aumento della temperatura dell'acqua e di conseguenza una diminuzione dell'ossigeno disciolto
- Si prevede generalmente un aumento del carico di sedimenti sospesi dalle aree ripariali ai corsi d'acqua, a meno che non vengano attuate pratiche di gestione
- Per altre variabili (es. **azoto**, **fosforo**) la variazione prevista è **differente a secondo del sito considerato**

*Stephens et al., Water
Resources Research, 2022*

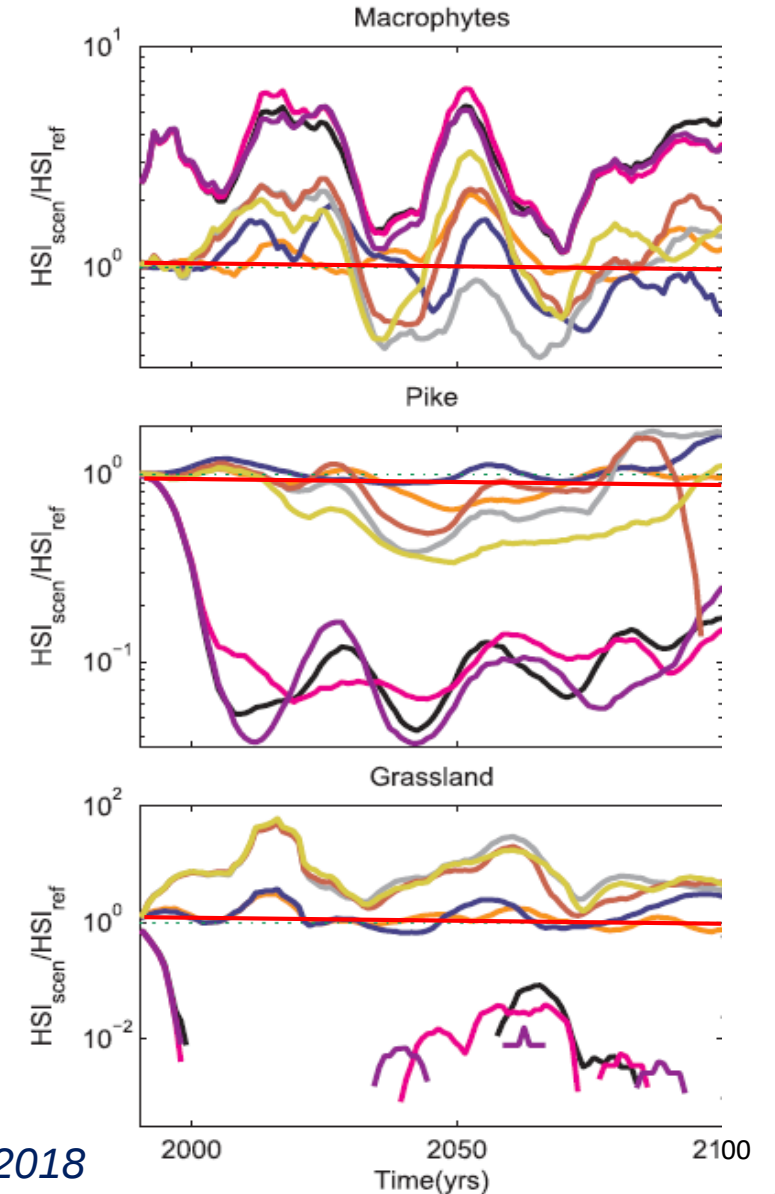


IMPATTI SULL'ECOSISTEMA

- I cambiamenti climatici avranno un impatto sull'abbondanza, la distribuzione e l'idoneità dell'habitat di diverse specie di flora e fauna ripariali.
- Spesso è stato previsto un impatto negativo sulla **vegetazione**, ma molti studi prevedono anche un **impatto fortemente variabile a seconda delle specie considerate** e degli scenari climatici.
- Si prevede che **pesci, funghi e anfibi** saranno **influenzati negativamente** dai cambiamenti climatici, a meno che non vengano attuate strategie di gestione.



van Oorschot et al.,
Ecological Engineering, 2018



GESTIONE ATTIVA DELLE ZONE RIPARIE

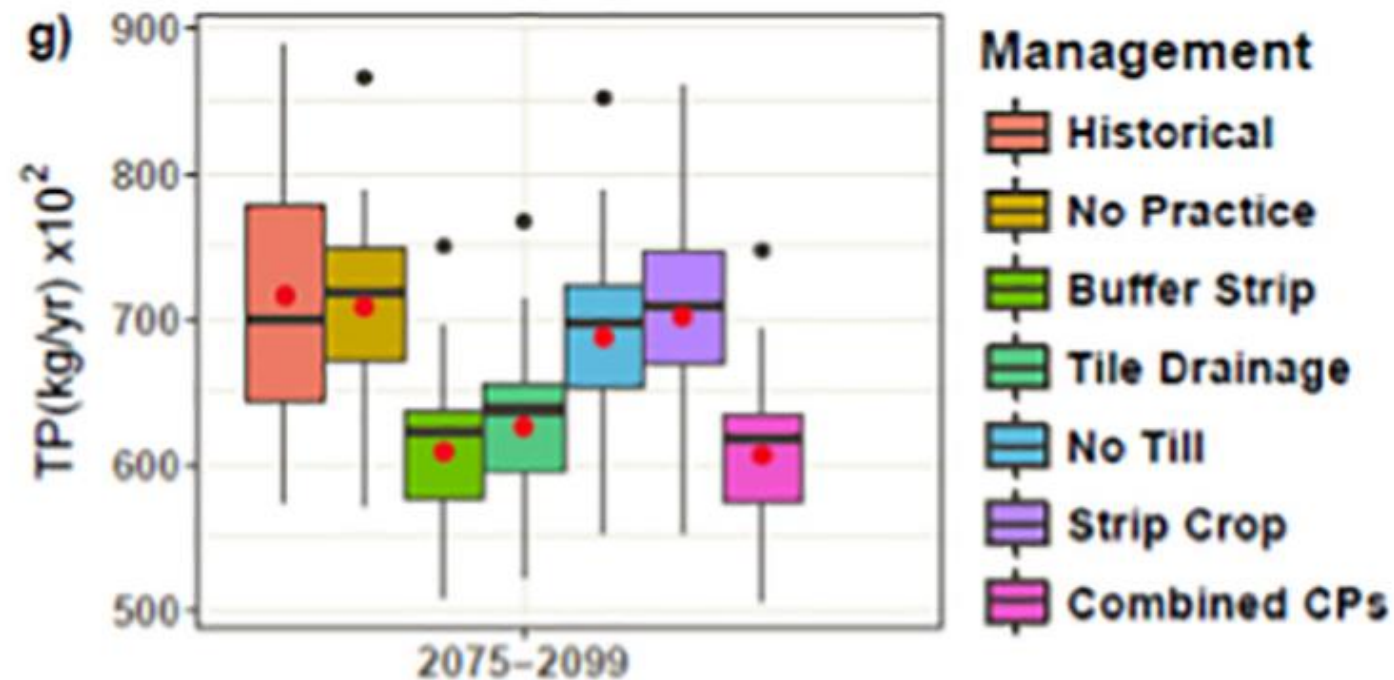
- La preservazione e/o il ripristino di zone riparie può permettere di **mitigare l'aumento delle temperature dell'acqua** dovuto ai cambiamenti climatici

	Average of Mean Daily Water Temperature (°C)					
	2000–2003		2030–2033		2060–2063	
	Current Condition	Buffer Expansion	Current Condition	Buffer Expansion	Current Condition	Buffer Expansion
MRI-CGCM3-RCP2.6	22.6	21.7	23.0	21.9	23.5	22.2
CCSM4-RCP4.5	23.5	22.3	24.3	23.4	24.9	23.9
MIROC-ESM-RCP8.5	23.4	22.1	24.8	23.8	26.9	26.0

Knouft et al., Sustainability, 2021

GESTIONE ATTIVA DELLE ZONE RIPARIE

- La preservazione e/o il ripristino di zone riparie può permettere di mitigare l'aumento delle temperature dell'acqua dovuto ai cambiamenti climatici
- Gli studi hanno indicato che le zone riparie (da sole o in combinazione con altre misure di gestione) sono in grado di **ridurre i carichi di azoto, fosforo e sedimenti**.



Wagena and Easton, STOTEN, 2018

CONCLUSIONI

- Le zone riparie **forniscono servizi ecosistemici** benefici per le nostre società
- Direzione ed entità della risposta delle zone riparie ai cambiamenti climatici **differiscono tra i siti** e gli scenari climatici.
- L'integrazione della **manutenzione** e del **ripristino delle zone riparie** può contribuire a **mitigare gli impatti futuri** dei cambiamenti climatici sui corpi idrici.