



**CONVEGNO FINALE  
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA IDRAULICO-AMBIENTALE DEI CANALI:  
I RISULTATI DEL PROGETTO LIFE RINASCE  
VENERDÌ 11 SETTEMBRE 2020**

**RISULTATI ECOLOGICI DEL PROGETTO LIFE RINASCE  
I SERVIZI ECOSISTEMICI DERIVANTI DALLA  
RIQUALIFICAZIONE DEI CANALI**

**Pierluigi Viaroli**

**Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità  
Ambientale**

**Università degli Studi di Parma**

«Freshwater ecosystems are one of the key foundation of social, cultural and economic well-being»

*Brisbane Declaration, 10<sup>th</sup> International River Symposium, 2007*

A livello globale, il grande valore degli ecosistemi di acque interne è dovuto ai beni essenziali che forniscono alla società umana:

- ✓ 35% prelievi di acque superficiali → 70% destinato al 20% della superficie agricola
- ✓ 15% di energia da fonte idro-elettrica
- ✓ 36% pesca e acquacoltura

*da Jorda-Capdevila D., Rodriguez-Labajos B., 2017, River Research and Applications, 33: 305-320*

# PRESSIONI SUGLI ECOSISTEMI ACQUATICI

(adattato da Vörösmarty et al., 2015; Meibeck et al., 2016)

	1900-20	1920-40	1940-60	1960-80	1980-00	2000-20
Popolazione urbana						
aree urbane impermeabili						
bacinizzazione idroelettrico						?
bonifiche						
derivazioni irrigue						
difese idrauliche						
attività estrattive						

## **Il problema:**

- circa il 60% degli ecosistemi del pianeta sono danneggiati
- Il 40 - 50% dell'acqua dolce disponibile è sfruttato; lo sfruttamento è aumentato del 50% negli ultimi 50 anni e sta ancora aumentando

## **Una possibile risposta**

Restoration Ecology = modificazione di un ecosistema (riparazione) o ricostruzione ex novo per garantirne struttura, funzionamento ed evoluzione nel tempo e per fare in modo che possa fornire beni e servizi (Society for Restoration Ecology - SER)

restoration ecology  $\cong$  riqualificazione ambientale ?

La restoration ecology ha anche l'obiettivo di migliorare e potenziare i beni e i servizi dell'ecosistema per l'umanità [si vedano Millenium Ecosystem Assessment (MA) e Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) ]

## principali servizi dell'ecosistema

approvvigionamento	regolazione e mantenimento	culturali
prodotti ottenuti dall'ecosistema	benefici derivanti dalla regolazione dei processi dell'ecosistema	benefici non materiali ottenuti dall'ecosistema
<ul style="list-style-type: none"> <li>• cibo</li> <li>• acqua dolce</li> <li>• legna da ardere</li> <li>• fibre</li> <li>• prodotti biochimici</li> <li>• risorse genetiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produzione primaria</li> <li>• cicli della materia</li> <li>• regolazione del clima</li> <li>• regolazione del ciclo idrologico</li> <li>• formazione e mantenimento del suolo</li> <li>• controllo delle malattie</li> <li>• depurazione dell'acqua</li> <li>• impollinazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spirituali e religiosi</li> <li>• ricreazione e turismo</li> <li>• valori estetici</li> <li>• educazione</li> <li>• senso dei luoghi</li> <li>• patrimonio culturale</li> </ul>

## La sfida per l'ecologia delle acque interne

- ✓ identificare gli ecosistemi e i sotto-sistemi chiave
- ✓ quantificare i processi e le funzioni associate
- ✓ identificare i servizi ecosistemici (SE) che forniscono
- ✓ elaborare indicatori affidabili dei SE

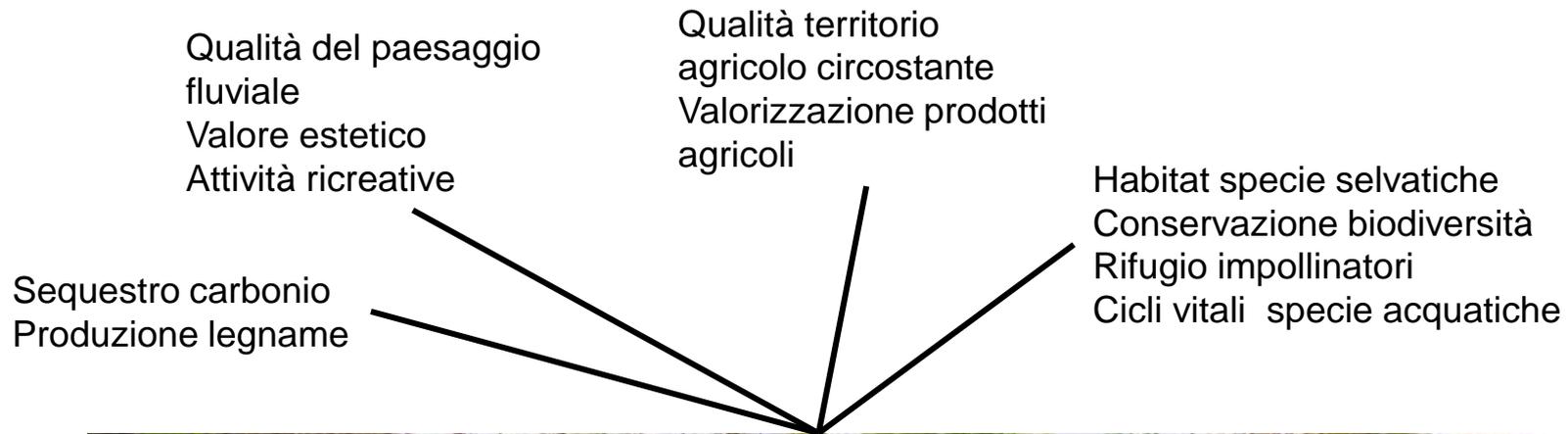
Tratto e modificato da Grizzetti et al., 2019, *Science of the Total Environment* 671:452-465

			fiumi	laghi	Zona riparia	Zone umide	Piana golenale	Canali	Laghi di cava	Risaie	
Servizi ecosistemici	approvvigionamento	Beni alimentari, legname	X	X	X				X	X	
		Acqua per usi vari	X	X				X	X		
	Regolazione e mantenimento	Depurazione	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Contrasto erosione			X	X	X	X			
		Contrasto piene		X	X	X	X	X			
	culturali	Turismo, attività ricreative	X	X	X				X		

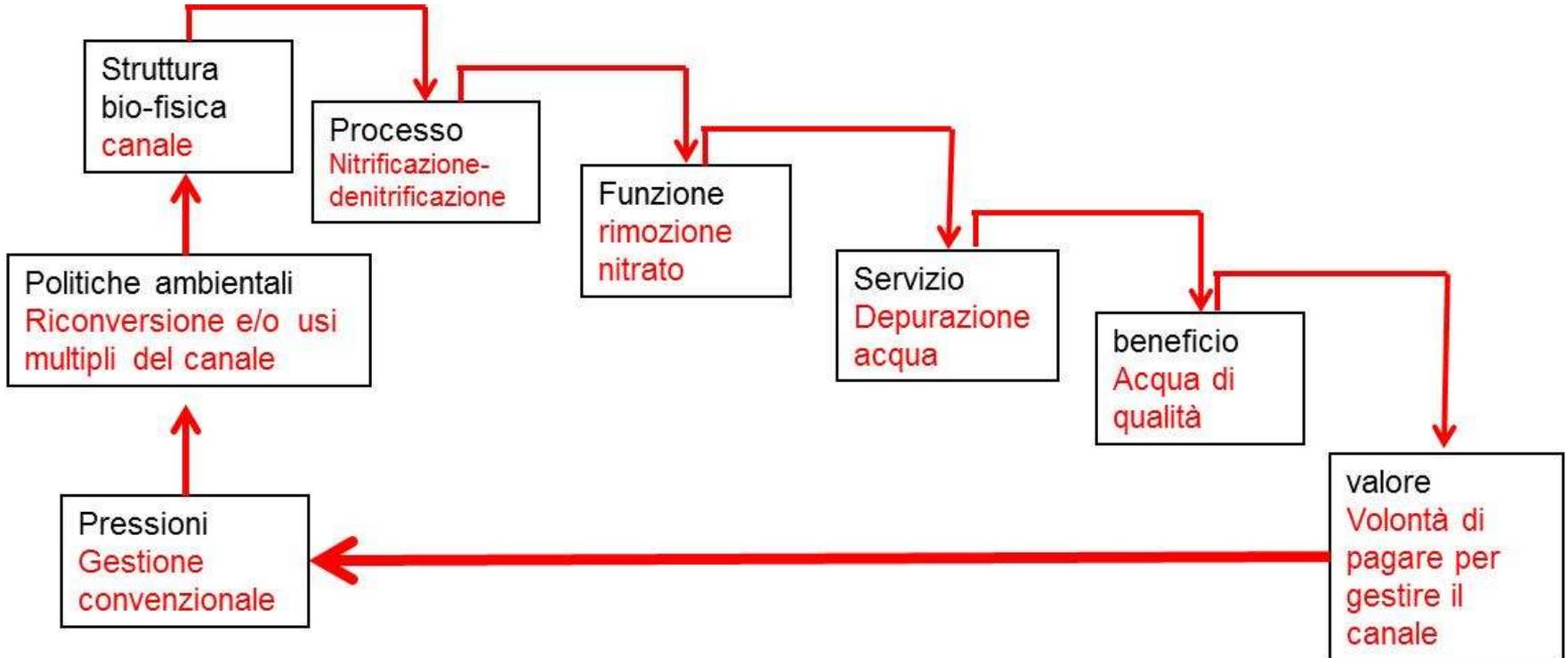
# CAPITALE NATURALE NASCOSTO - Oltre la linea di costa

*Likens G. E., 1984. Beyond the shoreline: a watershed ecosystem approach. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1-22)*

## Canali artificiali e naturali: quali beni e servizi ecosistemici offrono?



# Dalla teoria alla prassi: come e dove è possibile intervenire? Uno schema di lavoro

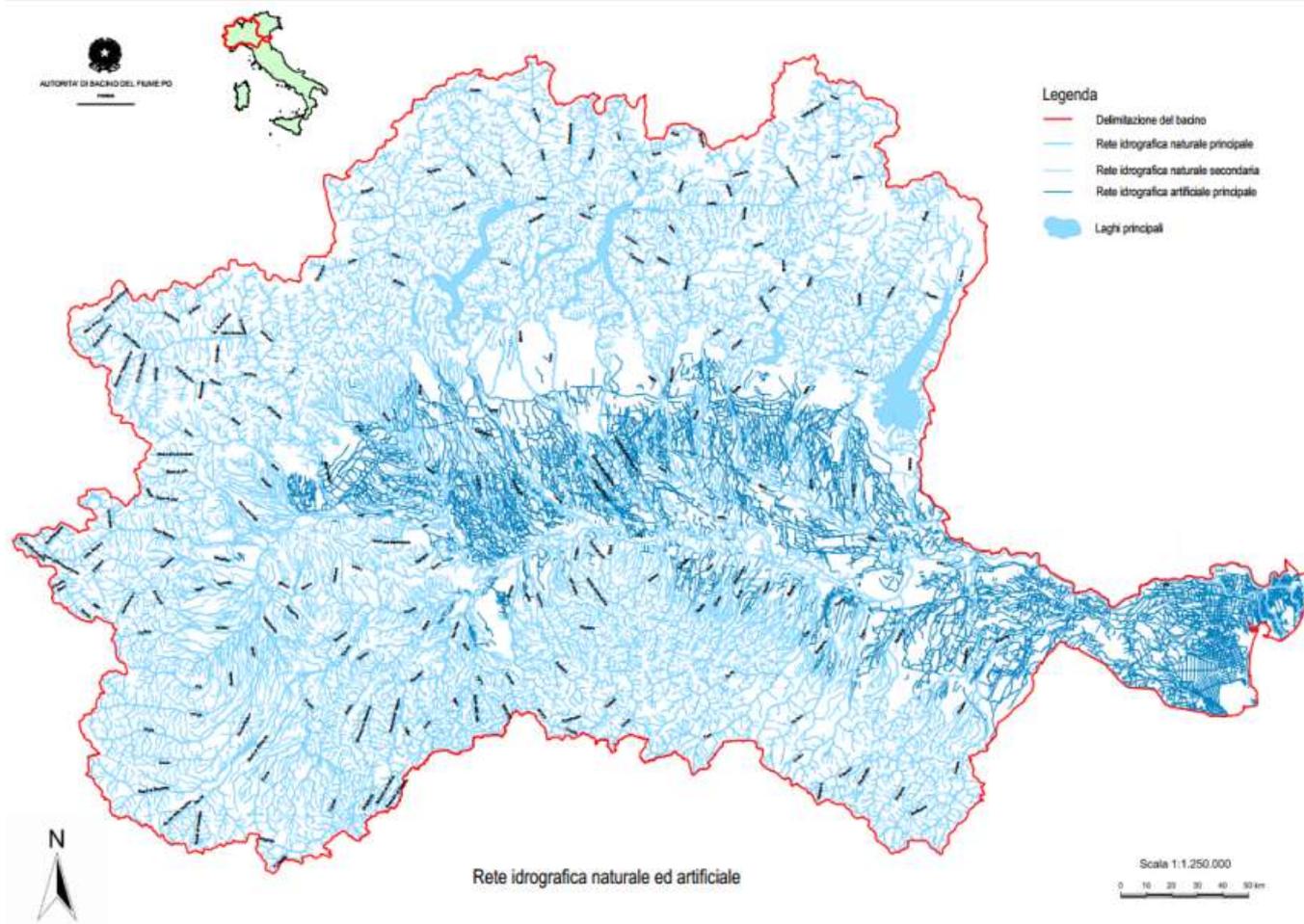


Modificato da *Maes et al., 2011. A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis – phase 1. PEER Report No. 3, Ispra: Partnership for European Environmental Research.*

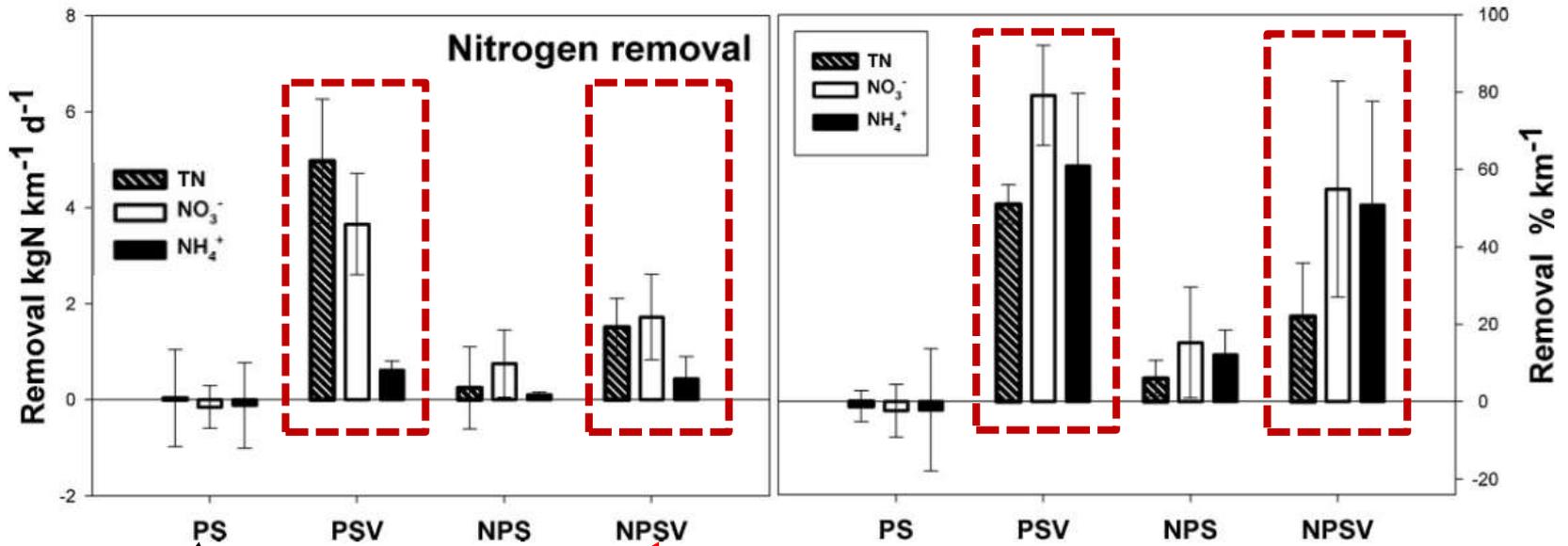


# Dove intervenire: esempio bacino del fiume Po

canali naturali e artificiali: lunghezza  $\cong 50\ 000$  km



# Servizi di regolazione del ciclo dell'azoto: rimozione dell'azoto in canali nel sistema agricolo



PS: point source pollution  
 NPS: non-point source pollution



Pierobon, E., Castaldelli, G., Mantovani, S., Vincenzi, F., Fano, E.A., 2013. Nitrogen removal in vegetated and unvegetated drainage ditches impacted by diffuse and point sources of pollution. *Clean Soil, Air, Water*, 41: 24-31.

# Esercizio di up-scaling dei servizi di regolazione del ciclo dell'azoto nel bacino di pianura del fiume Po



Altitudine < 50 m a.s.l.  
Superficie = 9 100 km<sup>2</sup> (~90% SAU)  
Popolazione = 1,8 milioni abitanti  
Sviluppo canali = 18 500 km

	vegetazione	sfalcio	Azoto rimosso (t)
Scenario BAU	5%	2: luglio-ottobre	<5000
Scenario GREEN1	25%	1: ottobre	~18 000
Scenario GREEN2	50%	1: ottobre	~33 000
Scenario GREEN2	90%	1: ottobre	~55 000

*Soana E, Bartoli M, Milardi M, Fano EA, Castaldelli G, 2019- An ounce of prevention is worth of pound of cure: managing macrophytes for nitrate mitigation in irrigated agricultural watersheds. Science of the Total Environment 647: 301-312*

Collettore Alfieri (Gualtieri, RE)

situazione pre-intervento

superfici di contatto acqua-substrato solido minimi – queste interfacce sono altamente reattive per i processi biogeochimici



Foto M. Monaci, A. Ruffini

## Collettore Alfieri (Gualtieri, RE)

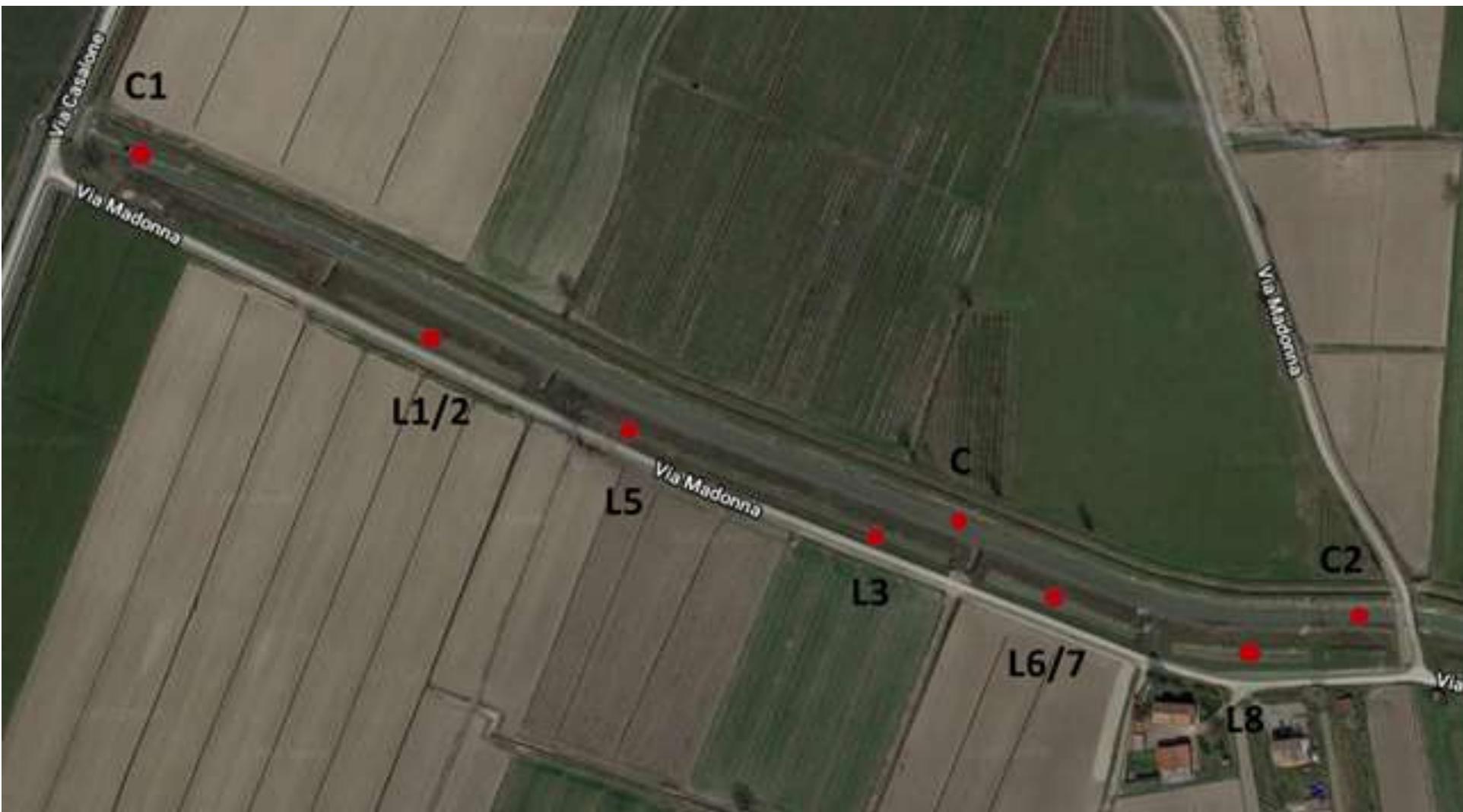
avanzamento lavori: deciso ampliamento delle interfacce acqua-substrato solido  
aumentano le potenzialità metaboliche (biogeochimiche) dell'ecosistema



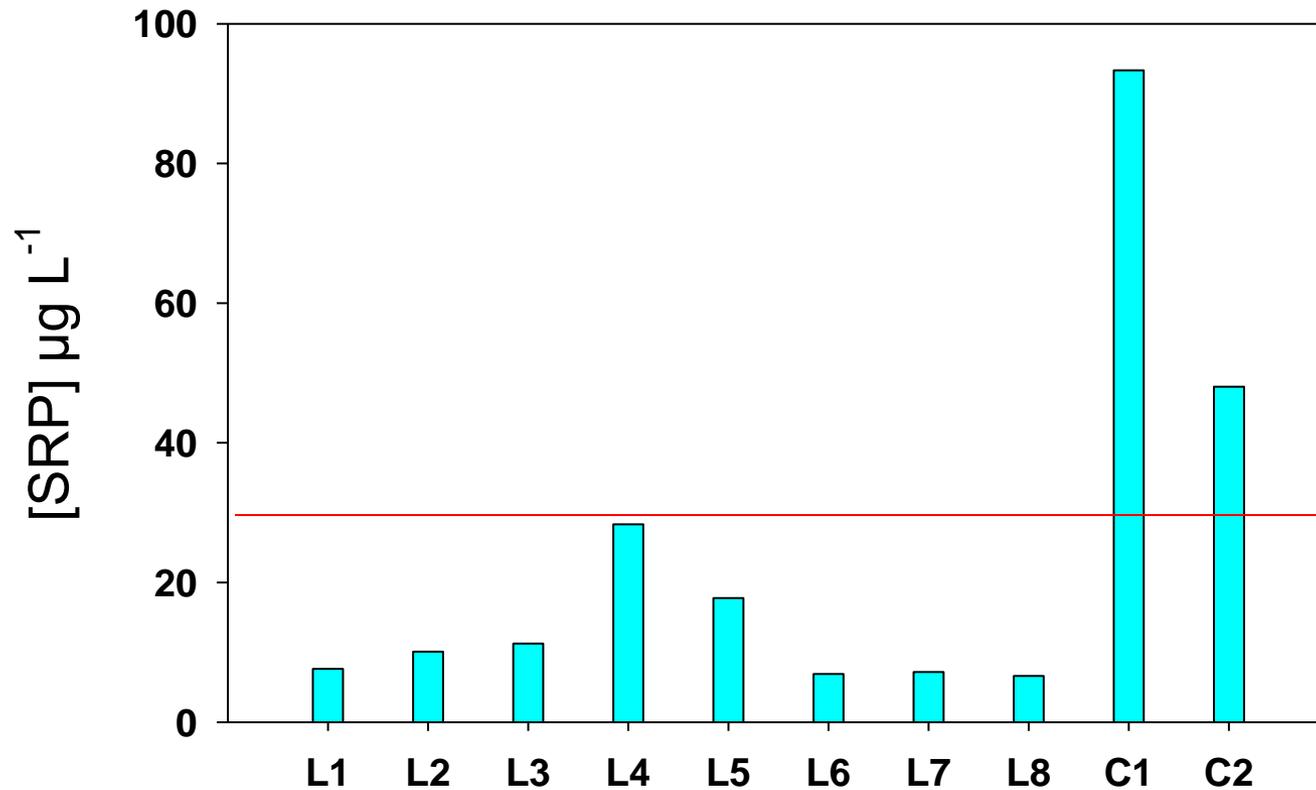
Collettore Alfieri – riqualificazione completata (estate 2018)  
Si sviluppa la componente biologica che amplifica i processi biogeochimici



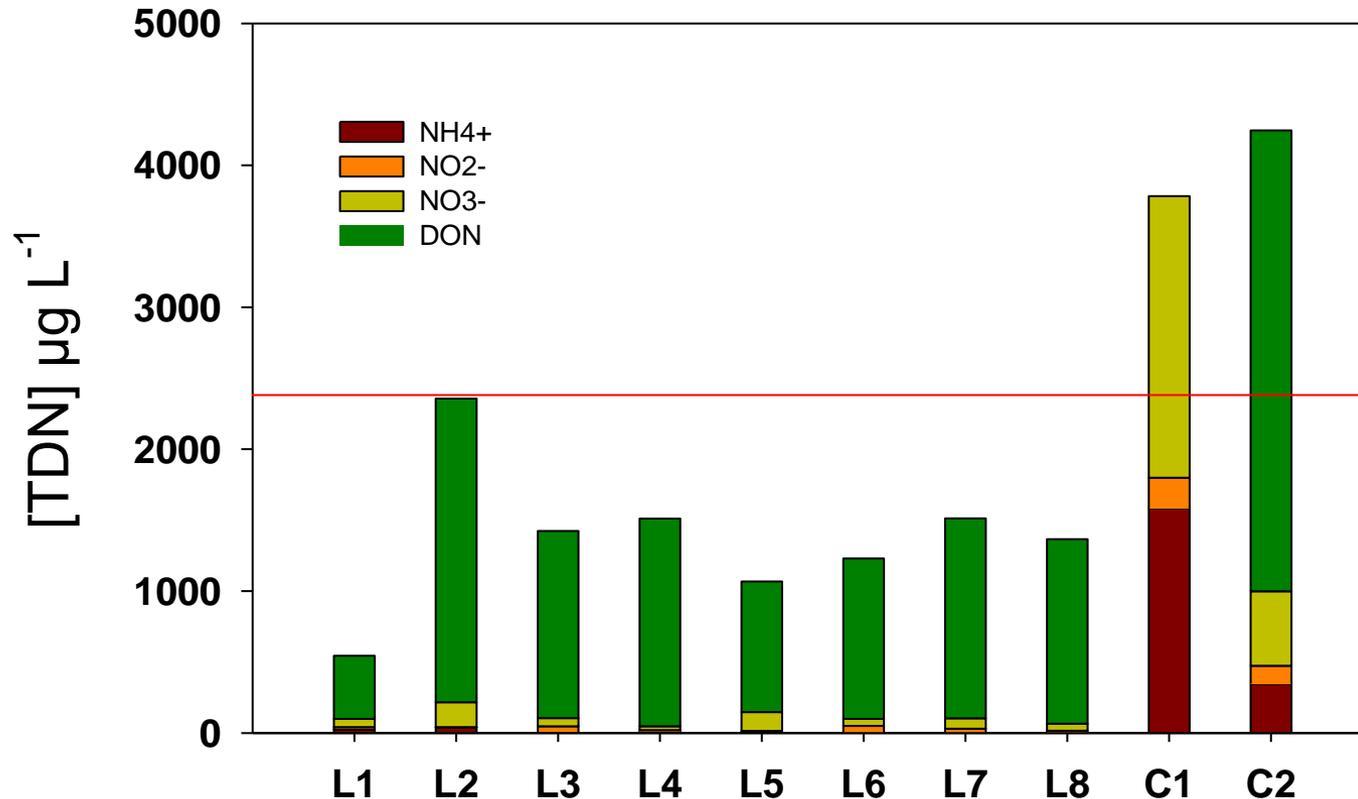




**Collettore Alfieri: verifica del ruolo delle zone umide nella regolazione della qualità delle acque (tesi triennale di Arianna Pignagnoli)**

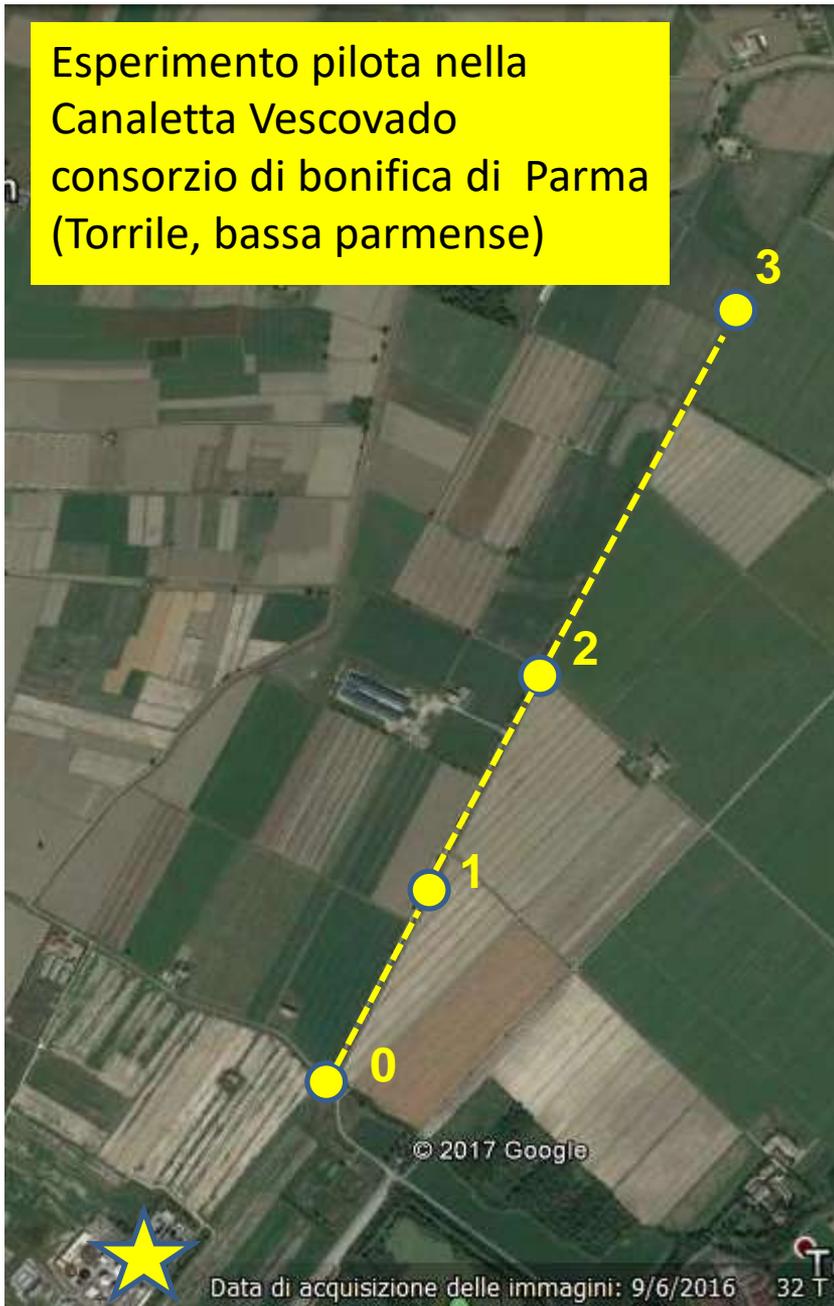


**Concentrazioni di fosforo reattivo solubile (SRP) nelle zone umide (L1-L8) e nel canale (C1-C2)**



Concentrazioni dell'azoto totale disciolto (TDN), come somma dei contributi degli ioni ammonio, nitrito e nitrato e dell'azoto organico disciolto (DON) nelle zone umide (L1-L8) e nel canale (C1-C2)

Esperimento pilota nella  
Canaletta Vescovado  
consorzio di bonifica di Parma  
(Torrile, bassa parmense)



Tratto di canale isolato  
Lunghezza = 2 km

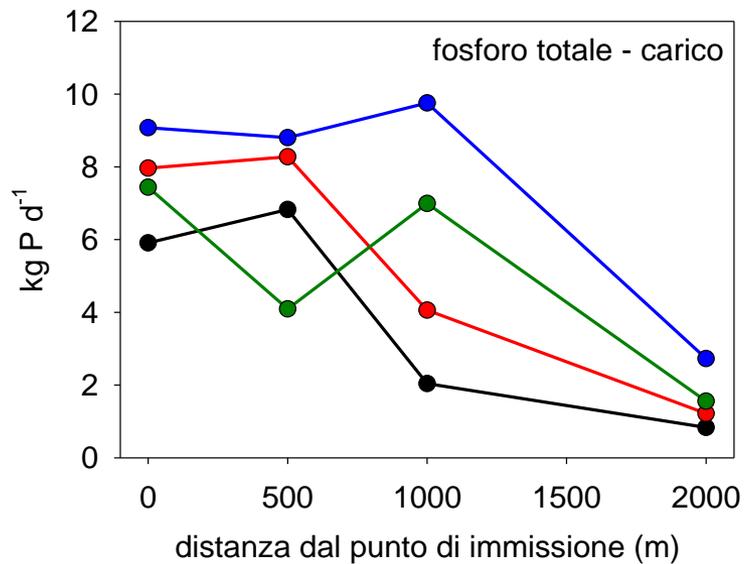
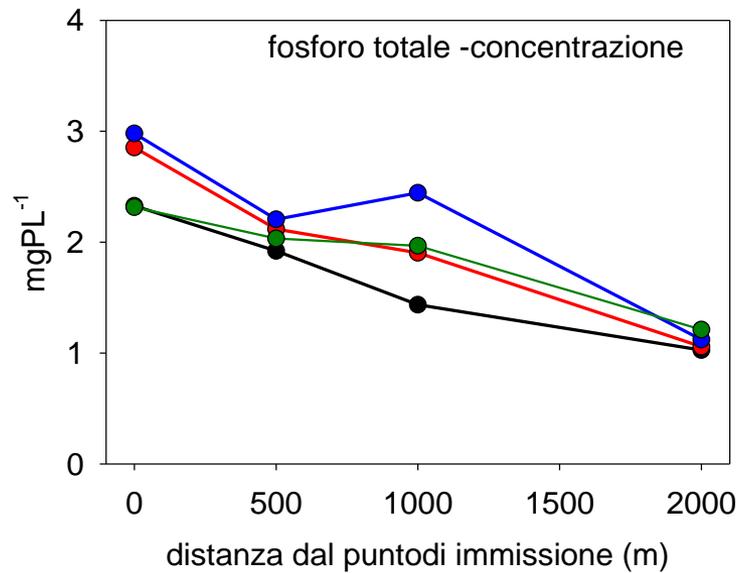
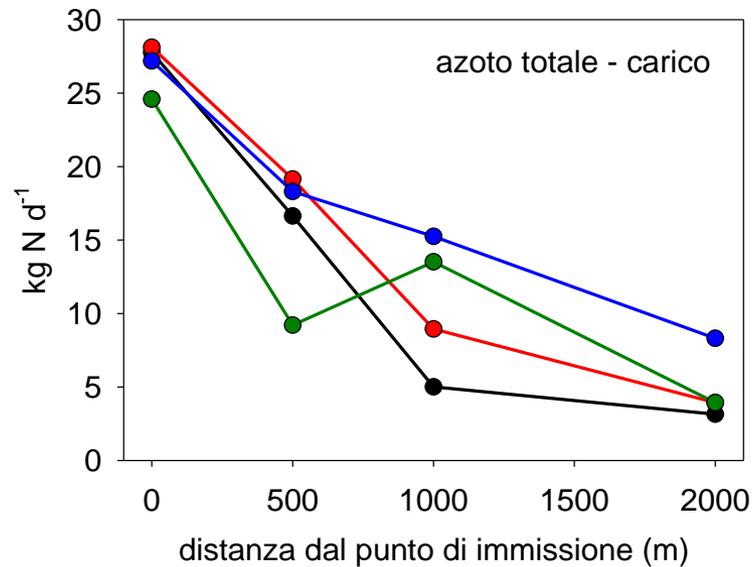
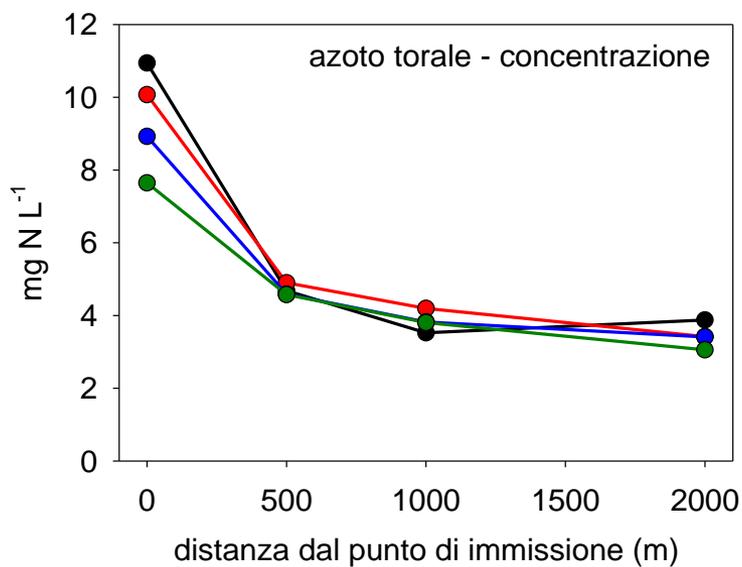
Assenza di precipitazioni

Deviazione di una parte delle acque del  
cavo Milanino che ricevono scarichi  
industriali organici ricchi di N e P

Campionamento in sequenza in 4 stazioni  
poste a 500, 1000 e 2000 m dal punto di  
immissione delle acque

Qualità delle acque (P, N e COD) e misure  
di portata istantanee.

Vegetazioni elofitiche a dominanza di  
carici (*Carex riparia*), Scirpo marittimo  
(*Bolboschoenus maritimus*) Giunchina  
comune [*Eleocharis palustris*], Giunco  
nodoso (*Juncus articulatus*) e canneto a  
*Phragmites australis*



- 07/08/17-12:00
- 07/08/17-19:00
- 08/08/17-10:00
- 08/08/17-17:00

Abbattimento di azoto e fosforo totali lungo il corso del canale  
7-8 agosto 2017

# CAVATA ORIENTALE





Foto M. Monaci

# Valutazione della rimozione dell'azoto per denitrificazione in zone umide residuali nella piana golenale dei fiumi Po, Oglio e Mincio

Valutazione sperimentale della denitrificazione in 22 zone umide-rami fluviali con differenti comunità a macrofite. Di questi ambienti, 10 sono connessi e 12 sono non connessi all'alveo fluviale principale.

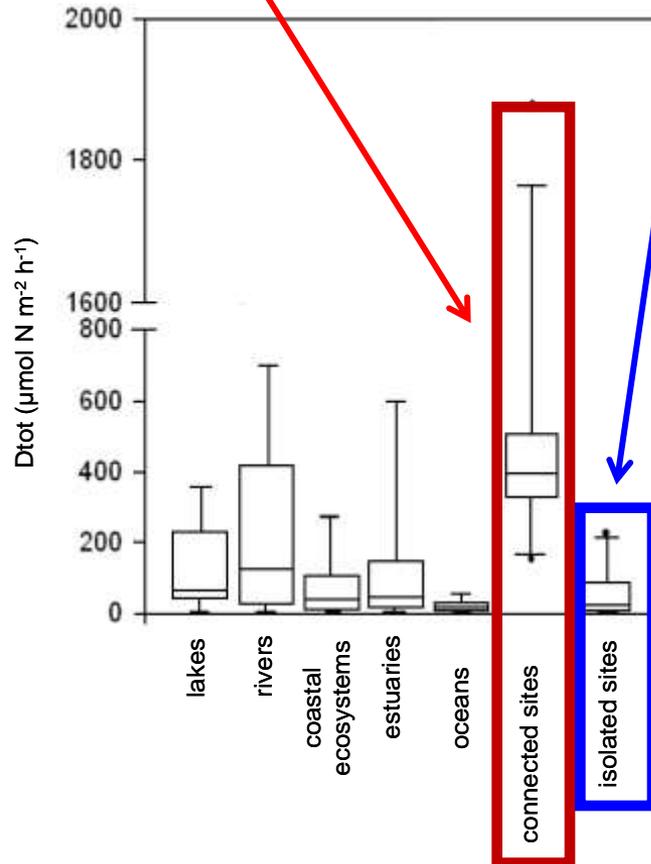


- misure stagionali in estate e inverno
- tre metodologie differenti

*Racchetti E., Bartoli M., Soana E., Longhi D., Christian R. R., Pinardi M., Viaroli P., 2011. Influence of hydrological connectivity of riverine wetlands on nitrogen removal via denitrification. Biogeochemistry, 103: 335- 354.*

Zone umide connesse al fiume e in buone condizioni → elevata rimozione di azoto (media annuale: 330 kg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)

Zone umide isolate e in cattivo stato →: bassa rimozione di azoto (media annuale : 35 kg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)



Dove è presente vegetazione acquatica in buona salute si ha una elevata rimozione di azoto, dello stesso ordine di grandezza delle quote da fertilizzazione ammesse dalla direttiva nitrati

Fertilizzazione azotata ammessa  
zone vulnerabili a nitrati: 170 kg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>  
zone non vulnerabili: 340 kg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>

# VALE LA PENA INVESTIRE SU CAPITALE NATURALE E SERVIZI ECOSISTEMICI DELLE ACQUE INTERNE?

*Acuna et al., 2013. Journal of Applied Ecology 50: 988-997*

canali, zone umide residuali e laghi di cava offrono possibilità di interventi di tipo adattativo, per stralci e con costi ragionevoli.

LIFE RINASCE valido progetti pilota di riqualificazione idraulica-ambientale In prospettiva occorre sviluppare capacità di progettare interventi di **restoration ecology** per garantire

- miglioramento e conservazione del capitale naturale dei corpi idrici marginali
- fornitura di servizi ecosistemici di
  - ✓ approvvigionamento (acqua, legname)
  - ✓ regolazione (rimozione di azoto e altri inquinanti, prevenzione rischio idrogeologico)
  - ✓ qualità del paesaggio (condizioni di salubrità/qualità dell'agro-alimentare)