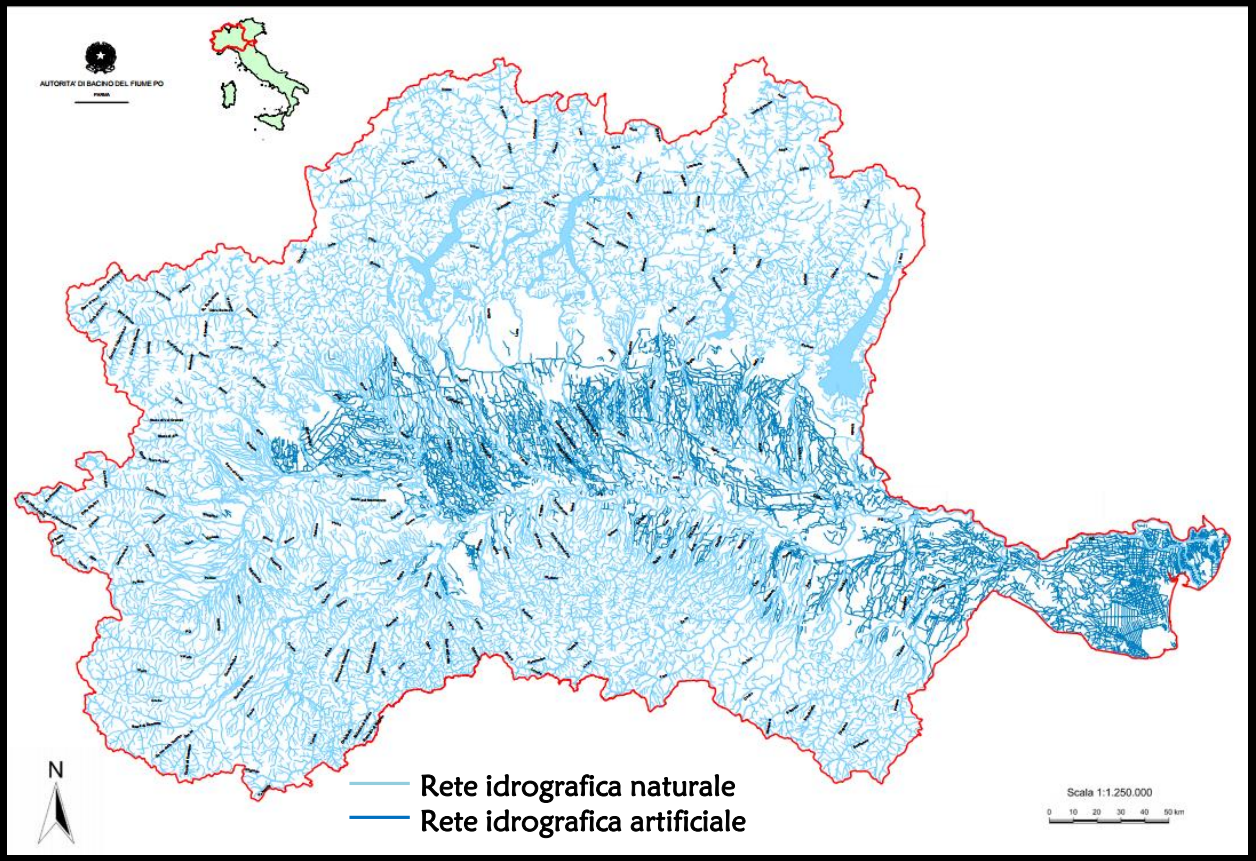
Piccoli servizi su aree vaste: necessità di nuovi paradigmi per la gestione del reticolo idrografico secondario

4° Tavolo Tecnico
Rovato, 13 novembre 2013

FASCE TAMPONE BOSCATE
NEL RETICOLO IDRICO SECONDARIO:
UNA FILIERA "ECO-ENERGETICA"

La rete dei canali di bonifica e irrigazione



Lombardia	17.179 km
Emilia Romagna	19.800 km
Veneto	13.120 km
Piemonte	9.454 km

Fonte: ANBI

→ Gestione attuale
- mantenimento capacità di trasporto dell'acqua a fini irrigui
- riduzione rischio di esondazioni

→ Mancanza di piani integrati di monitoraggio

OUTLINE

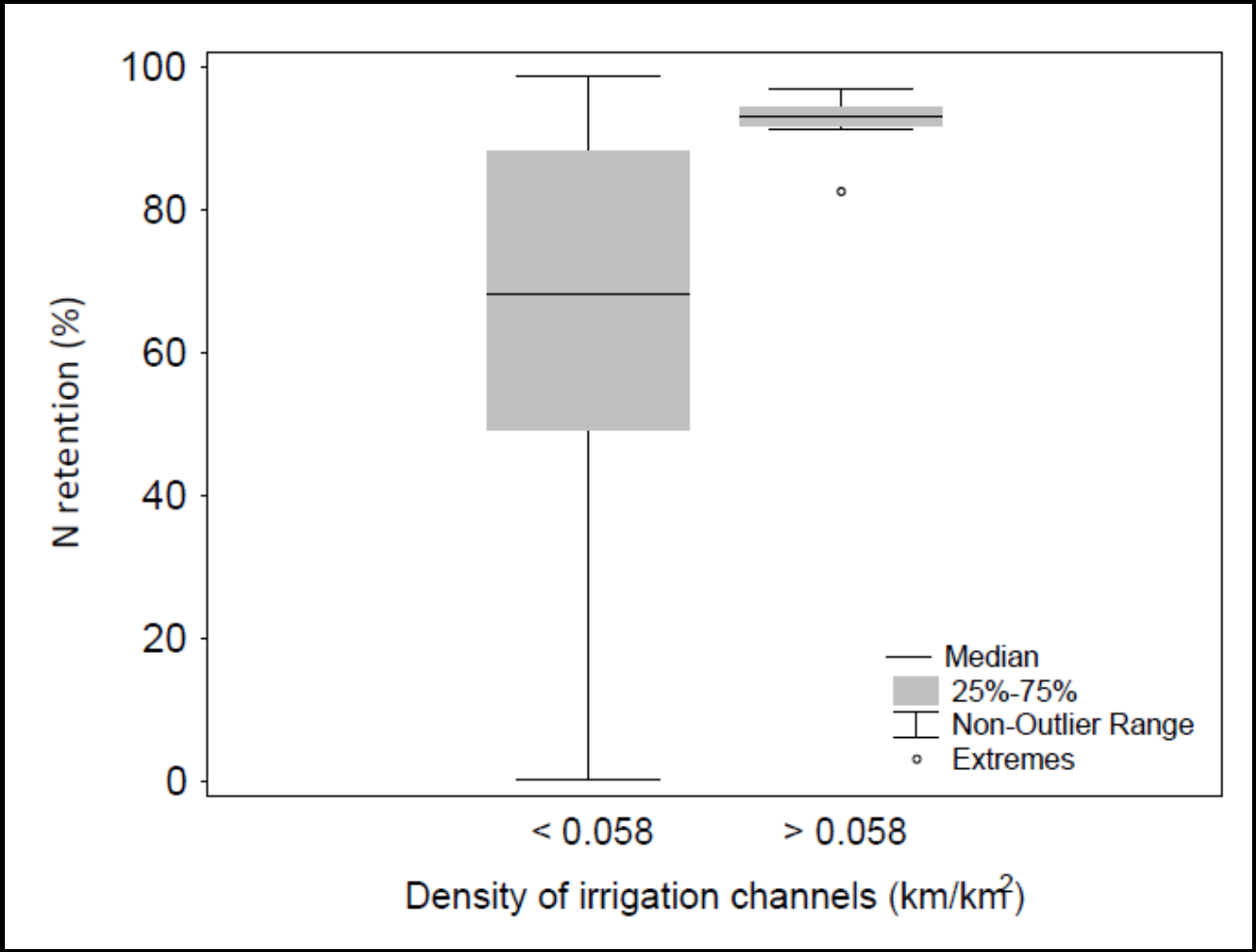
Servizi ecosistemici forniti da ambienti del reticolo idrografico secondario in contesti di pianura ad elevata vocazione agro-zootecnica

… alcuni esempi …

1) potenzialità di dissipazione dei carichi azotati

2) controllo di nutrienti e gas serra mediato dalle interazioni tra macrofite radicate e comunità microbiche

	ΣInput (t N/anno)	Export (t N/anno)	Ritenzione (%)
Oglio	100.000	13.000	87
Mincio	21.000	1.600	92
Parma	9.000	2.000	79
Po di Volano	42.000	2.700	94



Distribuzione della ritenzione di azoto in oltre 20 sottobacini dell'Ebro (Spagna), suddivisi in "debolmente" e "altamente canalizzati"

Spatialized N budgets in a large agricultural Mediterranean watershed: high loading and low transfer

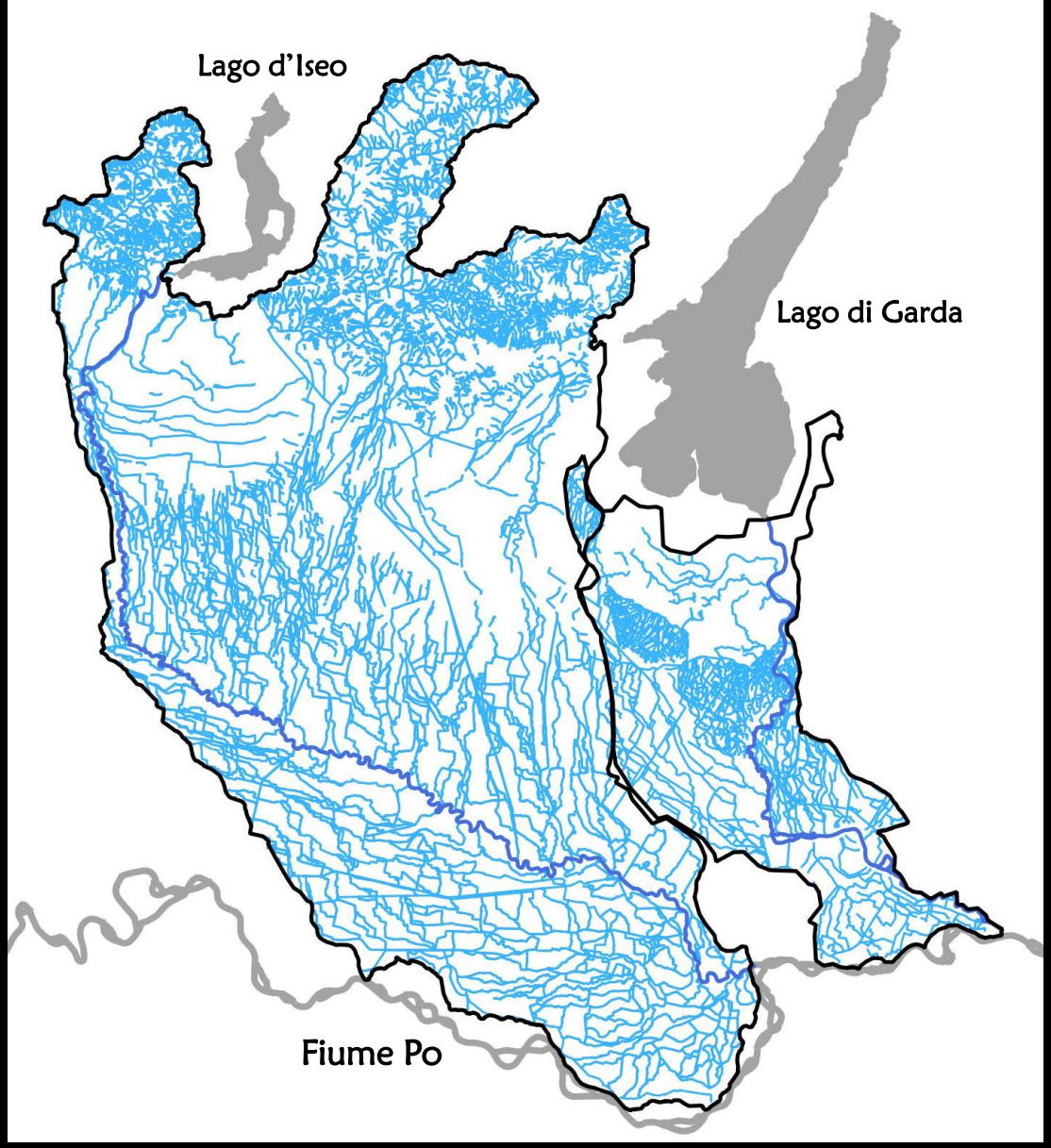
L. Lassaletta[1,2], E. Romero[2], G. Billen[2], J. Garnier[2], H. García-Gómez[1,3], and J. V. Rovira[1]

Biogeosciences Discuss., 8, 8723–8759, 2011

1) potenzialità di dissipazione dei carichi azotati

FIUME OGLIO SUBLACUALE
156 km
~ 3800 km^2
>60% SAU

1.200.000 abitanti
650.000 bovini
2.100.000 suini



FIUME MINCIO
75 km
~ 800 km^2
>90% SAU

200.000 abitanti
140.000 bovini
520.000 suini

Reticolo minore > 12.500 km
Fasce tampone boscate > 9.500 km
Zone umide < 200 ha

Reticolo minore > 1.900 km
Fasce tampone boscate > 1.700 km
Zone umide > 2.200 ha

1) potenzialità di dissipazione dei carichi azotati

Reticolo minore

Stima di tassi teorici di denitrificazione
modello di Christensen et al. (1990)
Dati di input: $[NO_3^-]$, $[O_2]$, consumo O_2 sedimento

↓

Up-scaling all'intera estensione del reticolo
(dati SIBITeR - Sistema Informativo per la Bonifica, l'Irrigazione e il Territorio Rurale, Regione Lombardia)

Fasce tampone boscate

Range di tassi di rimozione dalla letteratura
(Mander et al., 1997; Christen & Dalgaard, 2013)

↓

Up-scaling all'intera estensione delle fasce boscate
(dati Filari Siepi DUSAF 3,0, Regione Lombardia)

Zone umide

Misura di tassi di denitrificazione in oltre 20 ambienti
(Racchetti et al., 2011; Pinardi et al., 2011)

↓

Up-scaling all'intera estensione delle zone umide
(dati Aree Umide, Cartografia Geoambientale, Regione Lombardia)

Soil system budget

(Soana et al., 2011; Bartoli et al., 2012; Soana, Pinardi et al. unpublished)

t N anno^{-1}	Oglio	Mincio
Reflui zootecnici	51512	12776
Fertilizzazioni chimiche	33564	3926
Fissazione biologica	12182	3827
Deposizioni atmosferiche	1800	486
Fanghi di depurazione	1057	-
∑input	100115	21015
Asportazione colture	38915	9349
Volatilizzazione di ammoniaca	12704	2212
Denitrificazione nel suolo agrario	8440	1658
∑output	60060	13220
Bilancio	40056	7795

Qual è il destino del surplus di N?

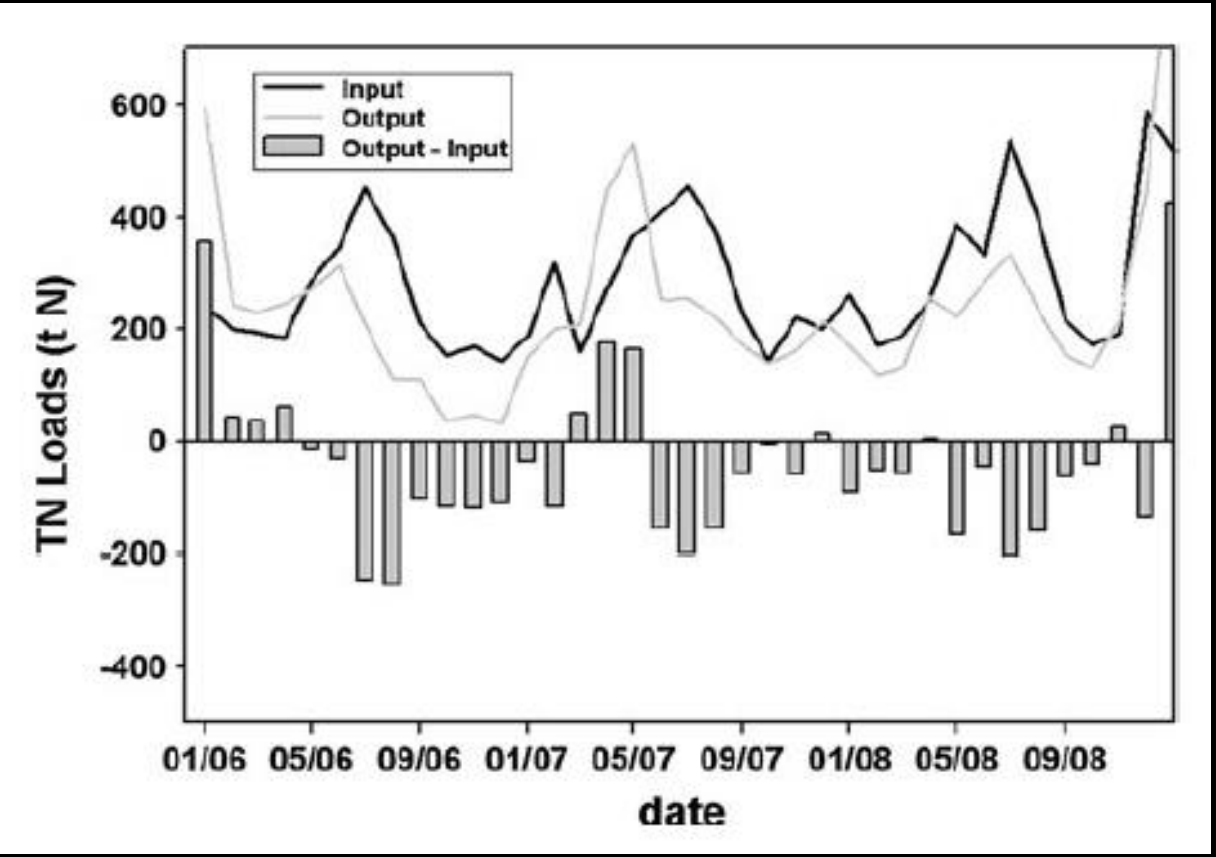
Export fluviale	13000	1600
Rimozione zone umide	250	450
Rimozione reticolo	5500	3000
Rimozione FTB	3000	1400
	30%	70%

del «Missing N»

	Input	Output	Delta
Water (10^6 m^3)	725 (77)	654 (54)	
N-NO_3^- (t N $year^{-1}$)	1,213 (449)	1,020 (251)	−192 (199)
DIN (t N $year^{-1}$)	1,825 (321)	1,584 (300)	−241 (22)
TN (t N $year^{-1}$)	3,332 (378)	2,707 (256)	−625 (122)

Input e output annuali di acqua, nitrato, azoto inorganico disciolto (DIN) e azoto totale (TN) attraverso la **rete idrografica del Po di Volano (>8000 km)**

Carichi mensili di azoto totale attraverso la rete idrografica (input, output e loro differenza)



Castaldelli et al. 2013 – Env Man

Rete di canali del comune di Roncoferraro (MN):

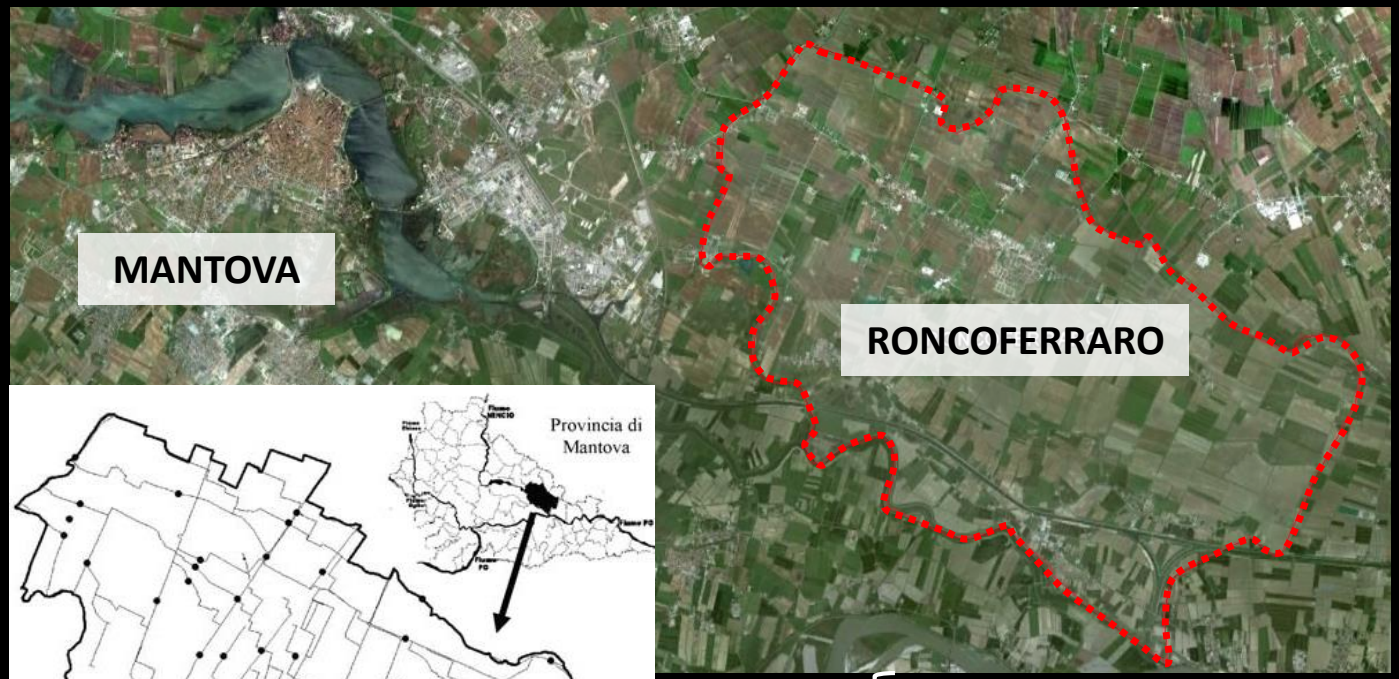
caratterizzazione integrata della qualità ecologica

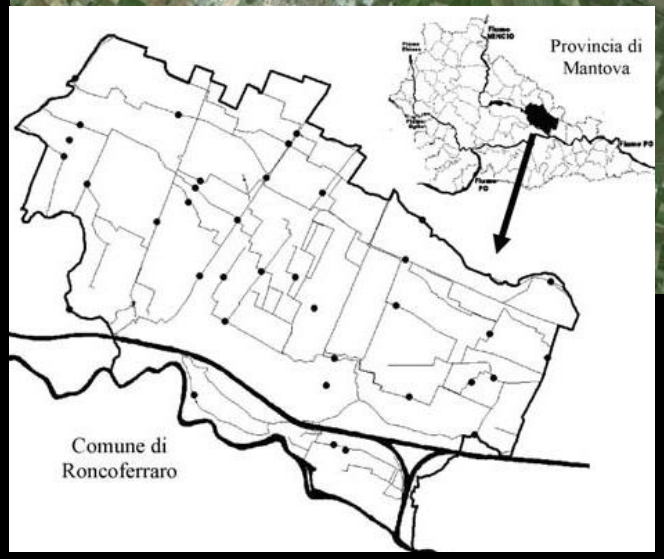
Superficie: 63 km^2

Abitanti: 7020 (ISTAT 2012)

Uso del suolo prevalente: agricolo

Lunghezza reticolo: ~ 210 km

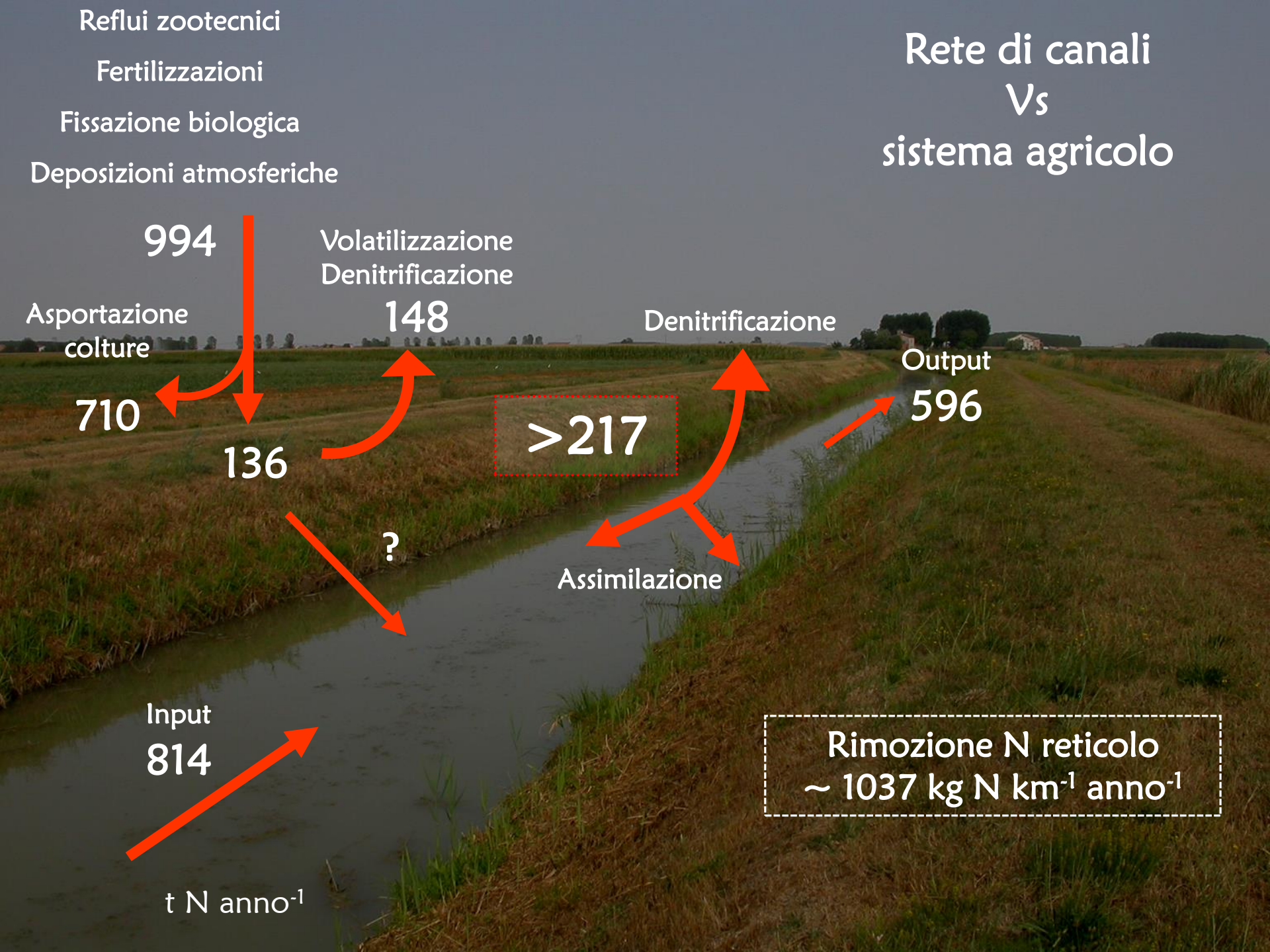




Mappa del territorio comunale con indicati i corpi idrici superficiali e i punti di campionamento

Longhi et al. 2011 – Biol Amb

- Morfologia
- Idrologia
- Qualità idrochimica
- Qualità biologica
- Contesto


Reflui zootecnici
Fertilizzazioni
Fissazione biologica
Deposizioni atmosferiche
Rete di canali
Vs
sistema agricolo
994
Volatilizzazione
Denitrificazione
148
Asportazione
colture
710
136
Denitrificazione
>217
Output
596
?
Assimilazione
Input
814
t N anno-1
Rimozione N reticolo
~ 1037 kg N km-1 anno-1

Costo totale di esercizio degli impianti di depurazione
15 – 37 €/AE*anno

Voce di costo	Costo [% rispetto al costo totale di gestione]
Personale	25-35
Energia elettrica	20-30
Reattivi chimici	2-15
Manutenzione ordinaria	5-10
Smaltimento fanghi	30-50
Altro	1-5

… convertendo i costi in termini di azoto …

Carico generato dall'AE: 4,5 kg N/anno
Carico da abbattere: 3,4 kg N/anno
(ipotizzando una rimozione del 75%)

4 – 11 €/kg N rimosso

Costo per sostenere il solo processo di denitrificazione
~ 0,7 €/kg N rimosso

Dati depuratore Parma Ovest

Abbattimento: 750 kg N/giorno
Consumo elettrico: 140 kWh/giorno
Costi (€/giorno):
- *consumo elettrico (20)*
- *substrato organico (400)*
- *ammortamento (110)*

Bacino del Fiume Po: 16 milioni di abitanti
Costo totale di depurazione:
233.600.000 – 584.000.000 €/anno

MONETIZZAZIONE DEL SERVIZIO ECOSISTEMICO DI RIMOZIONE DELL'AZOTO

Rimozione di azoto operata dal reticolo del comune di Roncoferraro

~ 1037 kg N km^{-1} $anno^{-1}$

↓

>200 t N $anno^{-1}$

Corrispondente ad oltre 6 volte il carico di azoto generato dalla popolazione residente (~32 t N $anno^{-1}$)

AE corrispondenti ~ 63.000

Costo totale di depurazione 930.000 - 2.300.000 €

Costo per la sola denitrificazione ~ 150.000 €

MONETIZZAZIONE DEL SERVIZIO ECOSISTEMICO DI RIMOZIONE DELL'AZOTO

Ipotesi di impianto di FTB lungo una sponda dell'intero reticolo

↓

Produzione potenziale di biomassa
600-2700 tss/anno
[Range di produttività di sistemi lineari in contesti di pianura
0,3 – 1,3 t_{ss}/(anno*100m)
dati Sperimentazioni Regione Veneto
LIFE99 ENV/IT/00083]

↓

Edifici rurali potenzialmente riscaldabili: 70-300

↓

Rimozione* di ~ 50 t N anno^{-1}

(1,5 volte il carico generato dalla popolazione residente)

**Stima con tasso medio denitrificazione in FTB da Mander et al., 1997*

FTB monofilare
3m x 700/1000 m

fabbisogno energetico di un edificio rurale

Carico N rimosso: 330-480 kg/anno*
AE corrispondenti 98-140
Monetizzazione : 1.400-5.100 €/anno

Rete idrografica del Po di Volano (~ 8300 km)

Rimozione di N nello stato attuale di gestione (20% con vegetazione)

300-600 t N

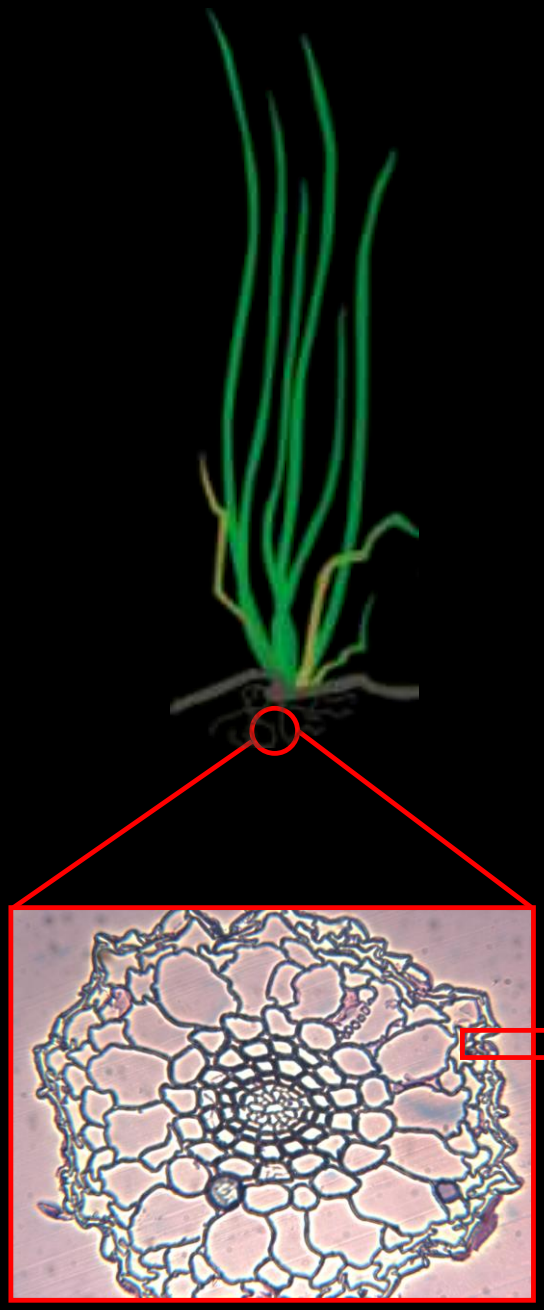
Rimozione potenziale di N nell'ipotesi di mantenimento della vegetazione in tutta la rete

1000-2500 t N

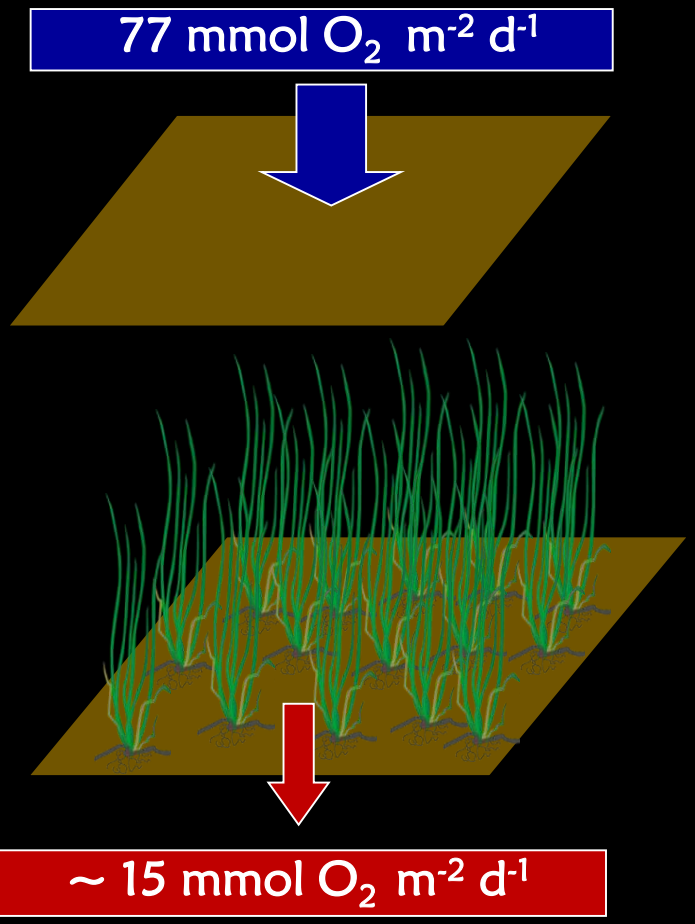
Vallisneria spiralis L.
(Hydrocharitaceae)

2) controllo di nutrienti e gas serra mediato dalle interazioni tra macrofite radicate e comunità microbiche

Domanda sedimentaria di ossigeno del sedimento non vegetato
vs
Rilascio potenziale di una prateria di *Vallisneria spiralis*



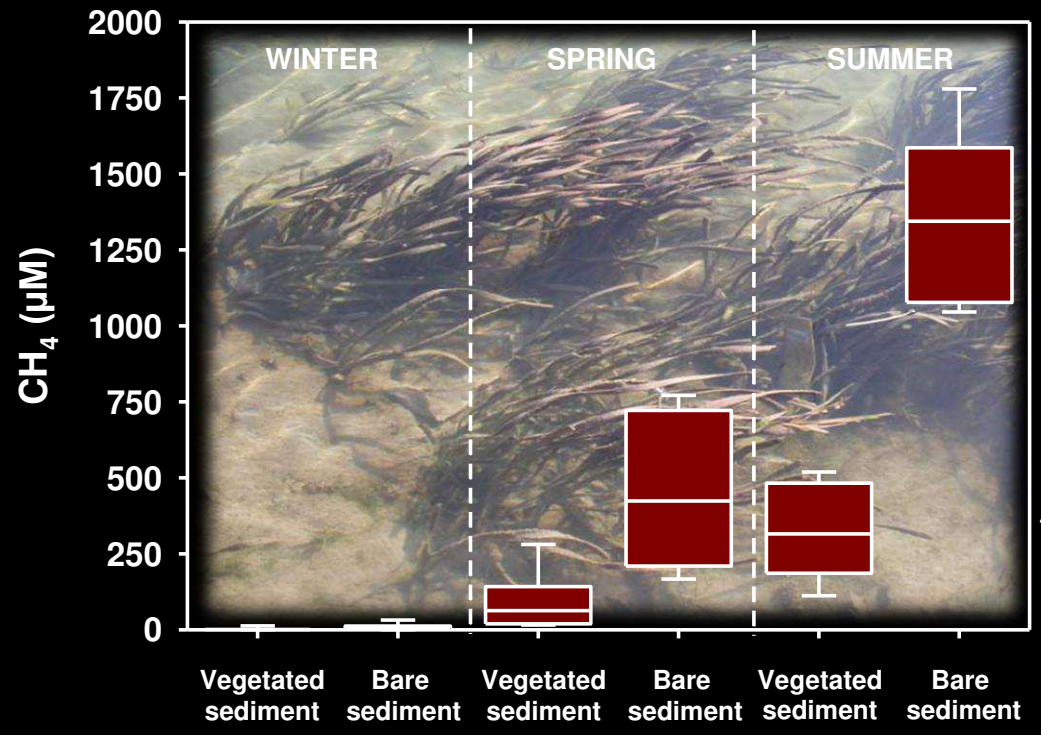
Radial Oxygen Loss (ROL)



Soana & Bartoli, 2013 – Aqu Bot

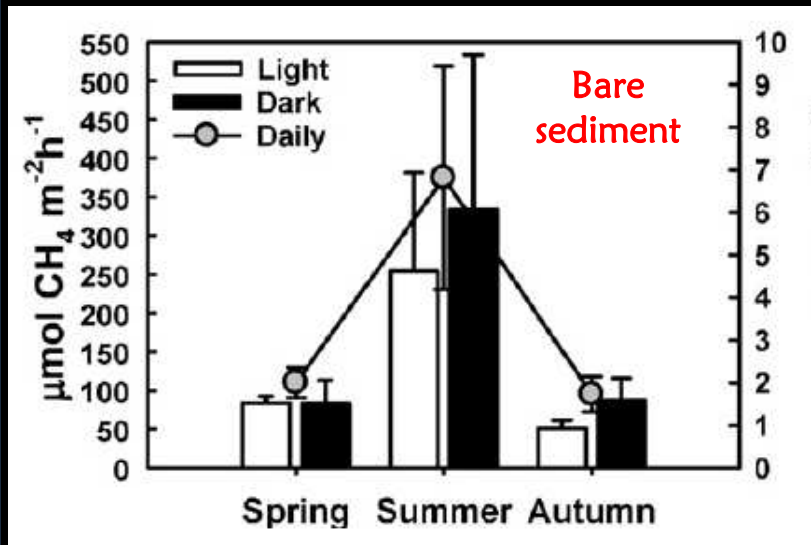
2) controllo di nutrienti e gas serra mediato dalle interazioni tra macrofite radicate e comunità microbiche

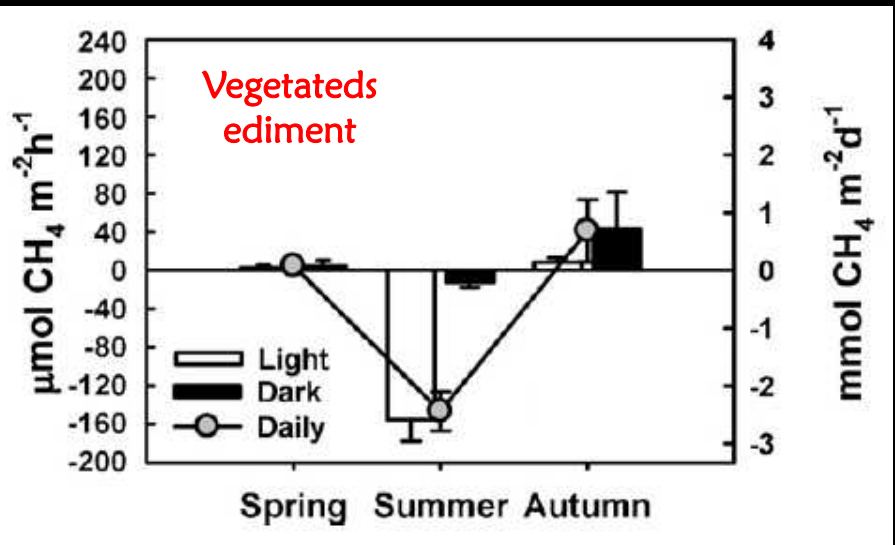
CH_4 interstiziale vs Flussi bentici



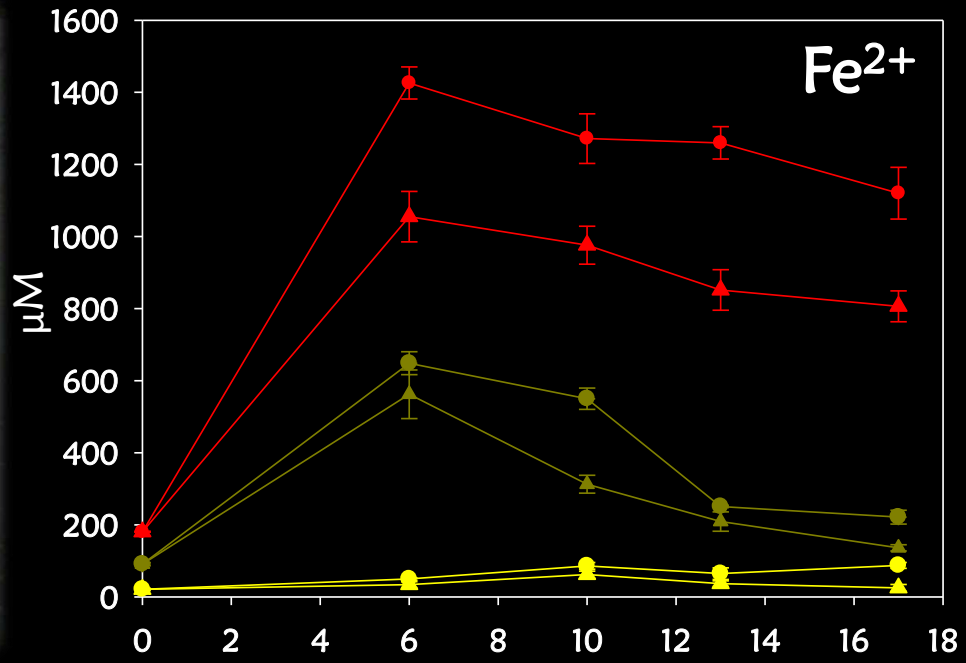
Soana & Bartoli
Aqu Ecol
In press

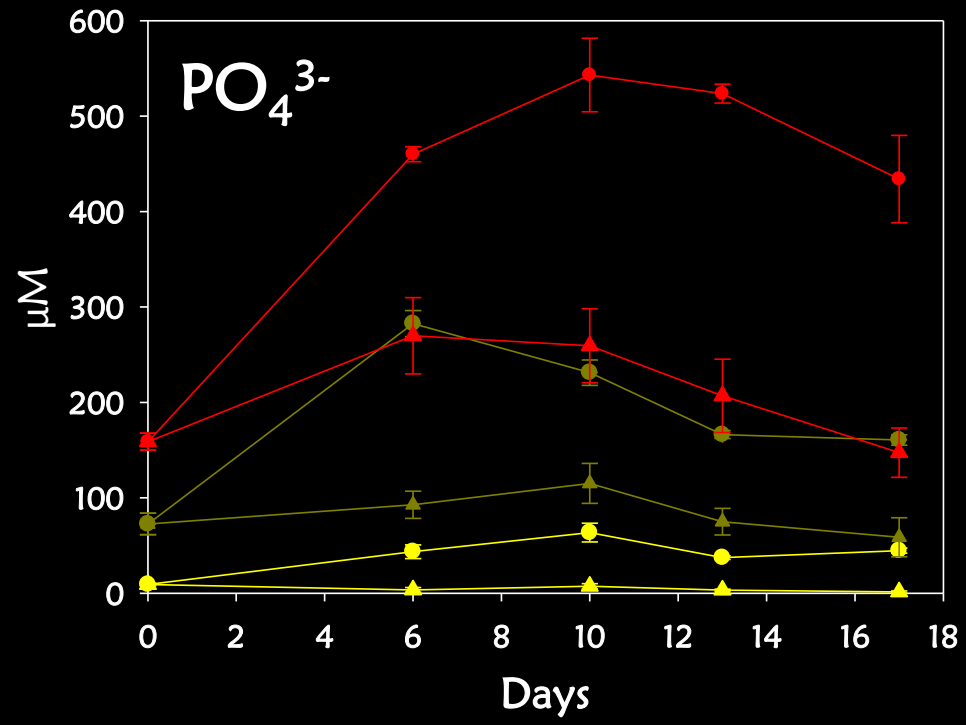
Ribaudo et al., 2011 - Aqu Bot





2) controllo di nutrienti e gas serra mediato dalle interazioni tra macrofite radicate e comunità microbiche





- Control V
- Control S
- +5 V
- +5 S
- +10 V
- +10 S

Gradiente organico sedimentario

(0, +5, +10 g di mangime per pesci per litro di sedimento)

Microcosmi vegetati (V)
Microcosmi non vegetati (S)

Soana et al., 2012 – Ecol Eng

… Riassumendo …

- Elevata capacità di metabolizzazione dei carichi azotati
- Macrofite radicate tolleranti quali *ecosystem engineer*
  (ossigenazione sedimenti, buffer per CH_4, buffer geochimico Fe-P, perdita di N)
- Ambienti artificiali del reticolo a contrasto della perdita di biodiversità («anthropogenic refuges»)
- Possibilità di valorizzazione di risorse locali ad integrazione del reddito

⇩

nuove prospettive per la gestione del reticolo minore e delle connesse FTB