



**Progetto Ambiente**  
**la nuova bonifica**



**Convegno**

***Il governo della risorsa acqua in Val d'Enza***  
***decisioni informate per l'adattamento ai cambiamenti climatici***

***Teatro Comunale di Ciano d'Enza, 26 gennaio 2019***

**Gli ecosistemi acquatici nell'Antropocene:  
qualità, disponibilità e sostenibilità degli usi  
delle risorse idriche**

***Pierluigi Viaroli***

***Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale  
e Centro Acque, Università di Parma - pierluigi.viaroli@unipr.it***

ANTROPOCENE: epoca geologica in cui i processi geologici e climatici sono determinati/influenzati dall'uomo (E. Stoermer 1980)

- Crutzen P, 2002. Geology of mankind. *Nature* 415 (23), doi:10.1038/415023a
- Crutzen P, 2005. Benvenuti nell'Antropocene. L'uomo ha cambiato il clima, la Terra entra in una nuova era. Mondadori.
- Vörösmarty CJ, Pahl-Wostl C, Bhaduri A, 2013. Water in the Anthropocene: new perspectives for global sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5: 535–538.
- Vörösmarty CJ, Meybeck M, Pastore CL, 2015. Impair-then-repair: a brief history & global scale hypothesis regarding the human-water interactions in the Anthropocene. *Daedalus* 144: 1-16.
- Meybeck M, et al., 2016. Trajectories of river chemical quality issues over the Long Durée: the Seine river (1900s-2010). *Environmental Science and Pollution Research*, doi: 10.1007/s11356-016-7124-0

# 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						
aree urbane impermeabili						
bacinizzazione idroelettrico						?
bonifiche						
derivazioni irrigue						
difese idrauliche						
attività estrattive						

# **Problemi inediti dovuti al cambiamento climatico, alle alterazioni idro-morfologiche e alla gestione della risorsa idrica**

Castellari S. et al. 2014. *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma. 878 p.

Viaroli P (a cura di), 2014. Stato attuale e tendenze evolutive negli ecosistemi di acque interne e di transizione in Italia. *Biologia Ambientale* 28: 4-112

N. Bonada & V. H. Resh (eds), 2013. Streams in Mediterranean climate regions: lessons learned from the last decade. *Hydrobiologia* 719.

# **Le sorgenti del Po sono secche!** crisi idrica e siccità: cause recenti ed eredità del passato....

**Progetto di Rilevanza Nazionale (PRIN), bando 2015**

*NOACQUA-risposte di comunità e processi ecosistemici in  
corsi d'acqua soggetti a intermittenza idrologica*

Università di Parma, Università di Ferrara, Università del  
Piemonte Orientale (AL), Università di Torino e Fondazione  
Mach (S. Michele all'Adige)

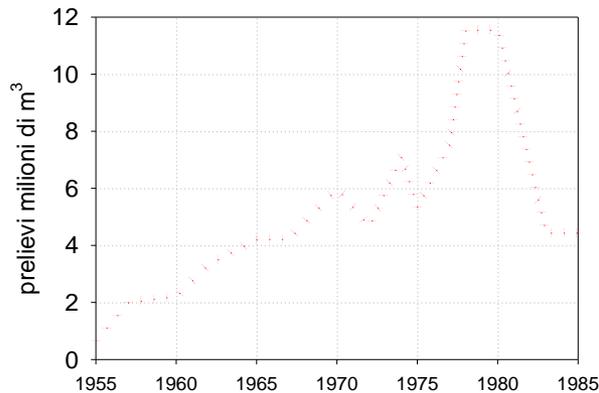
[www.noacqua.com](http://www.noacqua.com)

Le grandi perturbazioni che hanno effetti sui deflussi  
Urbanizzazione+Infrastrutture+sicurezza idraulica = perdita di  
suolo+impermeabilizzazione+rettificazione corsi d'acqua

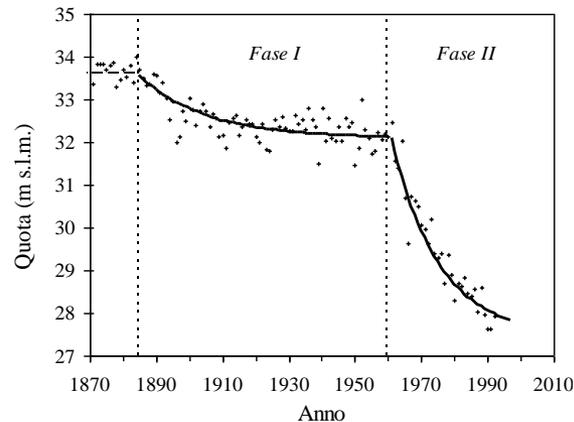
Es.

1960-62 = sbarramento di Isola Serafini

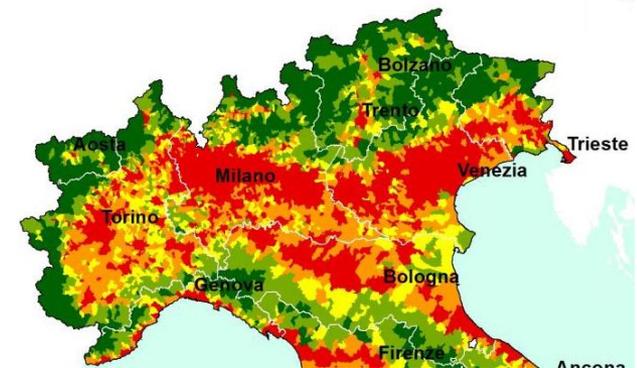
1958-1962 = aree metropolitane e A1



Prelievo di inerti dal Po  
(milioni di m<sup>3</sup>) autorizzato  
dal Magistrato per il Po nel  
tratto tra Paesana e  
Pontelagoscuro (Lamberti,  
1993)



Variazioni temporali della  
quota del fondo del Fiume  
Po a Cremona (Lamberti  
& Schippa, 1994).

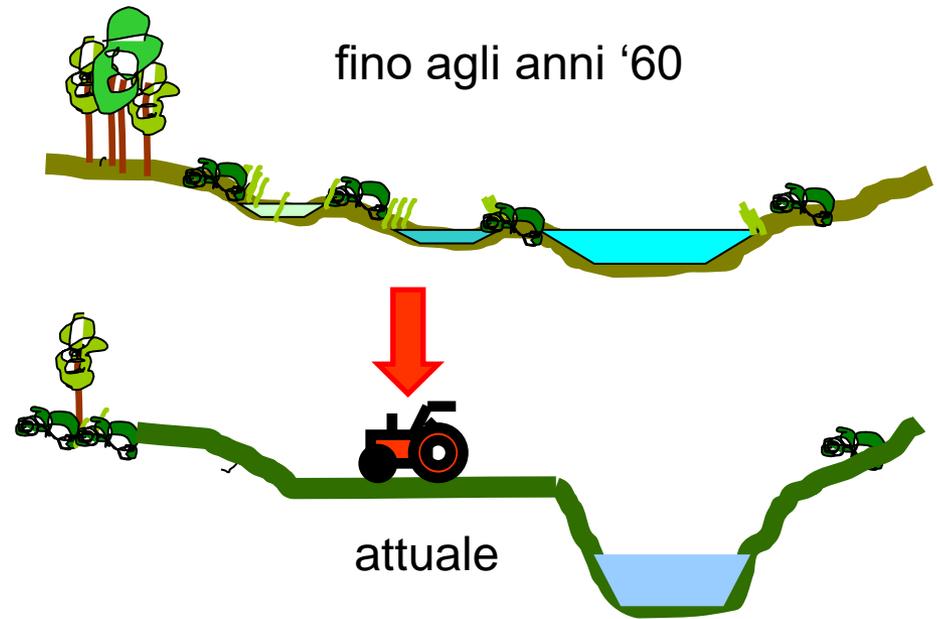
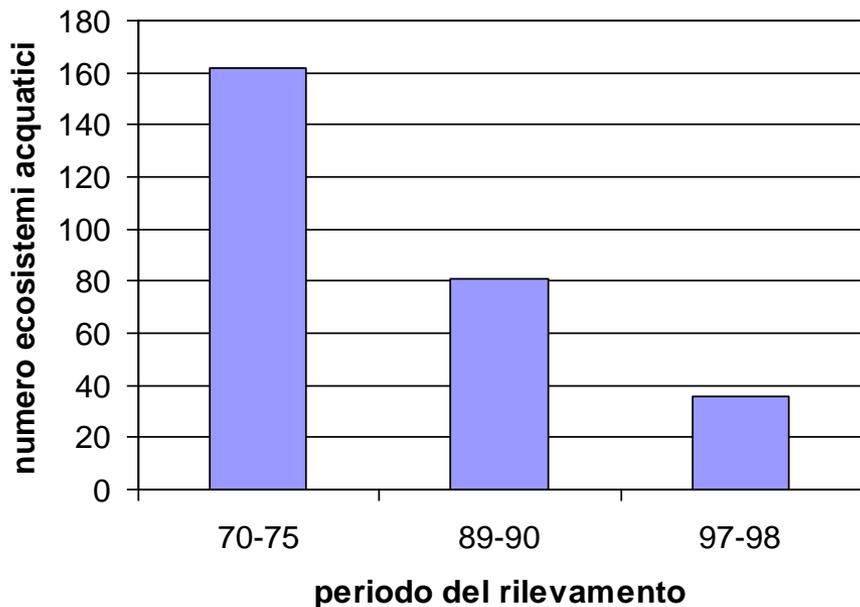


Consumo di suolo a scala  
comunale (% del territorio  
comunale) nel 2012. (ISPRA,  
2015. Il consumo di suolo in  
Italia. Rapporti 218/2015).

Rosso > costruito 10%  
territorio comunale

# Profonde alterazioni idro-morfologiche

abbassamento quota di fondo  
pensilizzazione della golena  
interruzione della connettività laterale



Variazione del numero di ambienti acquatici permanenti nella golena del Po in provincia di Piacenza dal 1970 al 1998

# Torrente Enza a valle di Montecchio

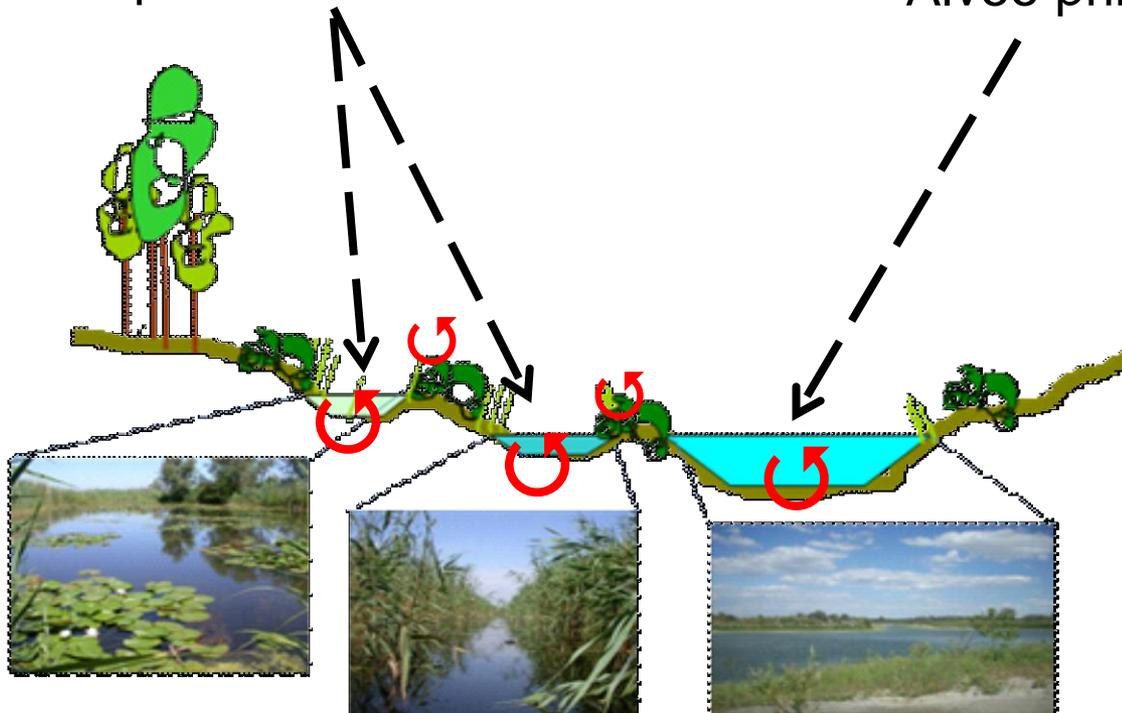


Foto: Daniele Nizzoli

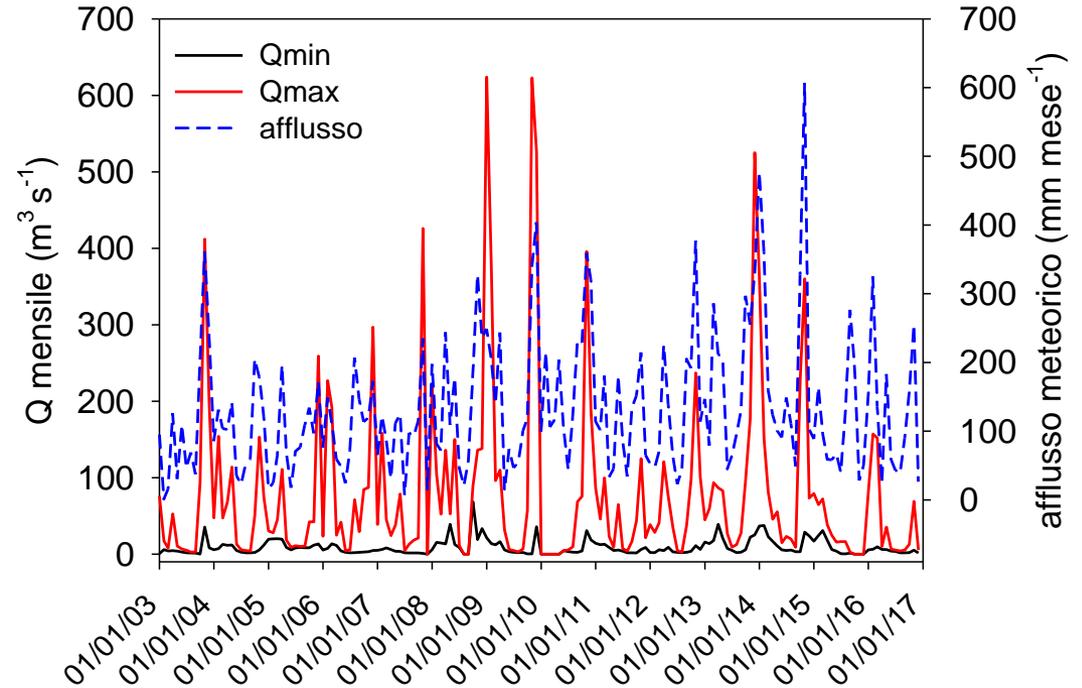
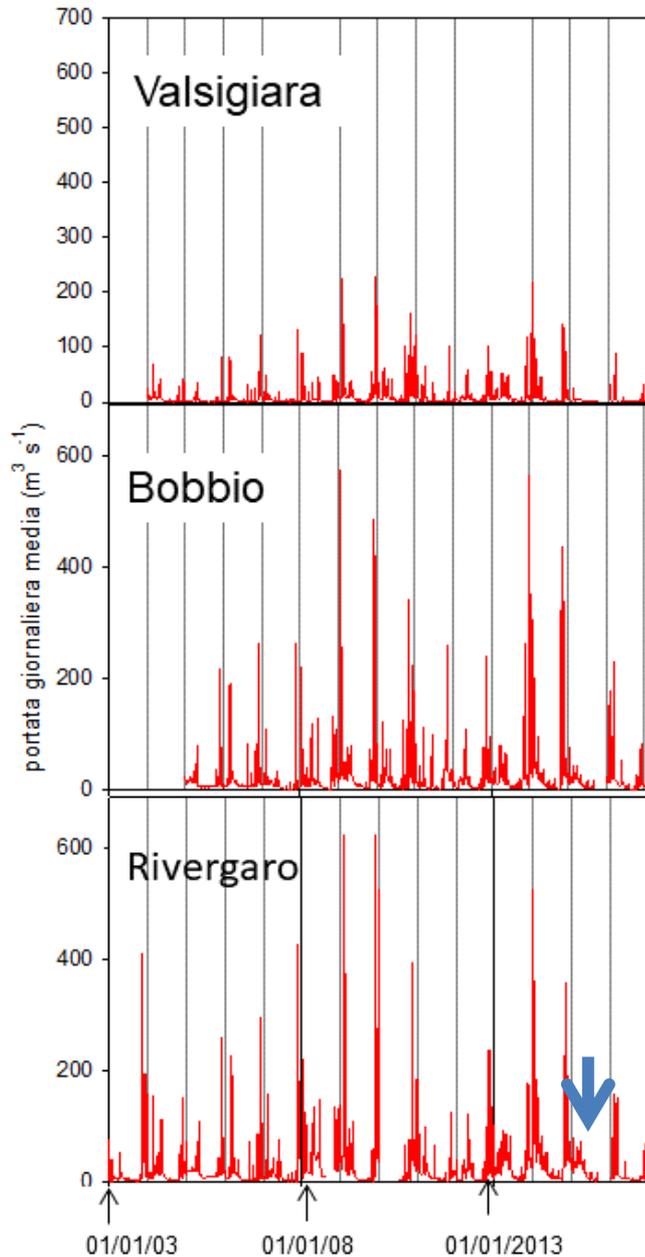
INTERAZIONI LATERALI - Le zone marginali/laterali di fiumi e canali hanno capacità di laminazione ed accumulo di acqua e sono sede di processi biologici e biogeochimici rilevanti per la qualità delle acque e la biodiversità del corso d'acqua

Interfacce fiume-sistema  
terrestre: stagni, lanche, morti  
d'acqua

Alveo principale



# Fiume Trebbia



	Valsigiara	Bobbio	Rivergaro
N. dati	4635	4272	4705
minimo	0,0	0,4	0,0
1° quartile	1,4	5,0	4,5
mediana	3,2	10,0	10,2
3° quartile	7,5	20,0	25,5
massimo	230,0	574,0	624,0
media aritmetica	7,3	18,0	21,7
deviazione standard	14,0	31,2	35,8



Taro in secca (<http://www.panoramio.com/photo/92510146>)



Fiume Taro, Ponte della Ferrovia Piacenza-Bologna - 11 novembre 2014  
(<http://www.gazzettadiparma.it/news/provincia/228860/Taro--scatta-di-nuovo-l.html>)

## Deterioramento o scomparsa del sistema laterale (marginale)

- massima reattività biogeochimica
- ruolo centrale nei cicli vitali di specie acquatiche
- capacità di accumulo e ritenzione di acqua

Newbold, JD, Elwood JW, O'Neill RV, Van Winkle W, 1981. Measuring nutrient spiraling in streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38:860-863.

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

Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE, 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publications Fishery Aquatic Science* 106: 110-127.

Wetzel RG, 1990. Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 6-24.

# PRINCIPALI FORME DI INQUINAMENTO

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

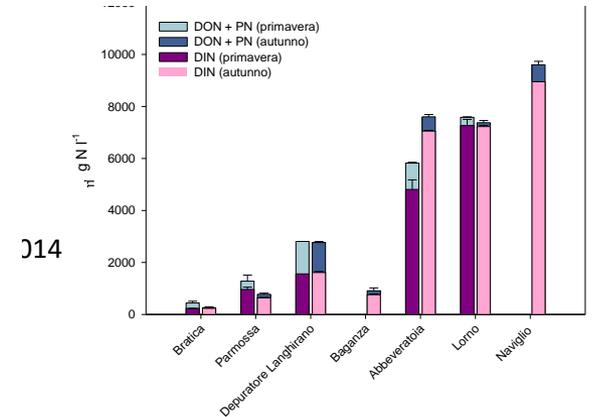
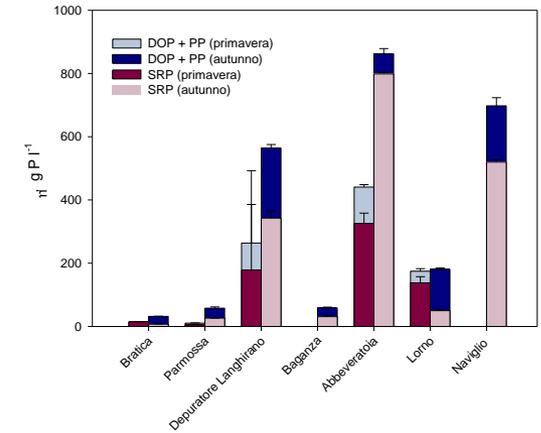
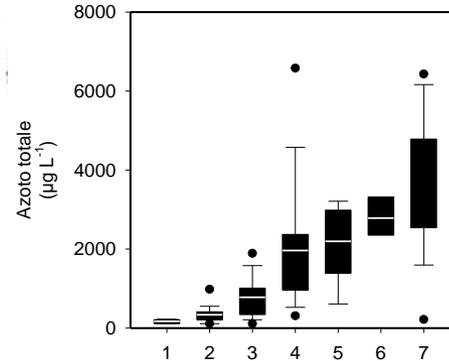
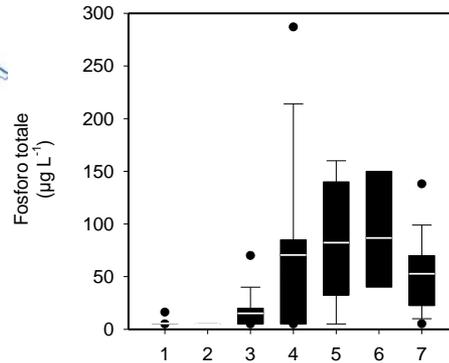
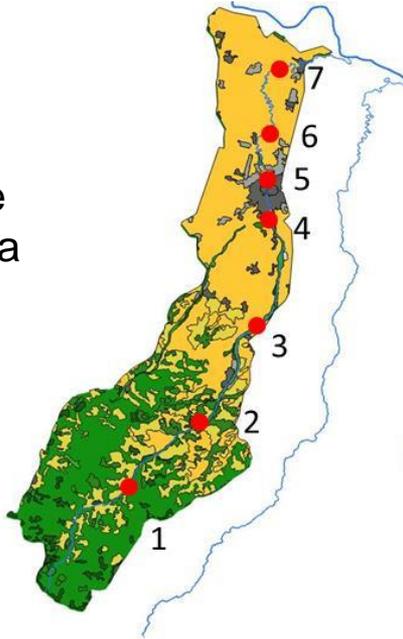
	1900-20	1920-40	1940-60	1960-80	1980-00	2000-20
<b>Organico e microbico</b>						
<b>Metalli pesanti</b>						
<b>Nitrati</b>						
<b>Fosfati</b>						
<b>Pesticidi clorurati (es DDT)</b>						
<b>Atrazina</b>						
<b>Distruttori endocrini</b>						
<b>Nano-particelle</b>						
<b>Principi attivi medicinali</b>						

# Gradienti monte-valle

## accumulo progressivo dovuto agli apporti antropici

### Torrente Parma

- 1) Corniglio
- 2) Capoponte
- 3) Pannocchia
- 4) P. Dattaro
- 5) P. Bottego
- 6) Baganzola
- 7) Colorno



Processi biogeochimici, trasformazioni ed effetti del carico dell'azoto nel tratto di pianura e nelle acque di transizione del delta del Po - PRIN 2008, consorzio UNIPR (coord), UNIFE, UNIVPM

# Input netto di azoto di origine antropica nel bacino del torrente Enza: $9100 \text{ kg km}^{-2} \text{ y}^{-2}$

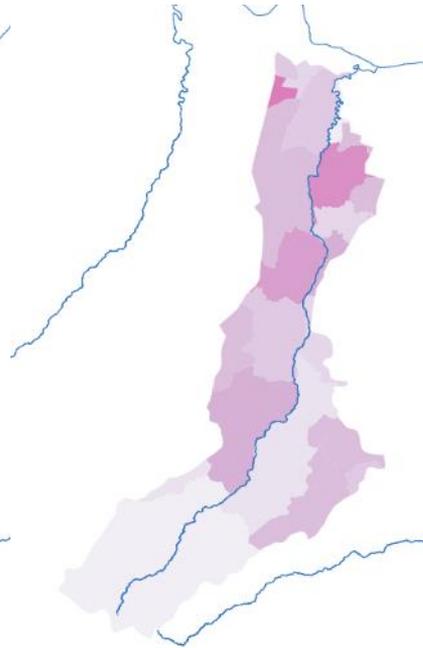
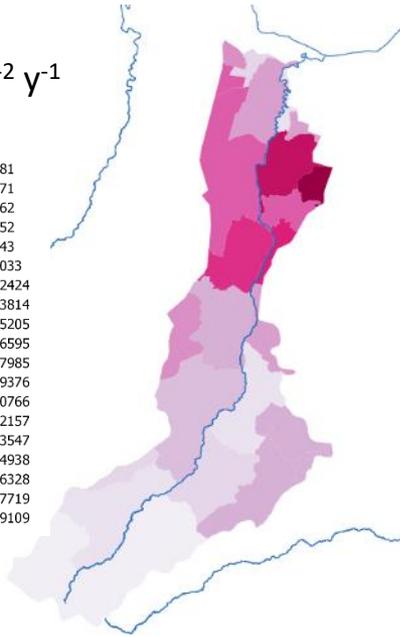
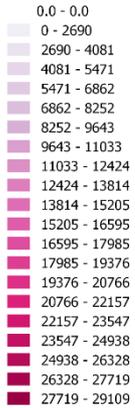
Input netto di N  
( $8106 \text{ t y}^{-1}$ )

N fix  
( $4945 \text{ t y}^{-1}$ )

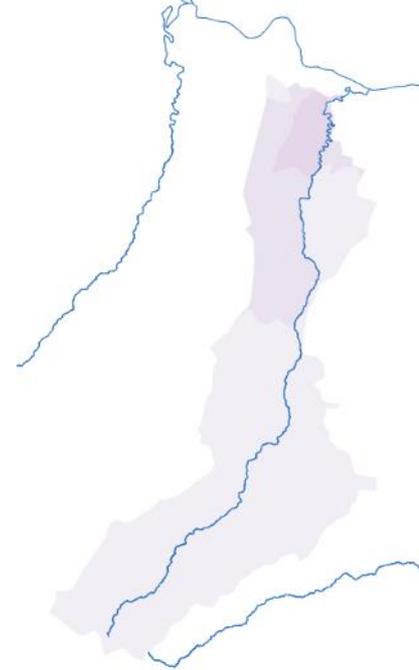
Fertilizzanti  
( $1023 \text{ t y}^{-1}$ )

Commercio alimenti  
( $1414 \text{ t y}^{-1}$ )

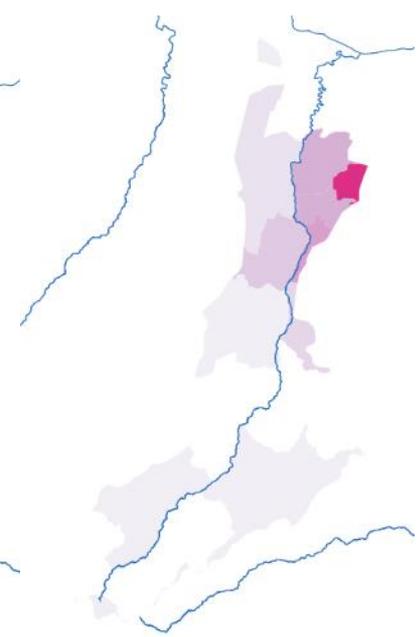
$\text{kg N km}^{-2} \text{ y}^{-1}$



60%



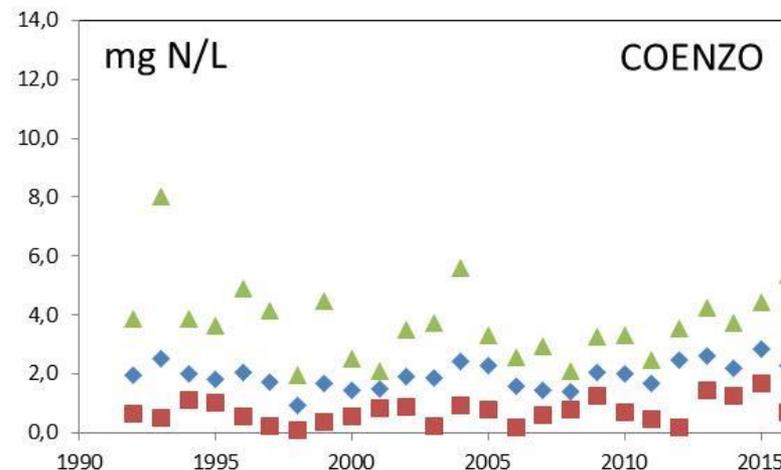
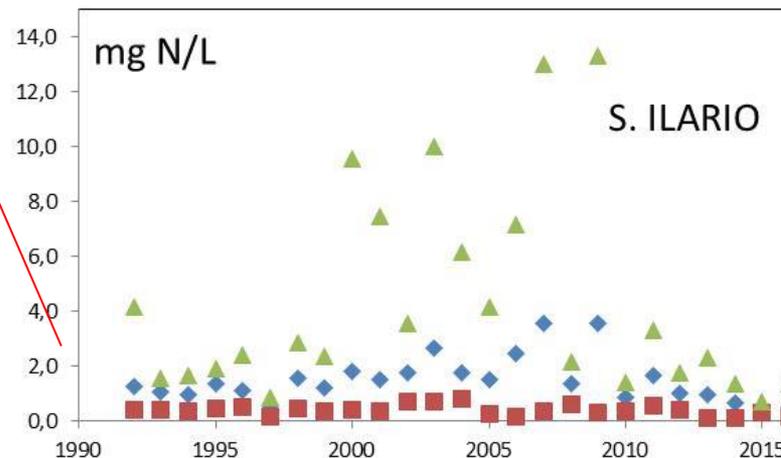
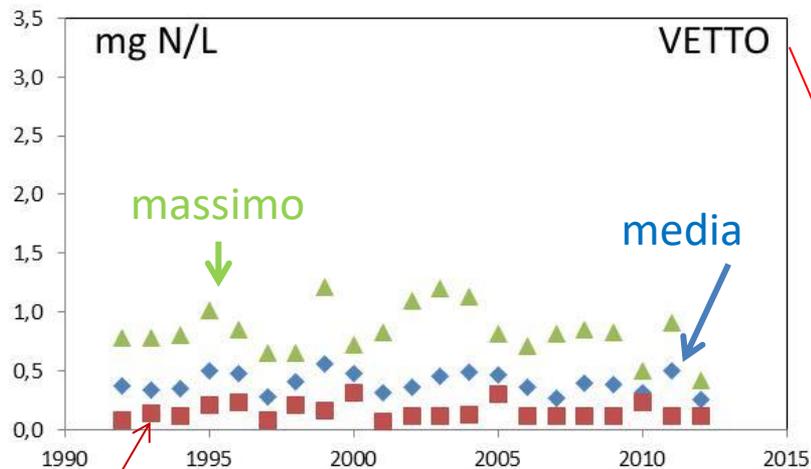
12%



18%

Monitoraggio dei carichi di nutrienti veicolati dal Po al mare Adriatico, Regione Lombardia (2014-2015), in collaborazione con Regione Emilia-Romagna e AdBDP

# inquinamento da azoto minerale (ammonio+nitrati) nel periodo 1992-2016 (dati ARPAE Emilia-Romagna)



**minimo**

	MEDIA mg N/L	MAX mg N/L
VETTO	0,41	1,22
S. ILARIO	1,48	13,31
COENZO	1,94	8,02

**Gestire la pianificazione di area vasta:** distretto idrografico + *mare adiacente*

**Prepararsi a scenari inediti**

torrenti intermittenti

scomparsa di laghi e torbiere d'alta quota (Appennino)

risalita del cuneo salino (Delta)

inondazione delle zone subsidenti del delta

ruolo funzionale delle specie aliene (?)

**Imparare a gestire gli ecosistemi: riqualificare, riparare, ricostruire o costruire**

***Una provocazione:***

*Quello di cui abbiamo necessità ora non è di ricreare gli ecosistemi che esistevano 200 o 300 anni fa, ma piuttosto di creare nuovi sistemi che crediamo possano essere più adatti per una certa area per i prossimi 100-200 anni di cambiamento climatico". Camille Parmesan, Science Watch® Newsletter Interview, March 2010*

## **PROGETTI DI RIFERIMENTO**

### **Progetti finanziati dal MIUR**

Processi biogeochimici, trasformazioni ed effetti del carico dell'azoto nel tratto di pianura e nelle acque di transizione del delta del Po (PRIN 2008, coordinatore nazionale)

NOACQUA-risposte di comunità e processi ecosistemici in corsi d'ACQUA soggetti a intermittenza idrologica (PRIN 2015, coordinatore nazionale).

Progetto Bandiera RITMARE (2016)

### **Progetti regionali**

Studio per l'approfondimento delle variazioni dei carichi di azoto e fosforo transitati nella stazione di Pontelagoscuro e per l'analisi di processi rilevanti ai fini della comprensione della composizione e delle trasformazioni dei carichi Autorità di bacino del fiume Po (2007-2008).

Analisi sul trasporto degli inquinanti e sulla connettività ecologica laterale e longitudinale connessi alla realizzazione di ipotetici sbarramenti sul tratto regionale del fiume Po, ARPA-DT Emilia Romagna (2009-2010).

Monitoraggio dei carichi di nutrienti veicolati dal Po al mare Adriatico, Regione Lombardia (2014-2015), in collaborazione con Regione Emilia-Romagna e AdBDPo

Valutazione di criteri di classificazione dello stato trofico, della suscettibilità all'eutrofizzazione dei sistemi fluviali e dei carichi di nutrienti veicolati nelle acque superficiali e delle relative sorgenti, nell'ambito degli adempimenti della direttive comunitarie 2000/60 (direttiva quadro acque) e 676/91 (direttiva nitrati), (regione Lombardia 2015-16).

Squaring the cycle: the INTEgration of GROundwater processes in Nutrient budgets for a basin-oriented remediation strategy (INTEGRON), CARIPLO 2015 (UNIPV-coord, UNIPR, CNR-IRSA)

ISEO: Improving the lake Status from Eutrophy towards Oligotrophy. CARIPLO 2015 (UNIBS-coord, UNIPR, CNR-IREA, IGB, Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Waters)

## **Ringraziamenti ai colleghi:**

Nizzoli D., Azzoni R., Longhi D., Scibona A., Rossetti G.  
Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della  
Sostenibilità Ambientale, Università di Parma

Una sintesi della presentazione è riportata in  
Viaroli P., 2017. I corsi d'acqua nell'Antropocene: processi e  
servizi ecosistemici, deterioramento e riqualificazione.  
Biologia Ambientale 31: 245-252.