



Struttura, processi e funzioni degli ecosistemi fluviali: idee per una gestione sostenibile dei corsi d'acqua e delle risorse idriche

Pierluigi Viaroli
Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma

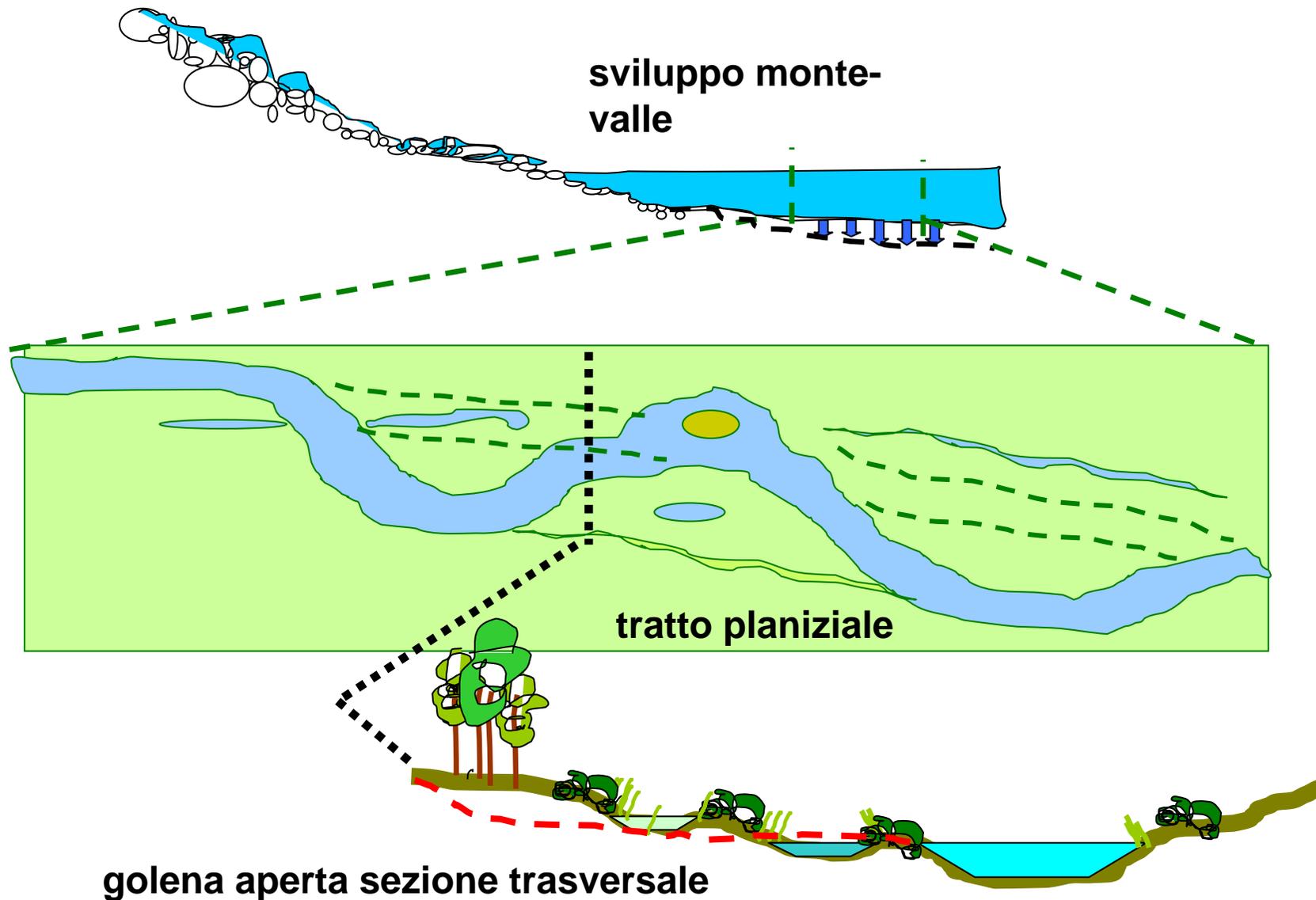
Complessità degli ecosistemi fluviali e del reticolo idrografico minore: dalla dimensione locale alla scala del bacino idrografico

- Ward J.V., 1978. Riverine-wetland interactions freshwater wetlands and wildlife. DOE Symposium Series No. 61.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell, C. E. Cushing, 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 130-137
- Likens, G. E., 1984. Beyond the shoreline: a watershed ecosystem approach. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1-22.
- Junk W.J., Bayley P.B., Sparks R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian Special Publications Fishery Aquatic Science 106: 110-127.
- Wetzel, R.G., 1990. Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 6-24.
- Zalewski M., Janauer G. A., Jolánkai G., 1997. Ecohydrology: a new paradigm for the sustainable use of aquatic resources. IHP, UNESCO, Paris
- Allan, J.D., 2004. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. Annual Review Ecology Systematics 35: 257-284.
- Seitzinger S. et al., 2006. Denitrification across landscape and waterscape a synthesis. Ecological Applications 16: 2064-2090.

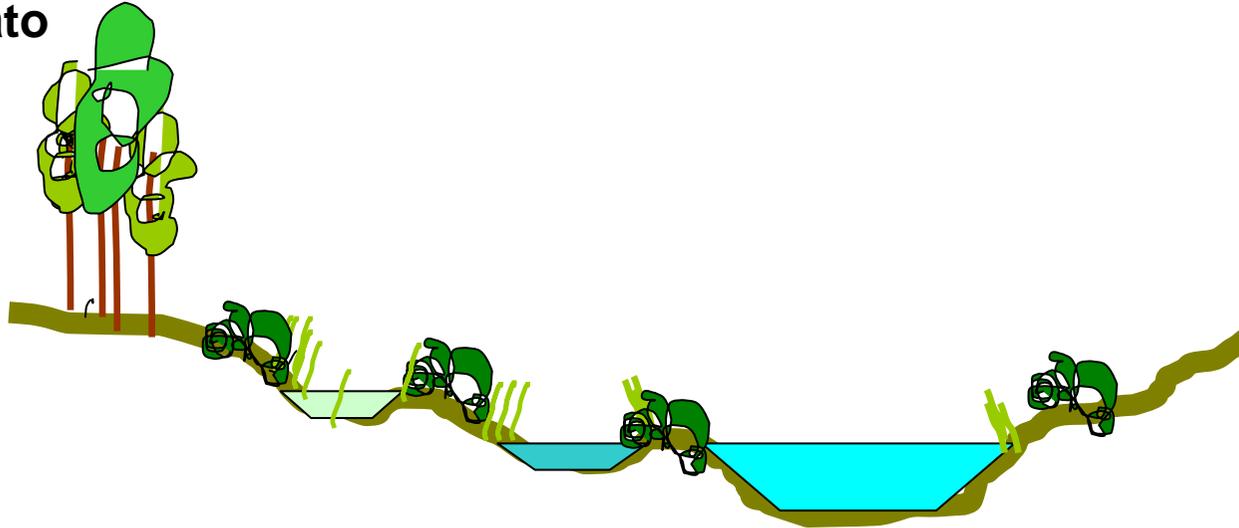
La gestione degli ecosistemi fluviali nel contesto del cambiamento globale e di una accresciuta pressione antropica diretta: connettività e frammentazione di ecosistemi e habitat

- Corsi d'acqua di ordine basso – prevalentemente montani
- Tratti fluviali planiziali
- Canali e reticolo idrografico minore della pianura

Le zone di confine e le interfacce tra fasi sono regolatori metabolici che operano a diverse scale: sistemi adiacenti, acqua-sedimento, radici-sedimento, foglie-acqua etc. (Wetzel R.G., 1990)



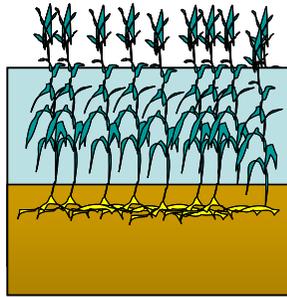
Alla scala più grande ogni interfaccia è costituita da un sistema di vegetazione e suoli ad un diverso livello di umidità che forma un filtro che trattiene e trasforma le sostanze inquinanti rilasciate dall'ambiente antropizzato



Trasformazione di nutrienti e composti dei metalli ad opera dei microorganismi
Dipende da ossigeno, potenziale red-ox, pH

Rimozione delle forme reattive di nutrienti e metalli per uptake e assimilazione delle piante (macrofite). Ogni specie necessita di elementi chimici in proporzioni ben definite (es. C:N:P:Fe = 700:35:1:0.5). *La rimozione di un elemento dipende dalla disponibilità degli altri*

Ritenzione degli elementi nelle biomasse. *Dipende dalla refrattarietà o resistenza alla decomposizione della materia organica (in genere è funzione del contenuto di materiali ligno-cellulosici)*



elofite

Nelle zone di transizione la vegetazione è il principale regolatore metabolico (Wetzel, 1990, Mitsch, 2000)

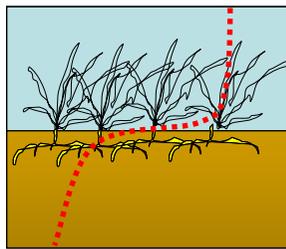
Fattori chiave:

durata sommersione/profondità lama d'acqua

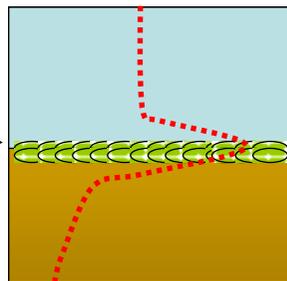
vegetazione e variabili correlate (es. O_2)

carico azotato (Howarth & Marino, 2006)

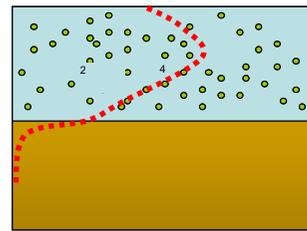
processi biogeochimici sedimentari



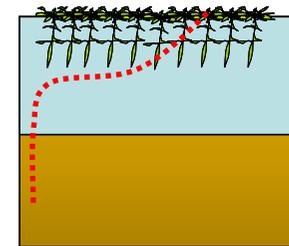
macrofite sommerse



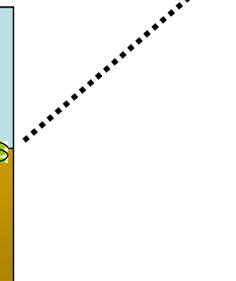
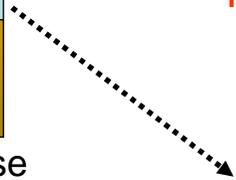
microfitobentos



fitoplancton

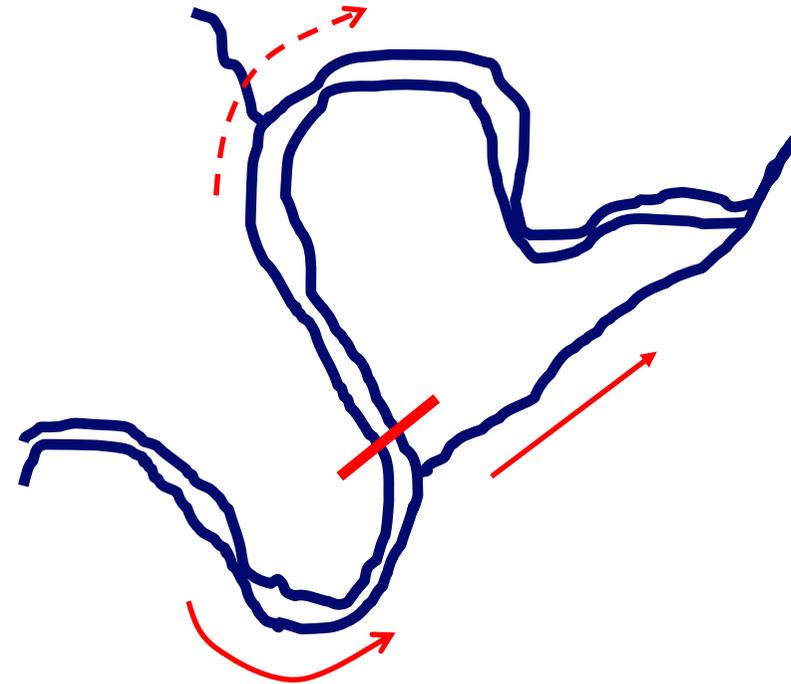
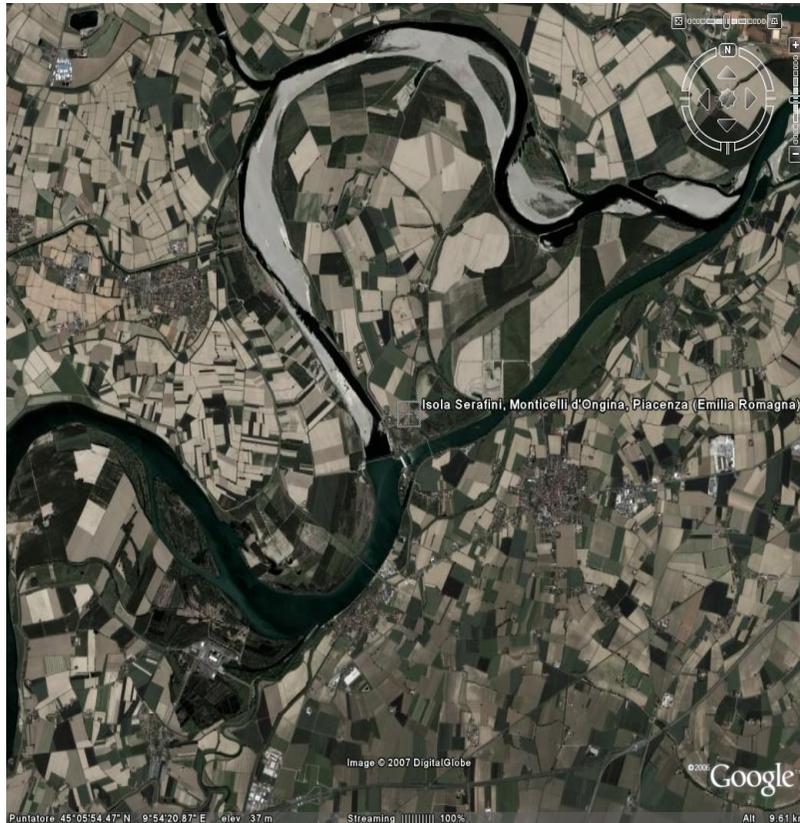


pleustofite



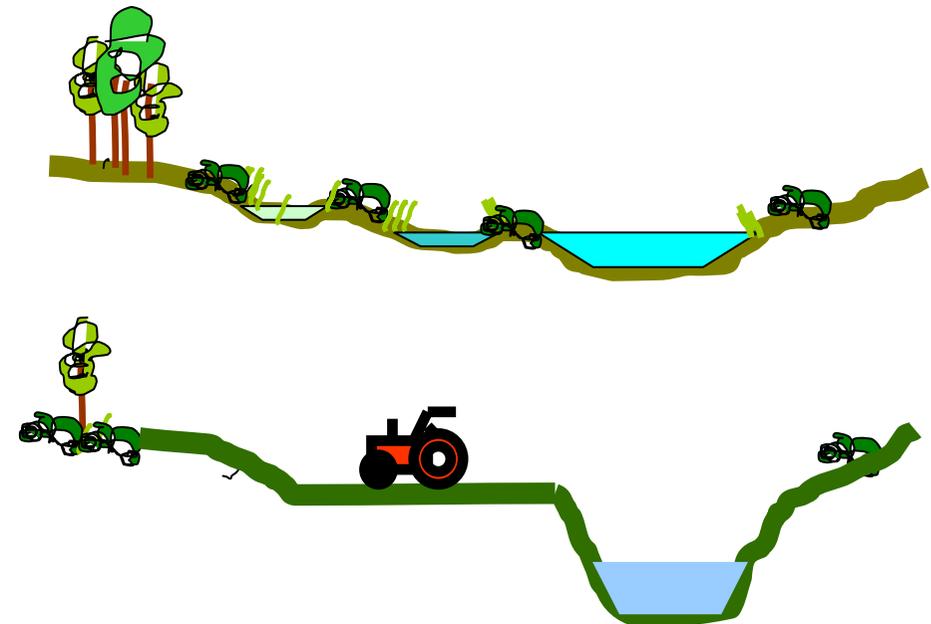
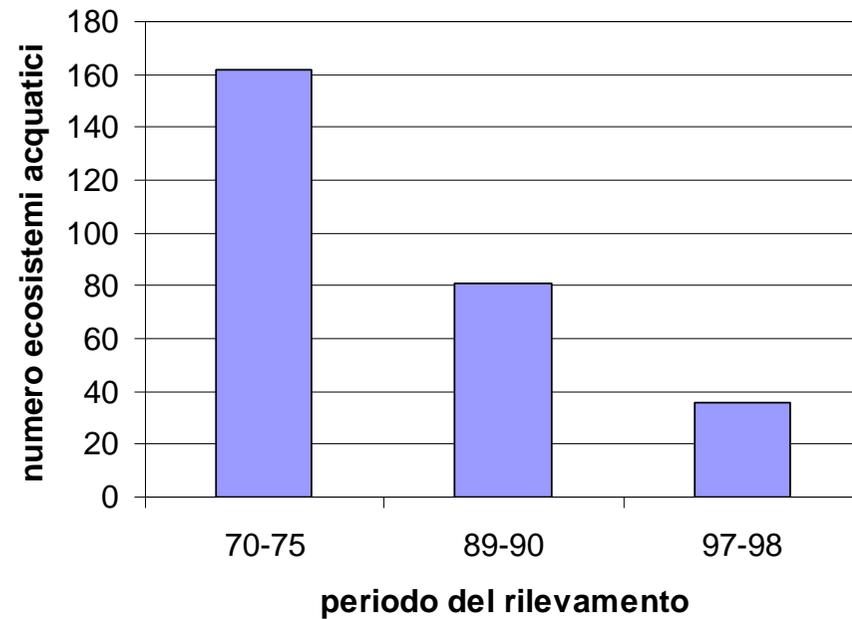
La gestione degli ecosistemi fluviali
nel contesto del cambiamento
globale e di una accresciuta
pressione antropica diretta -
connettività e frammentazione di
ecosistemi e habitat

Alterazione dei sistemi fluviali e del reticolo idrografico (connettività longitudinale)



Impianto idroelettrico sul Po a Isola
Serafini (Piacenza)

Alterazione della connettività laterale

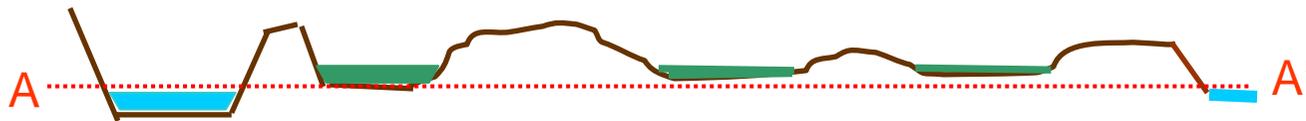


Ambienti acquatici permanenti nella
golena del Po in provincia di
Piacenza dal 1970 al 1998



Connettività laterale

Isolamento e pensilizzazione di un sistema di lanche nella golena di Stagno (Roccabianca, PR)

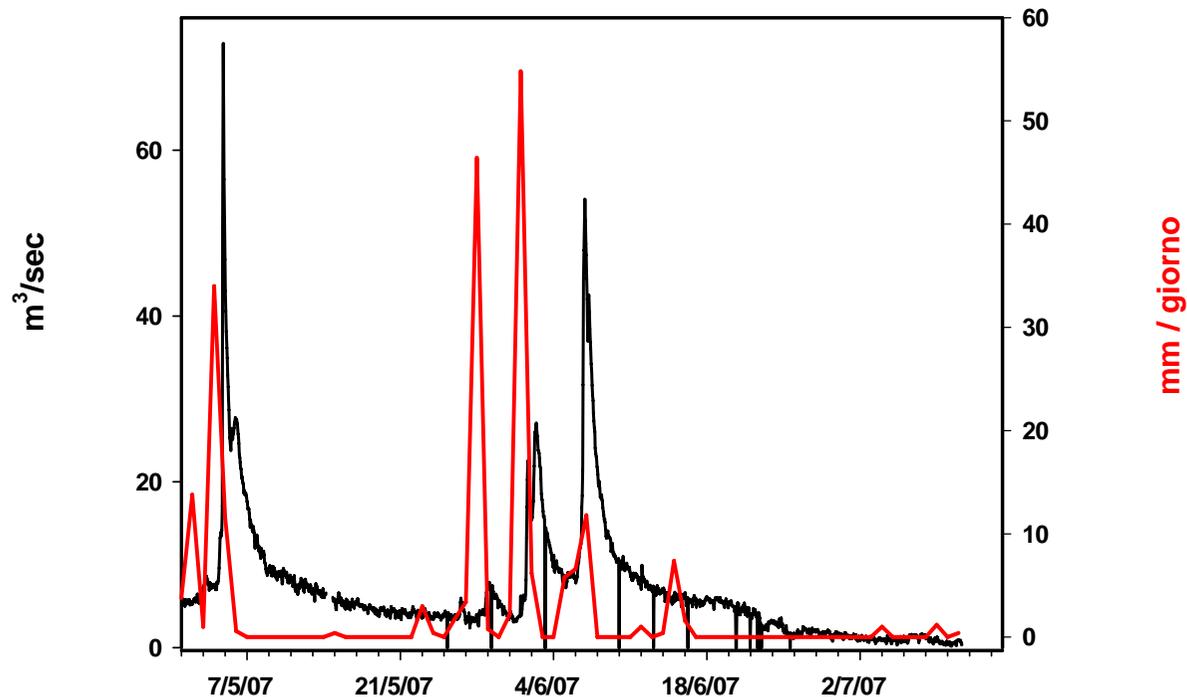


Rettificazione e impermeabilizzazione del reticolo idrografico artificiale e/o semi-naturale

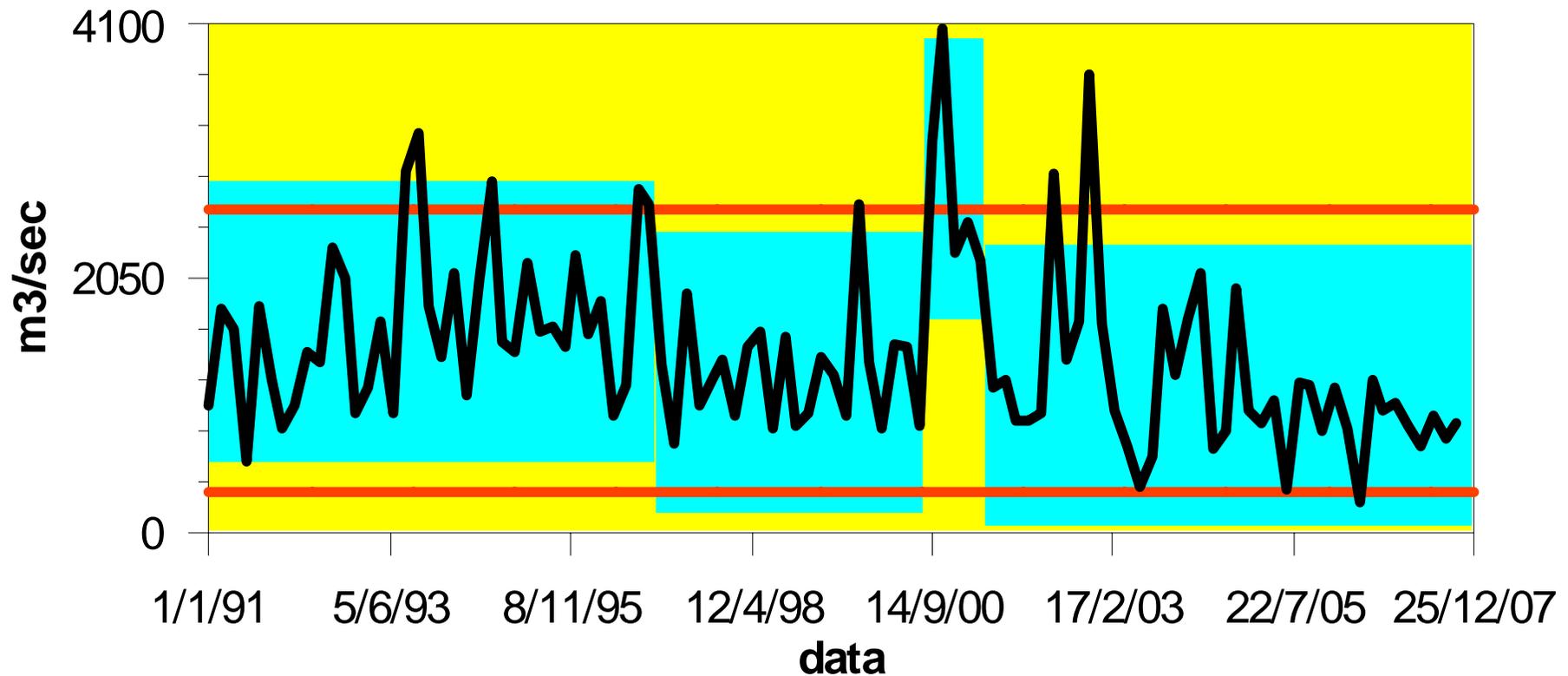




Accelerazione del deflusso superficiale come risposta ai cambiamenti globali e alle modificazioni a livello locale

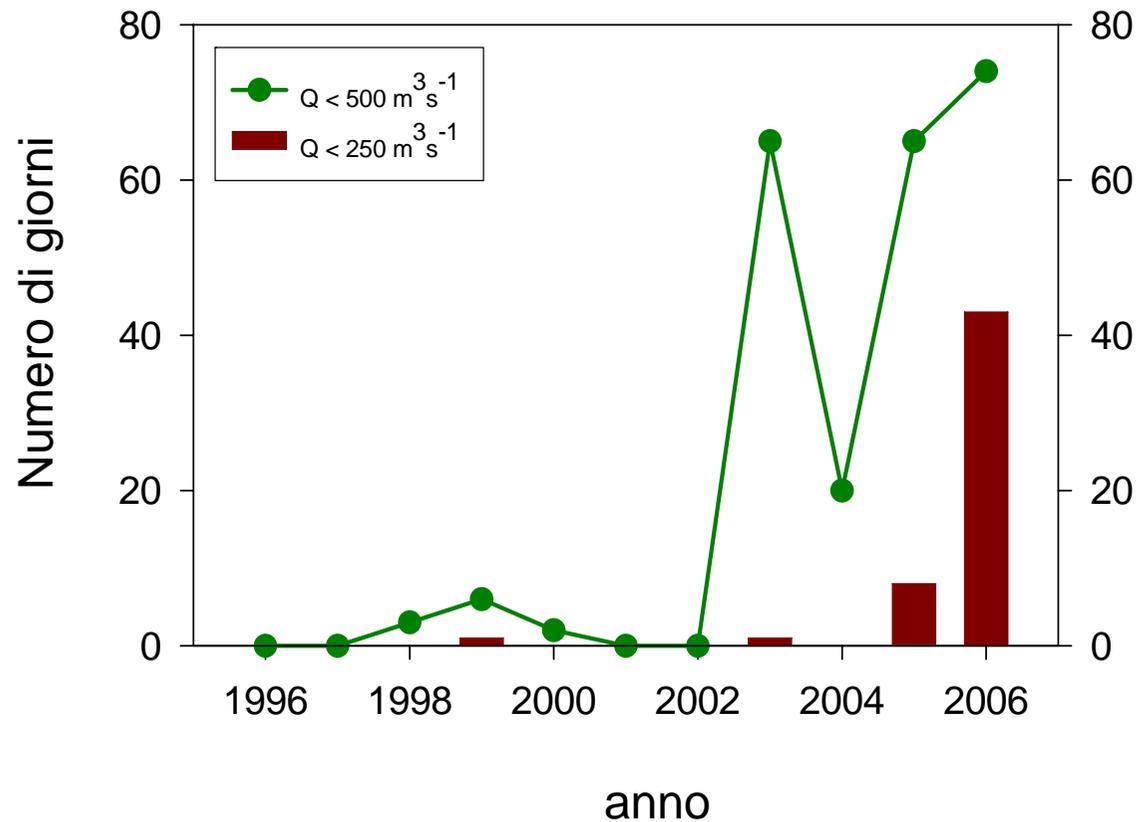


relazione tra portate del F. Taro a S. Secondo e deposizione umida a S. Maria del Taro



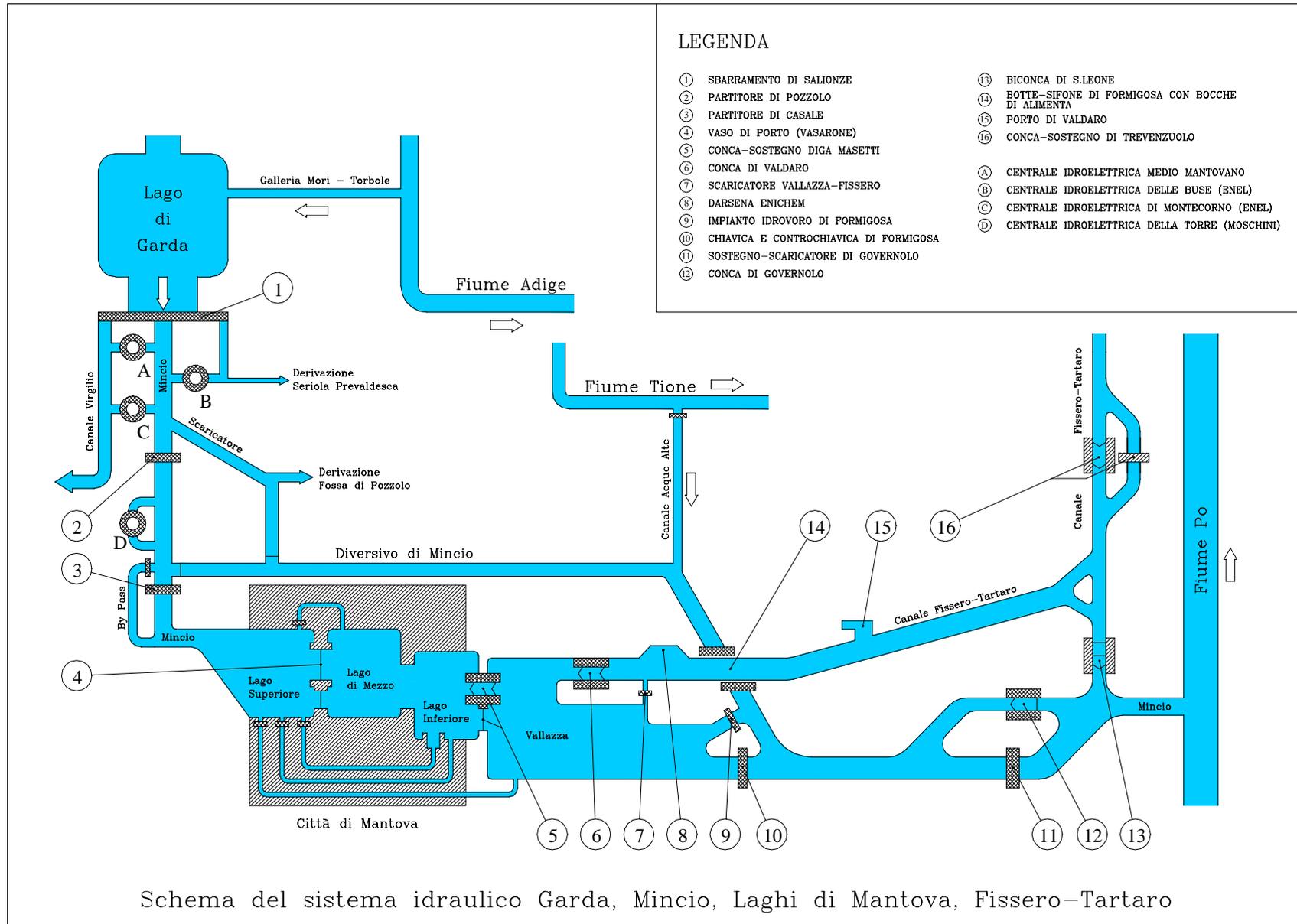
Change Point Analysis dei dati di portata del Po dal 1991 al 2007. Sono evidenziati gli intervalli temporali che presentano valori medi statisticamente diversi tra di loro e con il periodo di riferimento (linee rosse, 1961-1990). I limiti superiore e inferiore delle aree rappresentano i valori massimo e minimo di un dato periodo.

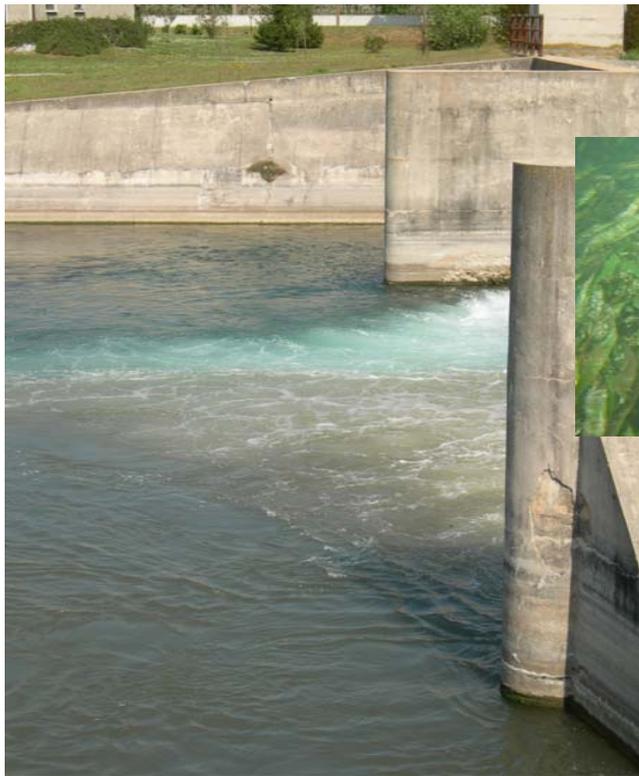
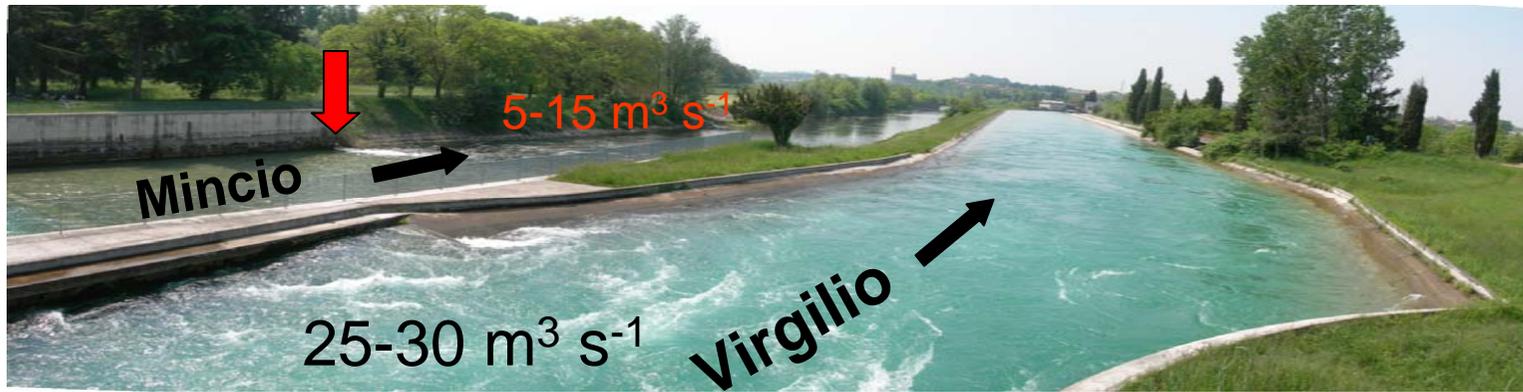
Numero di giorni con portata < 500 m³ s⁻¹ (linea) and < 250 m³ s⁻¹ (istogrammi)



P. Viaroli et al., 2008. Studio per l'approfondimento delle variazioni dei carichi di azoto e fosforo transitati nella stazione di Pontelagoscuro e per l'analisi dei processi rilevanti ai fini della composizione e delle trasformazioni dei carichi. Studio finanziato dall'Autorità di bacino del Fiume Po

Sistema idrografico del Mincio sub-lacuale



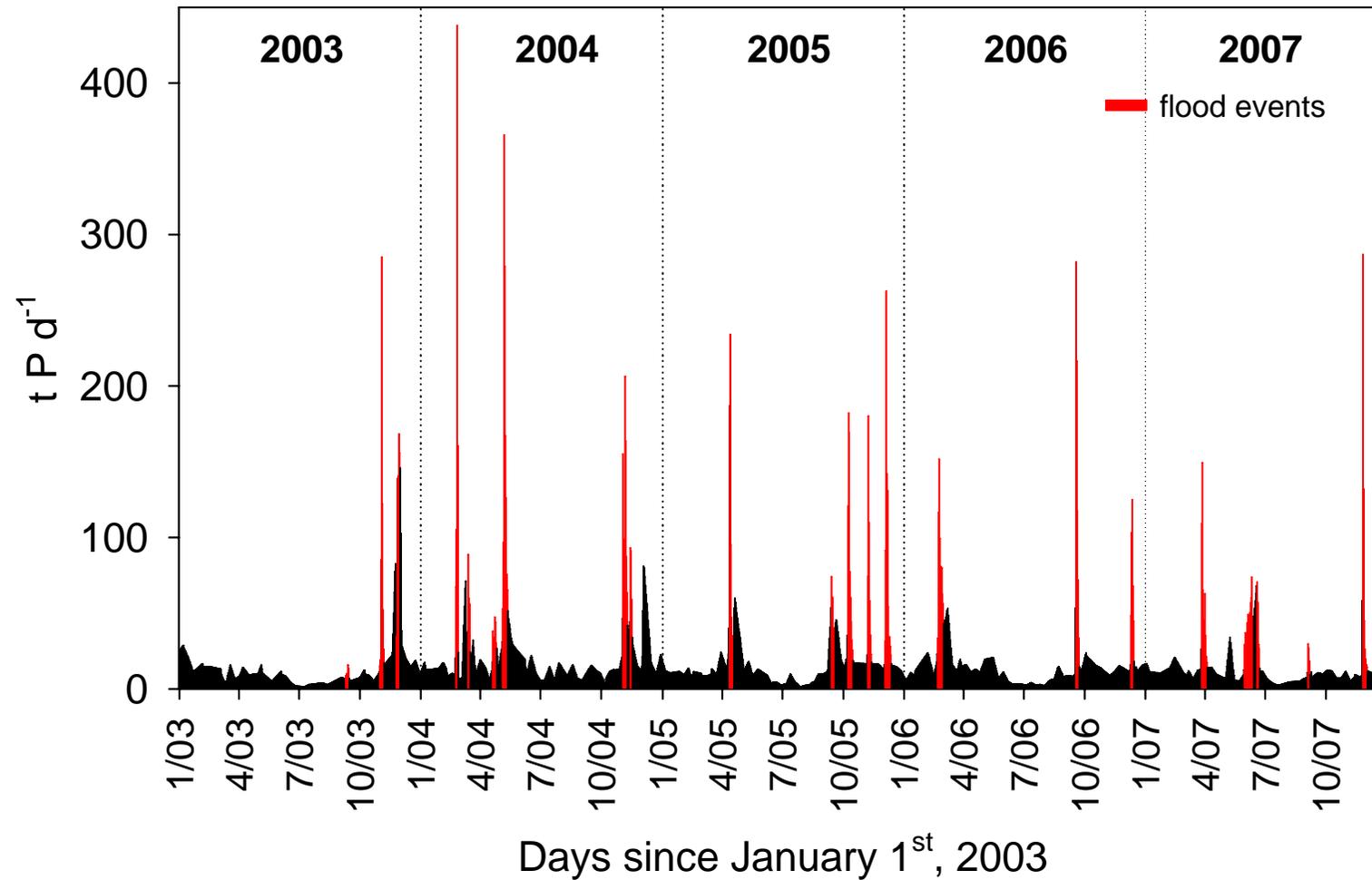


Derivazione delle acque del Mincio nel canale Virgilio a valle della diga di Salionze



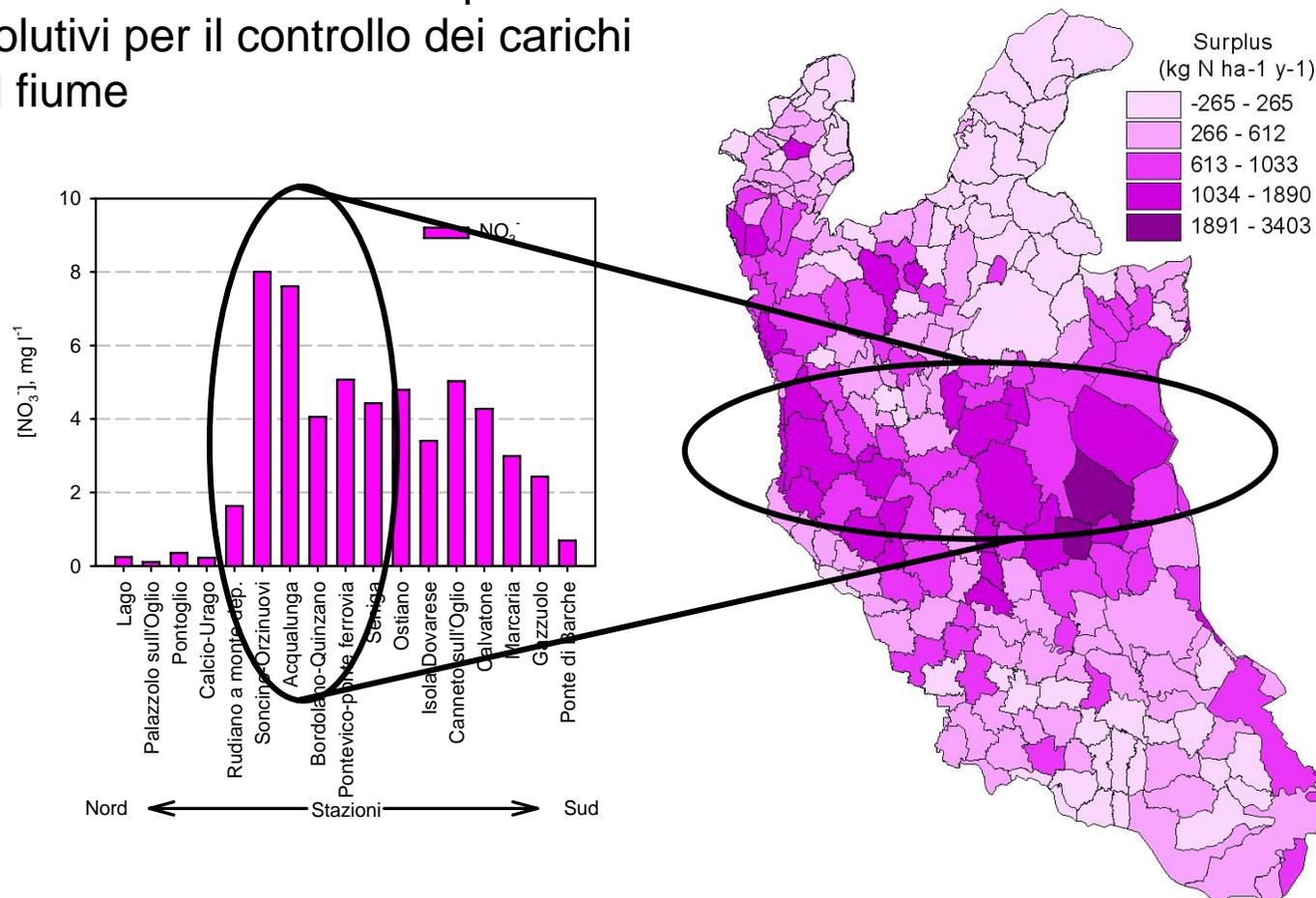
Alterazioni dell'idrologia e carichi inquinanti

Daily load of Total Phosphorus

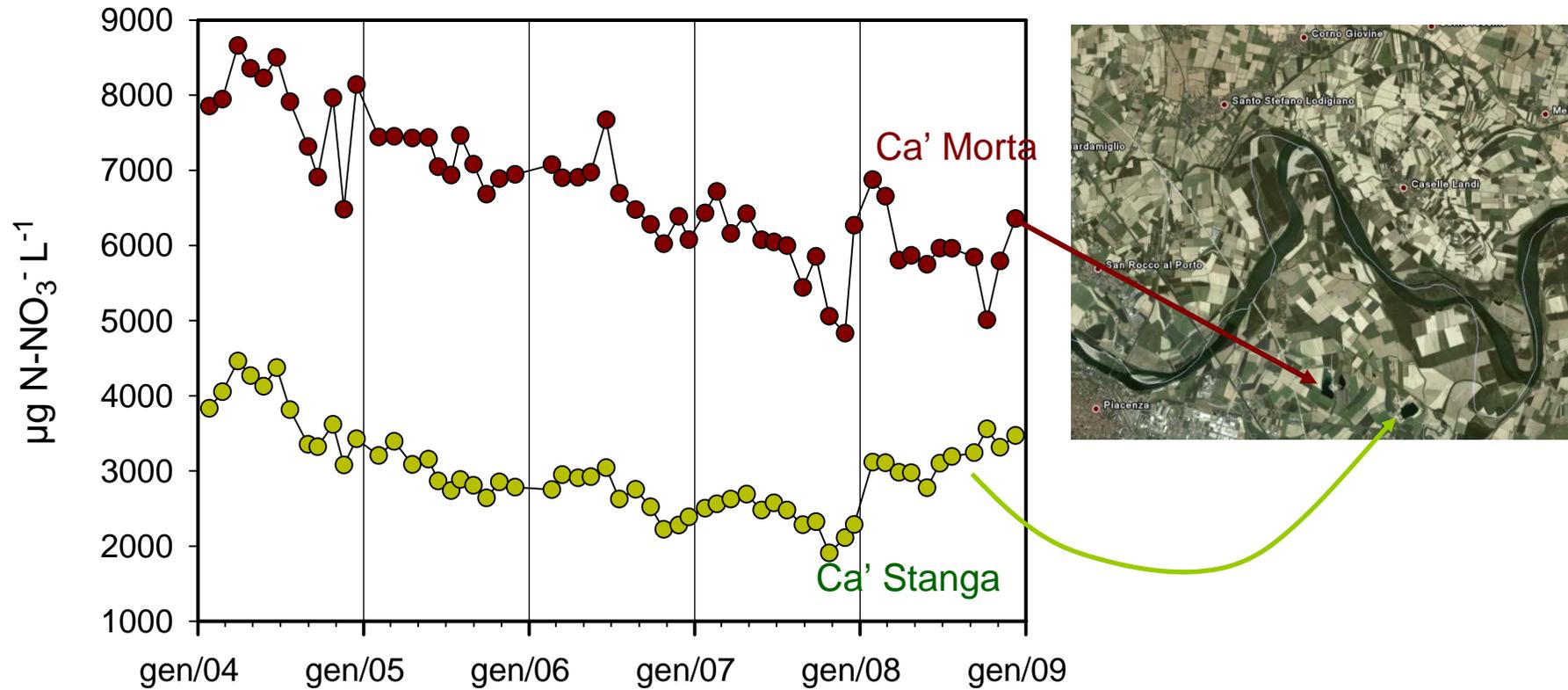


Calcolo del surplus azotato su suolo agrario nel bacino del fiume Oglio sublacuale e analisi di NO_3^- nelle acque del fiume da monte a valle

Solo interventi a livello di bacino possono essere risolutivi per il controllo dei carichi azotati nel fiume



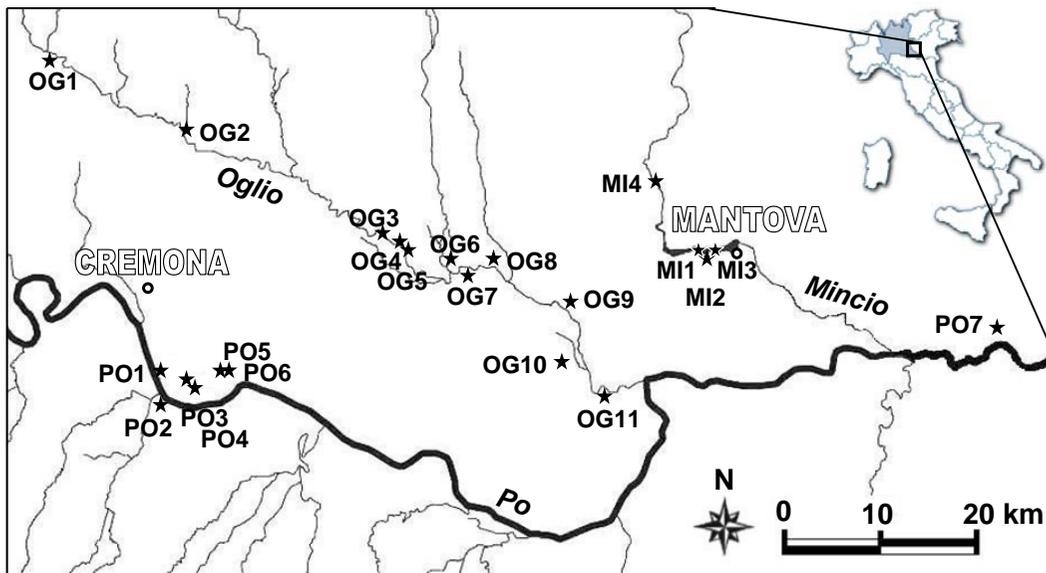
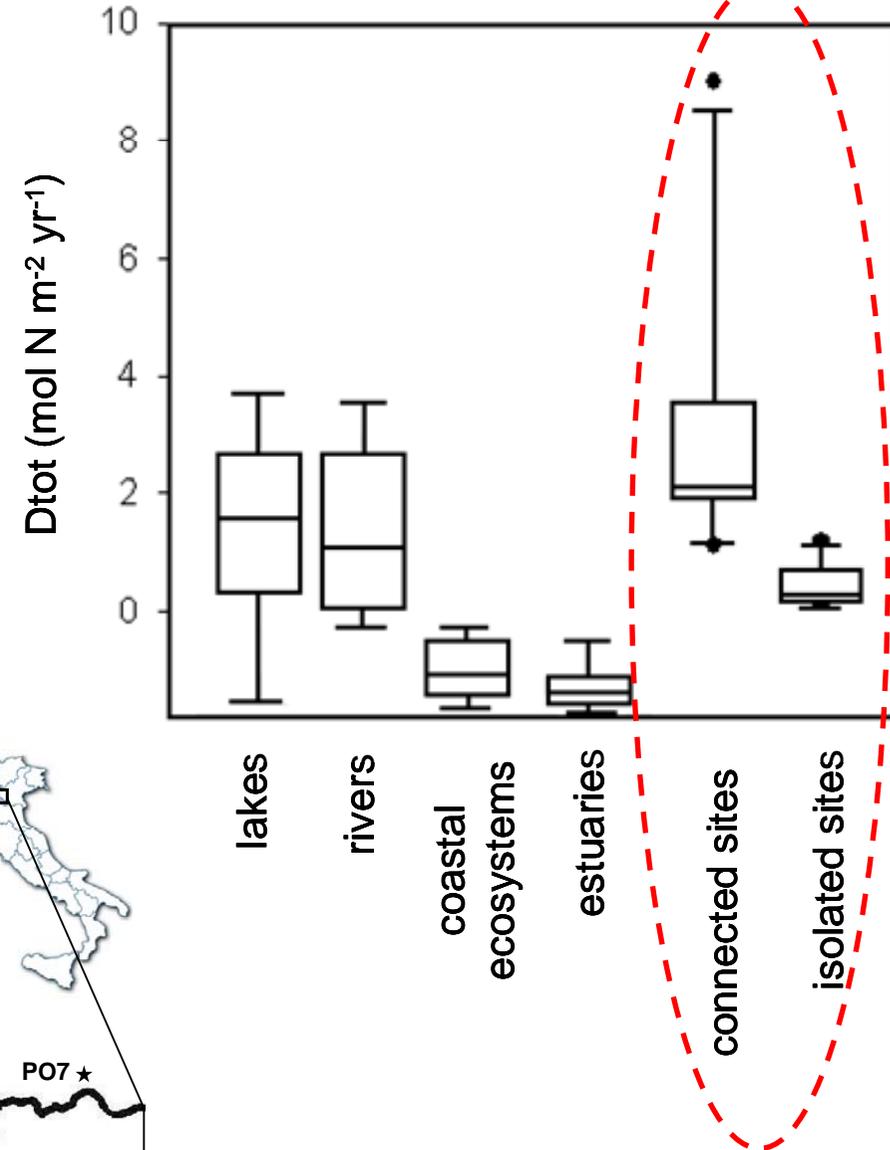
A livello di bacino risulta un surplus complessivo di azoto di oltre **157.000 t y⁻¹**, corrispondente ad una disponibilità teorica di circa **600 kg N y⁻¹** per ettaro di superficie coltivata. La situazione più critica in termini di surplus risulta quella della porzione centrale del bacino; nella stessa porzione di fiume i tenori di nitrato aumentano in modo considerevole a seguito di probabili interazioni con falde superficiali inquinate.

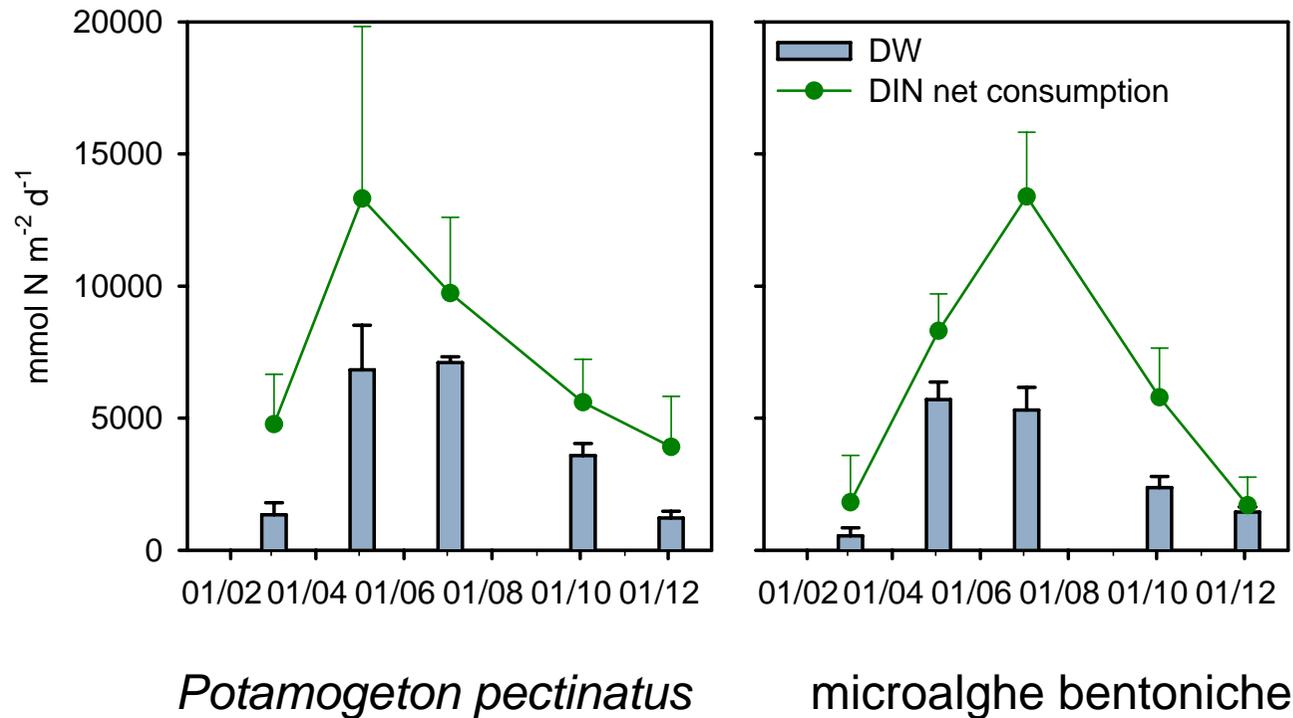


Nitrati: variazioni delle concentrazioni medie (pesate sui volumi) in due laghi di cava nel comune di Piacenza

Importanza della connessione idraulica tra fiume e aree di pertinenza fluviale

Relazione con la denitrificazione (Racchetti et al, Biogeochemistry, in review)





Andamento della denitrificazione totale (DW) e dell'abbattimento dell'azoto inorganico disciolto nel litorale di un lago di cava con e senza vegetazione a macrofite sommerse

Ricostruzione del reticolo idrografico

Azioni nel corso d'acqua per recuperare almeno in parte processi e funzioni biogeochimiche

Azioni sulle aree laterali (in particolare in quelle golenali) per ricostruire o salvaguardare struttura, processi e funzioni del sistema fluviale

Azioni sul sistema idrografico minore per salvaguardare il corso d'acqua principale



il reticolo idrografico minore

canali

Regione Emilia Romagna: 19 000 km di canali di bonifica

laghi di piccole dimensioni

Circa 200 laghi di cava tra Piacenza, Parma e Reggio Emilia

© 2006 Google™

Puntatore 44°53'00.45" N 10°16'58.31" E

Streaming 100%

Alt 1.05 km



Progetto di riqualificazione ecologica del Canale Navarolo (MN)

Foto Malaggi-Longhi



suolo inondabile poco produttivo



Ricostruzione delle fasce riparie



ambiente agricolo improduttivo e difficile da lavorare



Impianto a canneto misto



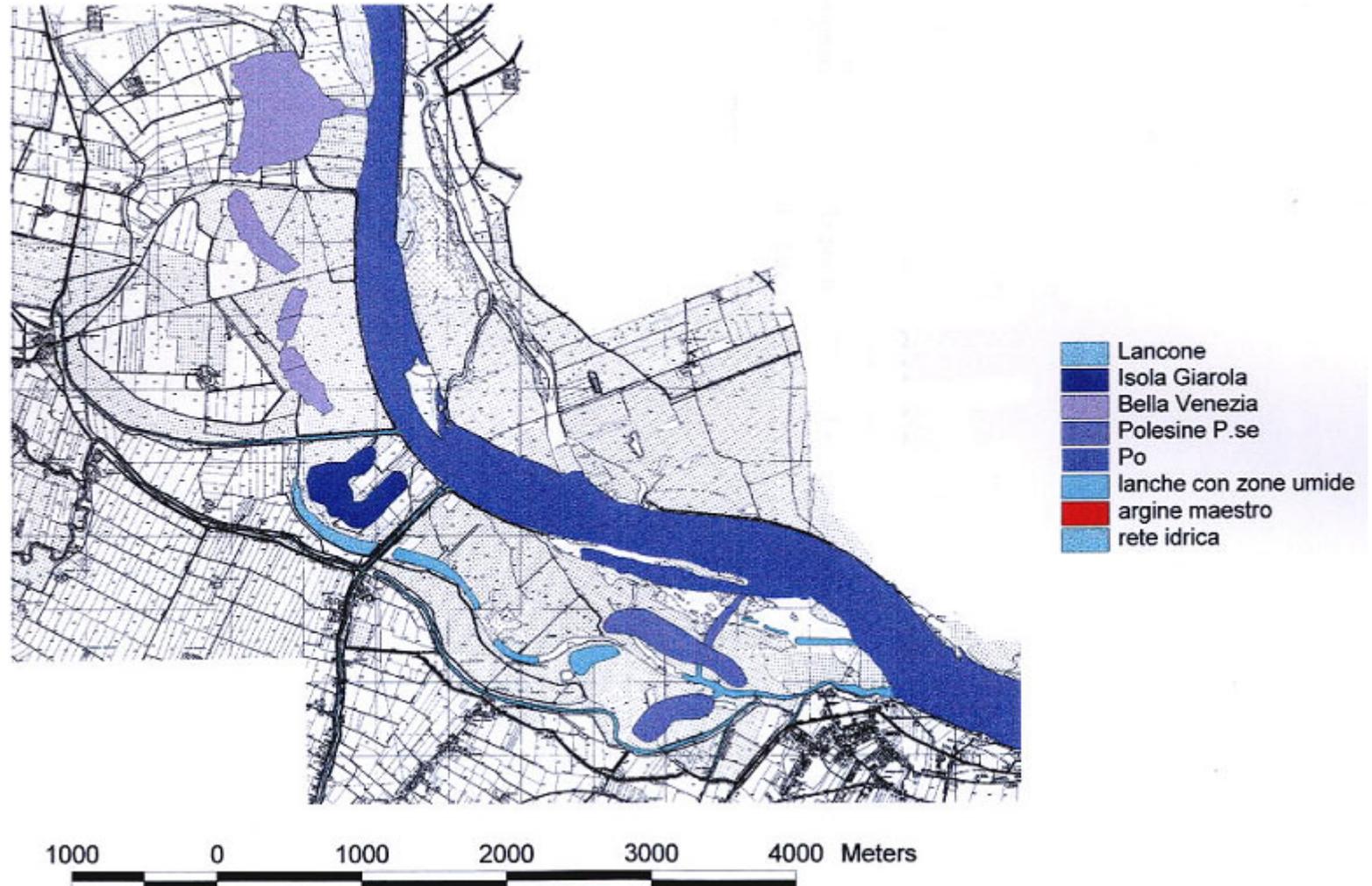
sistema agricolo produttivo, ma inondabile e soggetto ad erosione



zona umida con acque relativamente profonde

SCENARI GESTIONALI PER I LAGHI DI CAVA NELLA GOLENA DEL PO

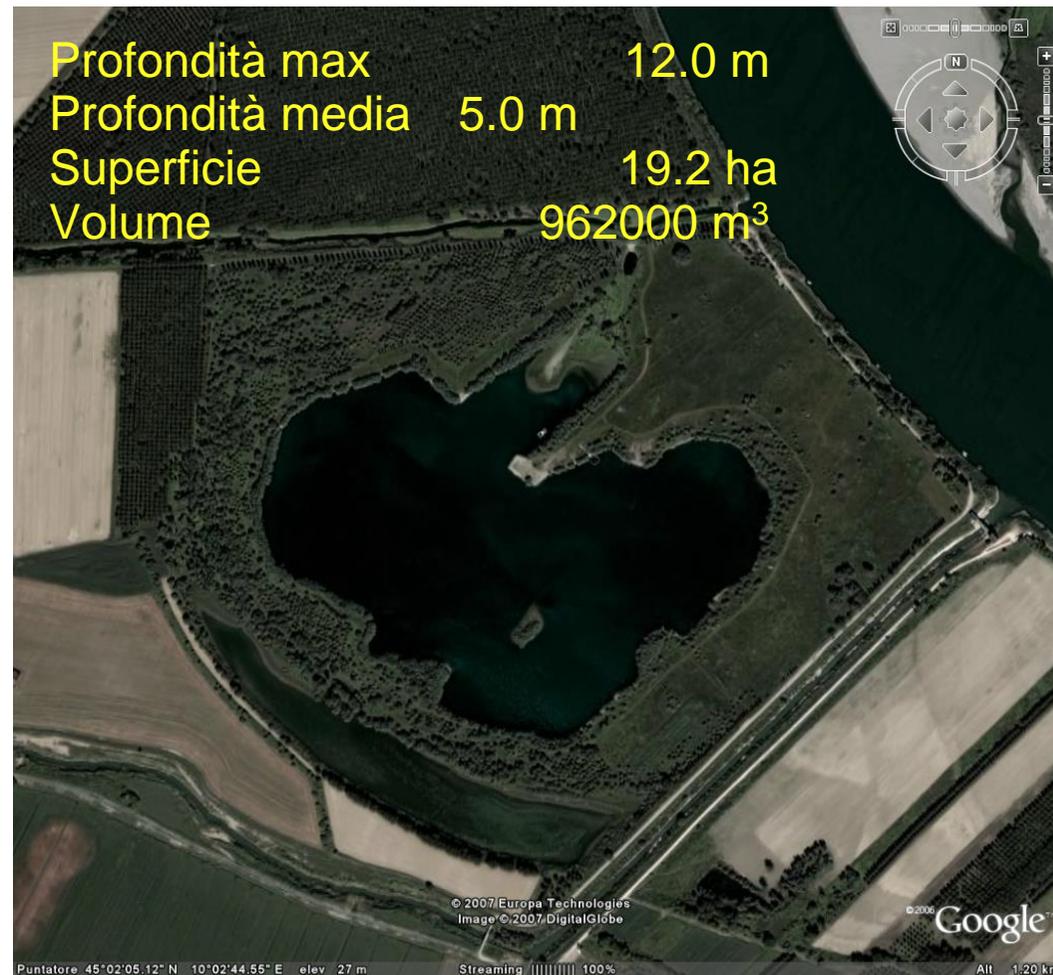
Rete di zone umide nella golena del Po



Un esempio: recupero di corpi idrici e attività estrattiva



E' possibile il recupero degli ambienti golenali e delle loro funzioni ecologiche? Lago di cava di isola Giarola (Villanova sull'Arda – PC). Parco Comunale dal 2007.



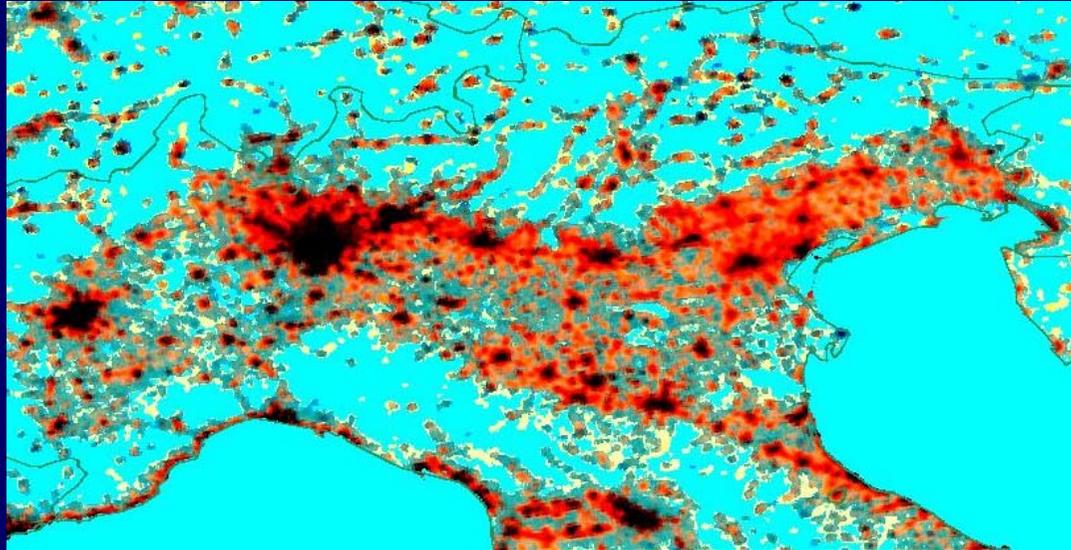
Le indicazioni della direttive europee:
quali basi scientifiche e quali livelli di
fattibilità?

Le basi scientifiche per la gestione
sostenibile degli ecosistemi fluviali e
delle risorse idriche: una sfida
impossibile?

riferimento normativo e conoscenza scientifica

91/676/CEE	Protezione delle acque dall'inquinamento da nitrati di origine agricola
91/271/CEE	Trattamento delle acque reflue urbane
2000/60/CE	Direttiva quadro sulle acque
2006/118/CE	Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
2007/60/CE	Valutazione e gestione dei rischi dalle alluvioni
2008/60/CE	Marine strategy directive
79/409/CEE	Conservazione degli uccelli selvatici
92/43/CE	Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche

Fattori limitanti: occupazione e uso del suolo



Azzurro = fondo, nessuna luce/mare aperto

Nero = luce intensa presente nel 1992-93 e nel 2000

Rosso = luce molto più intensa nel 2000.

Giallo = luce presente nel 2000 non nel 1992-93

Grigio chiaro = luce soffusa stabile nel 1992-93 e nel 2000

Blu = Luce meno intensa o scomparsa nel 2000

NOAA-NESDIS National Geophysical Data Center, Boulder,
Colorado, USA

Fattori limitanti

**Pianificazione e interventi sono basati su
conoscenze**

- **non aggiornate**
- **frammentarie**
- **serie temporali brevi**

**Roberto Marchetti (ed), 1993. Problematiche del
sistema idrografico padano. Acqua & Aria, vol. 6
e 7, 1993.**

Le nuove sfide

- identificare le funzioni ecologiche

- rilevanza della stechiometria ecologica (ciclo dell'azoto)

-variazioni sensibili del regime idrologico

-Cambiamento climatico

-Bacinizzazione

-DMV

•Naiman R.J., Bunn S.E., Nilsson C., Petts G.E., Pinay G., Thompson L.C., 2002. Legitimizing fluvial ecosystems as users of water: an overview. *Environmental Management* 30: 455-467.

•Pinay G., Clément J.C., Naiman R.J., 2002. Basic principles and ecological consequences of changing water regimes on nitrogen cycling in fluvial systems. *Environmental Management* 30: 481-491.

•Bunn S.E., Arthington A.H., 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management* 30: 492-507.

•Humborg C., Venugopalan I., Cociasu A., Bodungen B.V., 1997. Effects of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. *Nature* 386: 385-388

Integrazione delle politiche ambientali

Integrated River Basin Management (IRBM)

Integrated Coastal Zone Management (ICZM)

**Integrated Coastal Area and River Basin
Management (ICARM)**

(<http://www.encora.eu>)

$IRBM \cap ICZM \rightarrow ICARM$