



Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po

USI CONCORRENTI A CONFRONTO: EFFETTI ECONOMICI, AMBIENTALI E SOCIALI

Pressioni, stato e impatti ambientali (ecologici)

Pierluigi Viaroli
Dipartimento di Scienze Ambientali
Università di Parma

3 luglio 2012



Polesine

Rotta di Malcantone (RO)
14.11.1951



Rotta di Bosco (RO)
14.11.1951



25.10.2011
Val di Magra
Val di Vara
Levante Ligure



Tratto da: <http://naturaestrema.it>

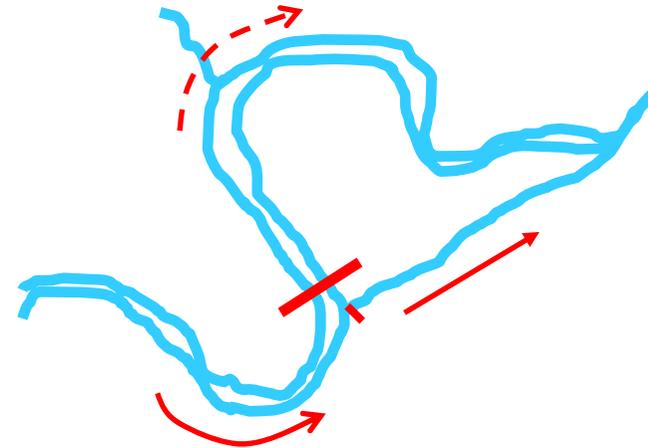


Genova 04.11.2011

Tratto da <http://www.genova24.it>

**Cosa è cambiato
dal 1951 al 2012?**

modificazione idro-morfologica (1) bacinizzazione e fluviale

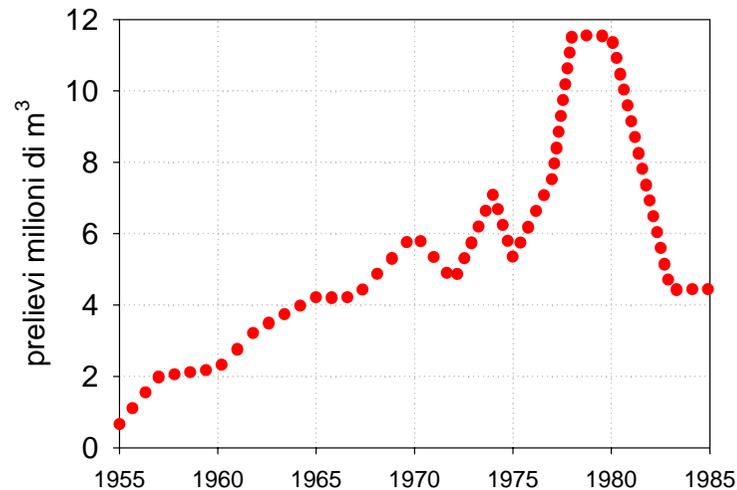


**Potenza efficiente lorda
84 MW**

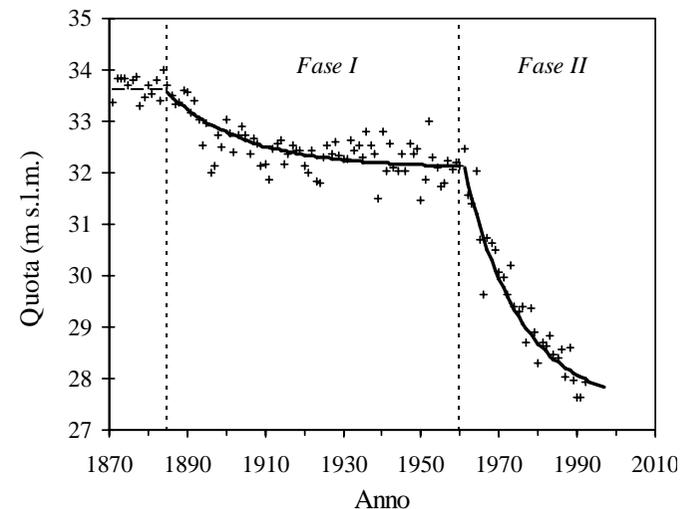
**Producibilità annua
484 GWh**

Immagini tratte da
Google Earth ©
<http://www.mmedia.kataweb.it>

modificazione idro-morfologica (2) incisione e rettificazione degli alvei



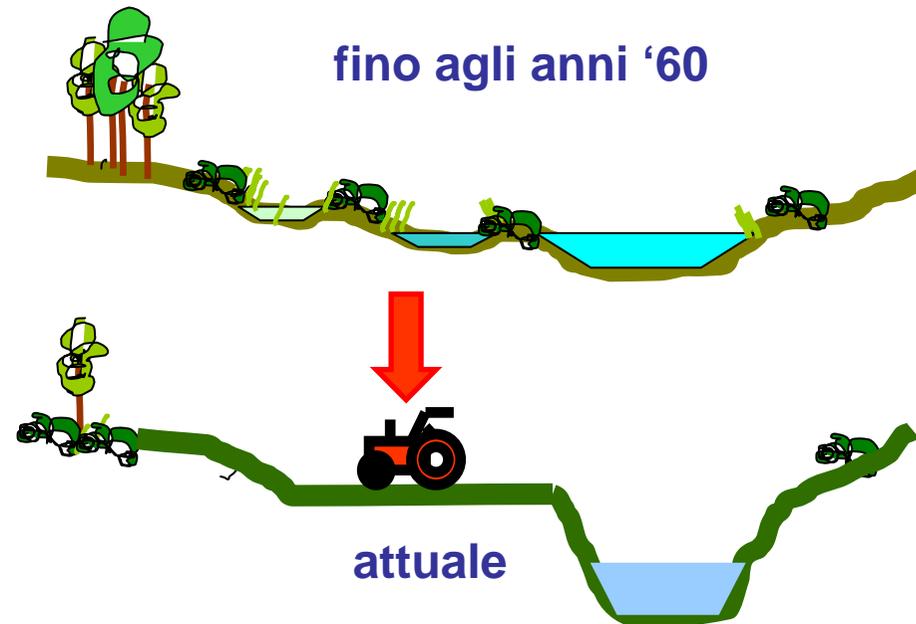
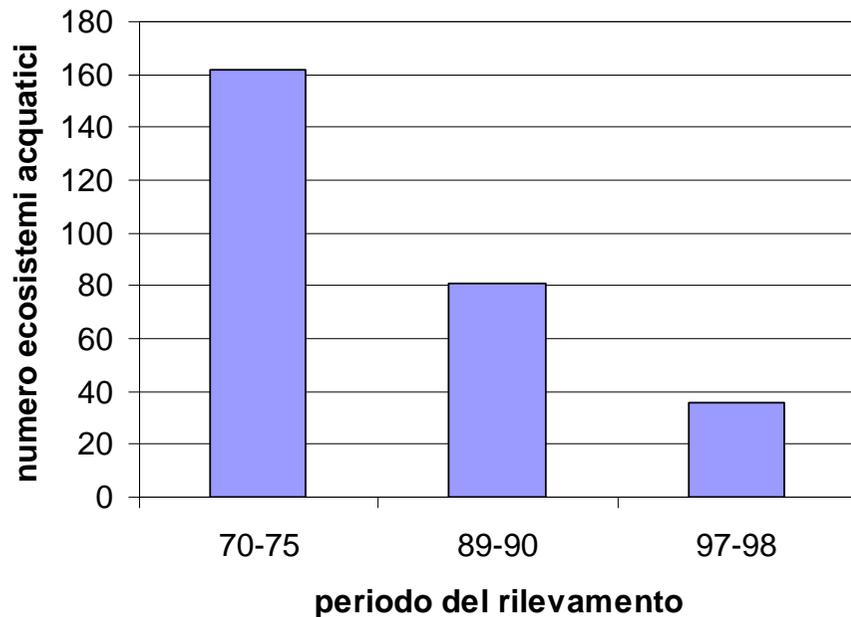
Prelievo di inerti dal Po (milioni di m³) autorizzato dal Magistrato per il Po nel tratto Paesana - Pontelagoscuro (Lamberti, Acqua & Aria 6, 1993)



Variazioni temporali della quota del fondo del Fiume Po a Cremona (Lamberti & Schippa, 1994; modificato da Rinaldi, Biologia Ambientale 24, 2010).

modificazione idro-morfologica

(3) abbassamento quota di fondo, pensilizzazione della golenia e interruzione della connettività laterale – **perdita di funzionalità e di funzioni ecologiche**



Variatione del numero di ambienti acquatici permanenti nella golenia del Po in provincia di Piacenza dal 1970 al 1998

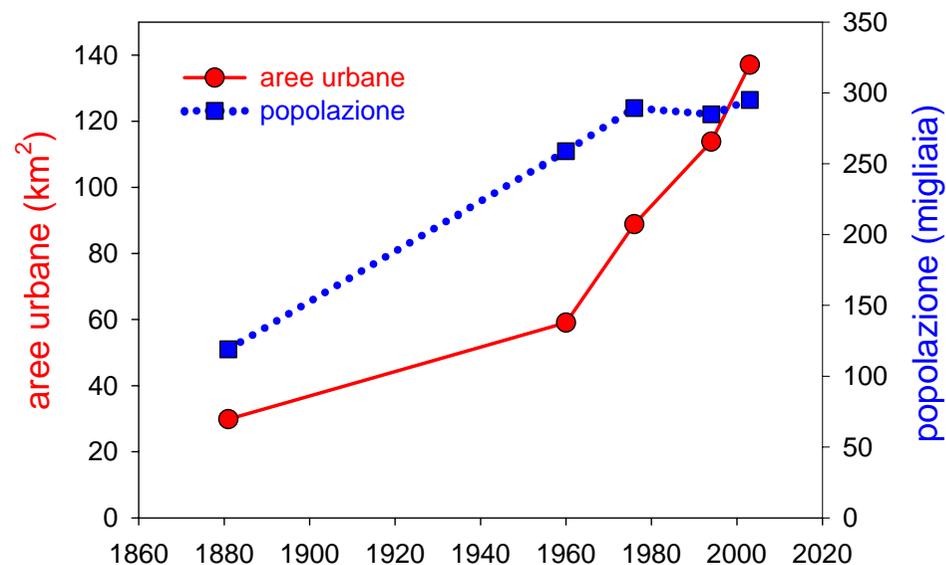
modificazione idro-morfologica
(4) rettificazione e impermeabilizzazione del reticolo idrografico minore (19.000 km di canali nella sola Emilia-Romagna) - perdita di funzionalità e di funzioni ecologiche



Foto: Marco Bartoli, Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma

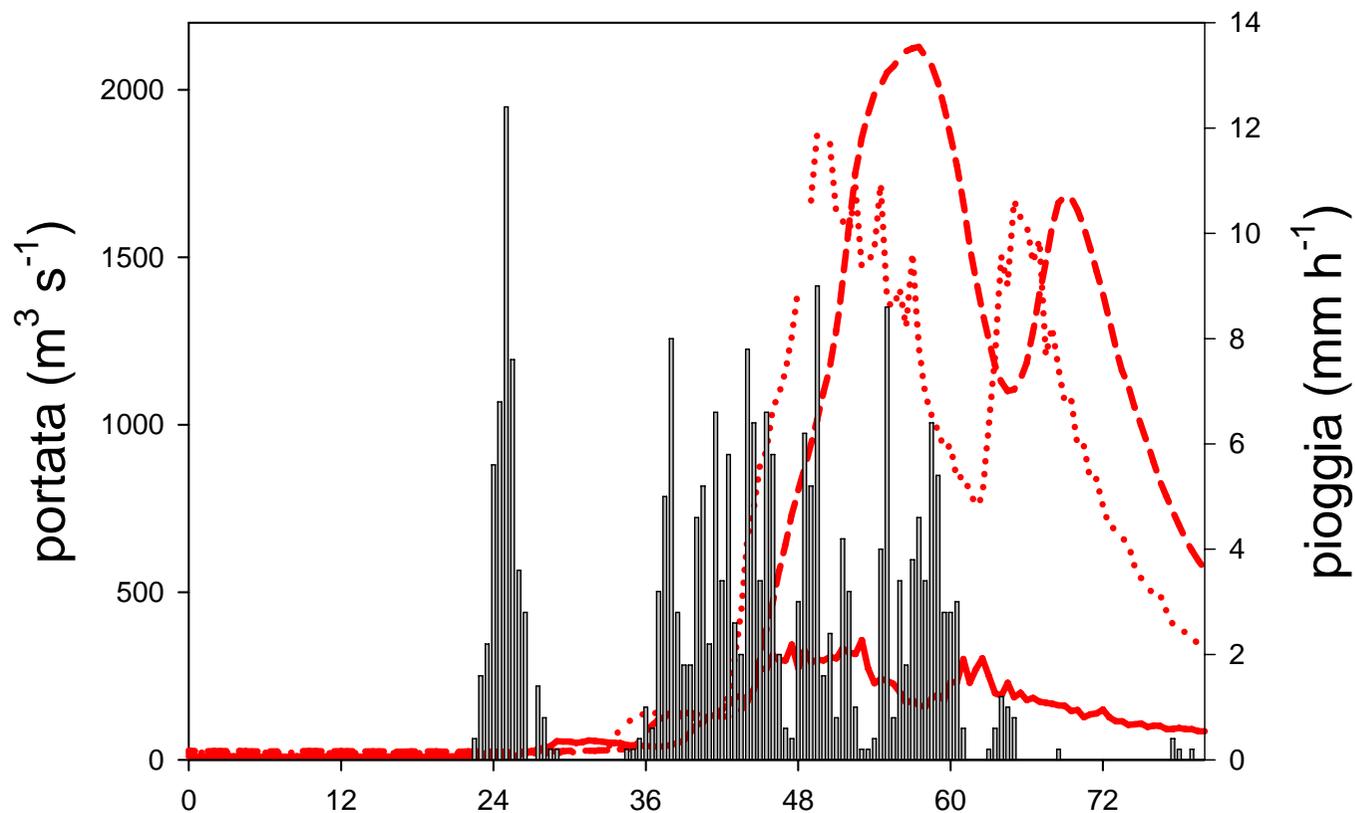
Variazioni sensibili dell'uso del suolo - Tassi di urbanizzazione nel bacino padano: fino a 20 ha/giorno (www.inu.it)

Anno	Aree urbane (km ²)	Popolazione
1881	29.9	119.000
1960	59.0	258.850
1976	88.9	289.270
1994	113.8	284.845
2003	137.6	295.000



Are urbanizzate e popolazione residente in Provincia di Parma dal 1881 al 2003. Tratto da Dall'Olio & Cavallo, 2008. Dinamiche del consumo di suolo agricolo nella pianura Parmense, 1881-2006. Provincia di Parma. Si veda anche Tira & Mazzata, 2008. Franciacorta Sostenibile, ed. Cogeme

Aumenta la velocità di deflusso delle acque flash food -- (es. fiume Taro)



tempo dalle ore 00:00 del 31.10.2010

- Borgotaro
- Parma Ovest
- - - S. Secondo
- pioggia S. Maria Taro

Dati: ARPA Emilia Romagna
<http://www.arpa.emr.it/sim/?idrologia>

Volume medio delle masse d'acqua dolci in Italia (Ghetti, 1992) e prelievi idrici nel bacino del Po (AdBPo, 2006)

	m ³ x 10 ⁹	% del tot. Italia
Maggiore	37.5	22.8
Como	22.5	13.7
Iseo	7.5	4.6
Garda	49.0	30.0
Tot. Laghi	116.5	71.0
Tot. Italia	164.0	100.0
Fiume Po	46.4(26.3-49.1)	

Prelievi idrici annui Po (AdBPo 2006)			
	m ³ x 10 ⁹	superficiali (%)	sotterranee (%)
Potabile	2.5	20	80
Industriale	1.5	20	80
Irrigazione	16.5	83	17
Totale	20.5	63	37

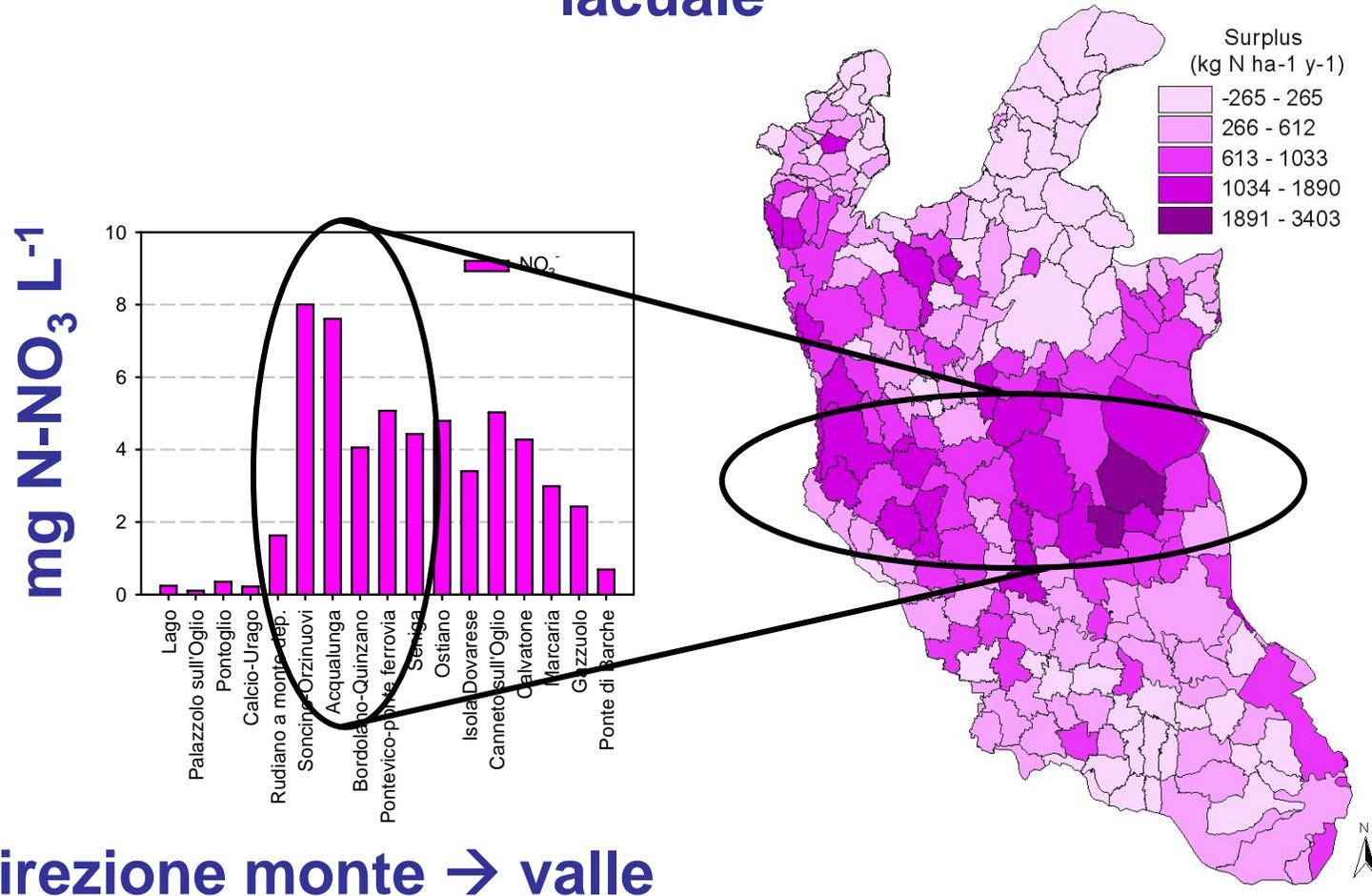
derivazioni irrigue, portate residue e DMV



Il fiume Mincio e il depuratore del Garda



Uso intensivo dei suoli: carico azotato e concentrazione del nitrato nel bacino dell'Oglio sub-lacuale



Soana et al. 2011, CLEAN – Soil, Air, Water 39: 956-965

Bartoli et al. 2012, Biogeosciences 9: 361–373

Eventi accidentali?



Lambro
24.02.2010



Nuovi problemi in un contesto completamente diverso e imprevedibile

Modificazioni di atmosfera e clima e reazioni a cascata conseguenti

Aumento della domanda di acqua dolce,
diminuzione delle riserve idriche ed aumento
dell'inquinamento

Invasioni biologiche ed estinzione di specie
endemiche

Amplificazione locale degli effetti globali

Yeston J., Coontz R., Smith J., Ash C. (Eds). *A Thirsty World - special section on Freshwater Resources. Science* 313, 25 August 2006

L'aumento della richiesta di acqua coincide con la diminuzione della disponibilità: un problema della società con implicazioni ecologiche

CONTENTS

Reviews

- 1068 Global Hydrological Cycles and World Water Resources
T. Oki and S. Kanae
- 1072 The Challenge of Micropollutants in Aquatic Systems
R. P. Schwarzenbach et al.

Perspectives

- 1077 Waterborne Infectious Diseases—Could They Be Consigned to History?
A. Fenwick
- 1081 Seeking Sustainability: Israel’s Evolving Water Management Strategy
A. Tal

News

- 1085 Running Out of Water—and Time
- 1088 Desalination Freshens Up

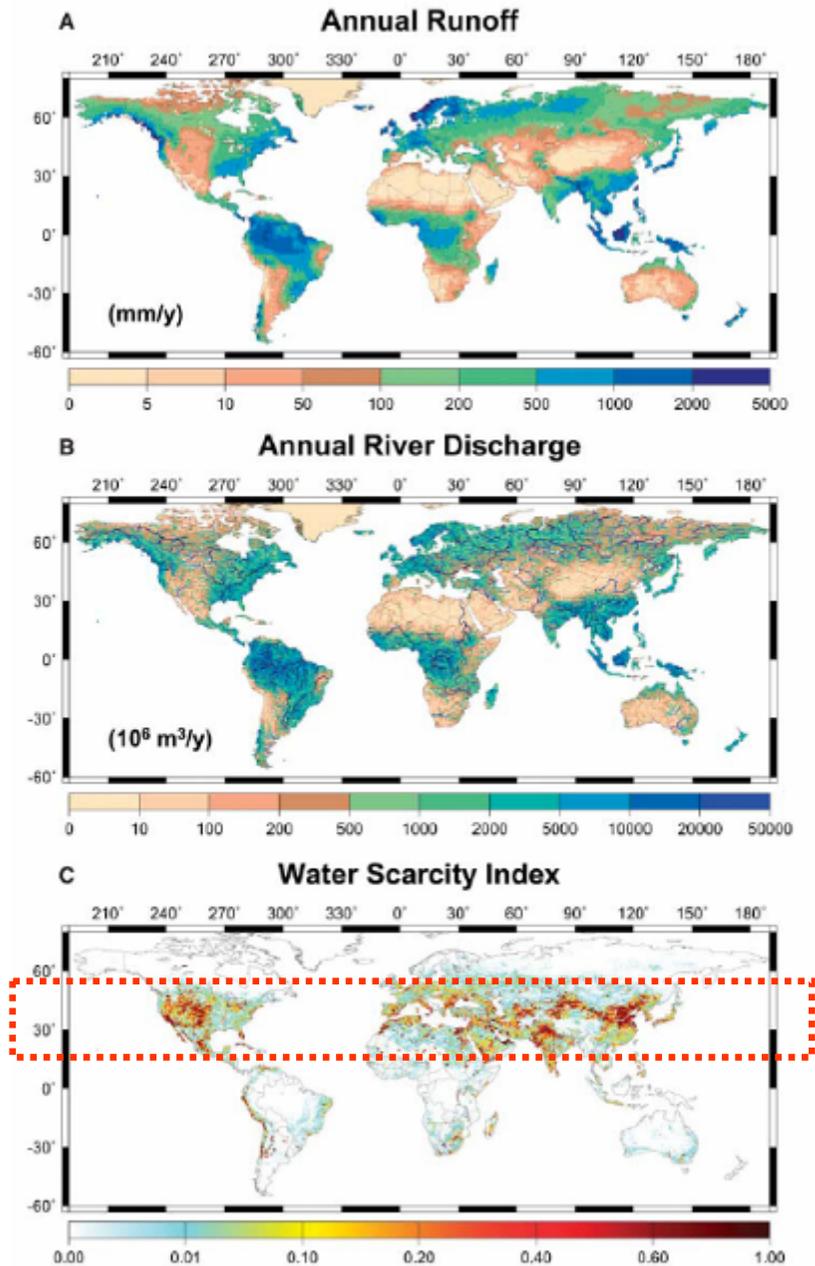


Fig. 2. Global distribution of (A) mean annual runoff (mm/year), (B) mean annual discharge (million m³/year), and (C) water scarcity index R_{ws} (3, 11). Water stress is higher for regions with larger R_{ws} .

**Domanda e disponibilità di acqua per usi vari
Risposte locali ai cambiamenti globali possono
causare risposte repentine e imprevedibili: a quali
scale spaziali e temporali?**

Minore disponibilità + maggiore richiesta

bacinizzazione

reazioni a cascata

FIUME

**River continuum
Connettività laterale
Flash Floods
Eutrofizzazione fluviale
Effetti sulle falde
Biodiversità**

ACQUE COSTIERE E DI TRANSIZIONE

**Salinizzazione
Risalita cuneo salino
Stechiometria dei nutrienti
Shift vegetazione
Ipossia/anossia
Biodiversità**

VERSO VALLE: DAL FIUME AL MARE

Risposte locali ai cambiamenti globali hanno effetti sul regime fluviale e causano una sequenza di reazioni a cascata dal fiume alle aree marine costiere al mare aperto. La prospettiva della stechiometria ecologica: più azoto e meno silice

Justic et al., 1995. Stoichiometric nutrient balance and origin of coastal eutrophication. *Marine Pollution Bulletin*, 30: 41-46

Humborg et al., 1998. Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. *Nature* 386, 385–388

Howarth et al., 2011. Coupled biogeochemical cycles: eutrophication and hypoxia in temperate estuaries and coastal marine ecosystems. *Frontiers Ecology Environment* 9: 18-26.

VERSO MONTE: DAL FIUME AI GHIACCIAI

Nelle zone di influenza alpina la disponibilità di acqua dolce dipende dal regime fluviale, che a sua volta dipende dalla capacità di accumulo di ghiacciai e grandi laghi

Questione centrale: qual'è la tendenza evolutiva di ghiacciai e laghi per effetto

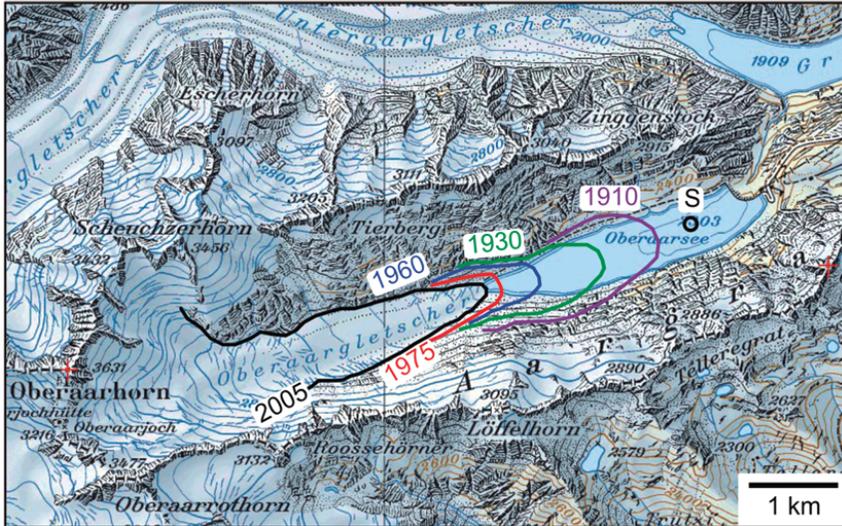
- del cambiamento globale?**
- degli impatti locali dell'eutrofizzazione?**

Scioglimento dei ghiacciai alpini: ~12% negli ultimi 10 anni

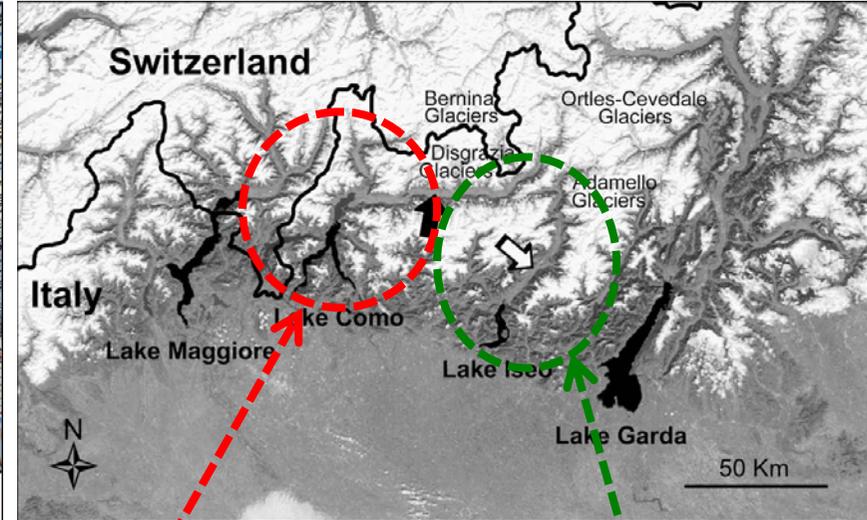
- meno acqua dolce**
- maggiore inquinamento**

Accentuazione della meromissia dei laghi profondi

- maggiore impatto dell'eutrofizzazione**
- peggioramento qualitativo dell'acqua**
- possibile degenerazione dell'ecosistema**



ghiaccio Oberar e Oberarsee (CH)



ghiacciaio Disgrazia e lago di Como

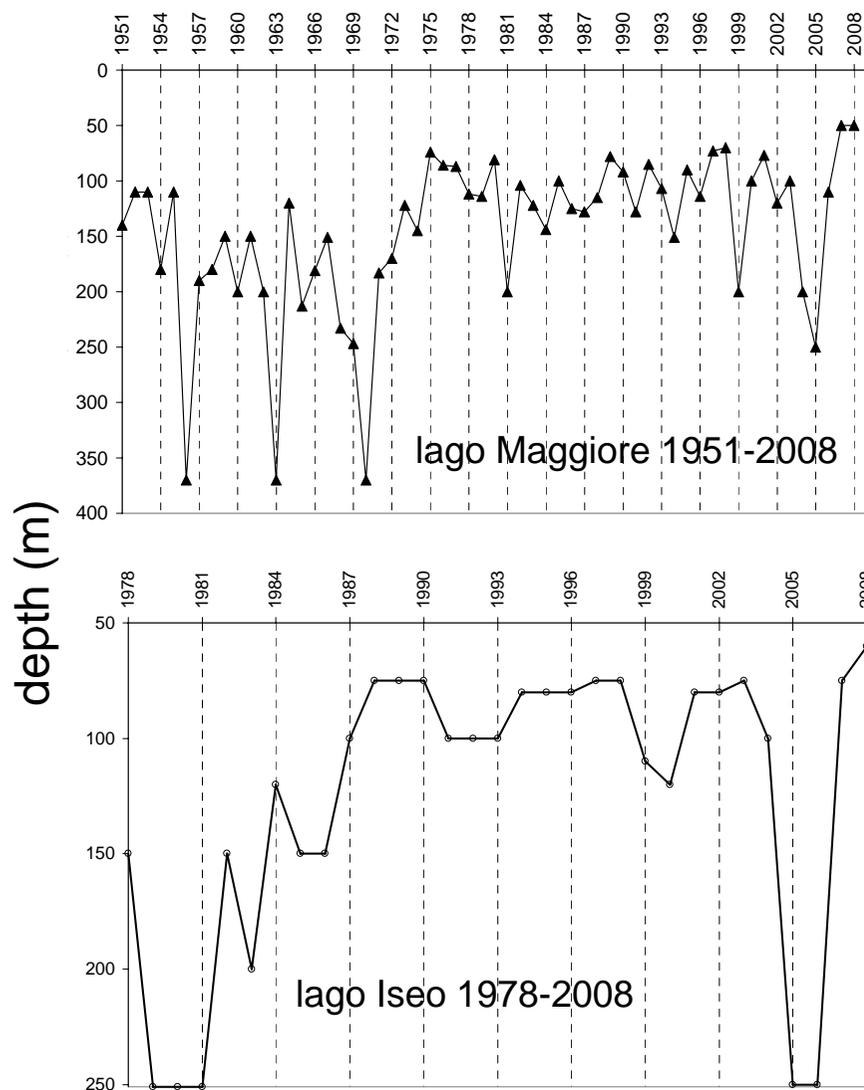
ghiacciaio dell'Adamello e lago d'Iseo

L'arretramento dei ghiacciai (~3 km) corrisponde ad un picco di organoclorurati (DDT) . Il DDT è bandito dagli anni '60, ma si è accumulato nel ed è stato conservato dal ghiaccio.

Bettinetti et al., 2008. Is meltwater from Alpine glaciers a secondary DDT source for lakes? *Chemosphere* 7: 1027–1031

Bogdal et al., 2009. Blast from the past: melting glaciers as a relevant source for persistent organic pollutants. *Environmental Science and Technology* 43: 8173–8177

Profondità di rimescolamento di L. Maggiore e L. D'Iseo



L'aumento della temperatura atmosferica ha effetti sulla termica lacustre

stratificazione termica

Oligomissi e meromissi

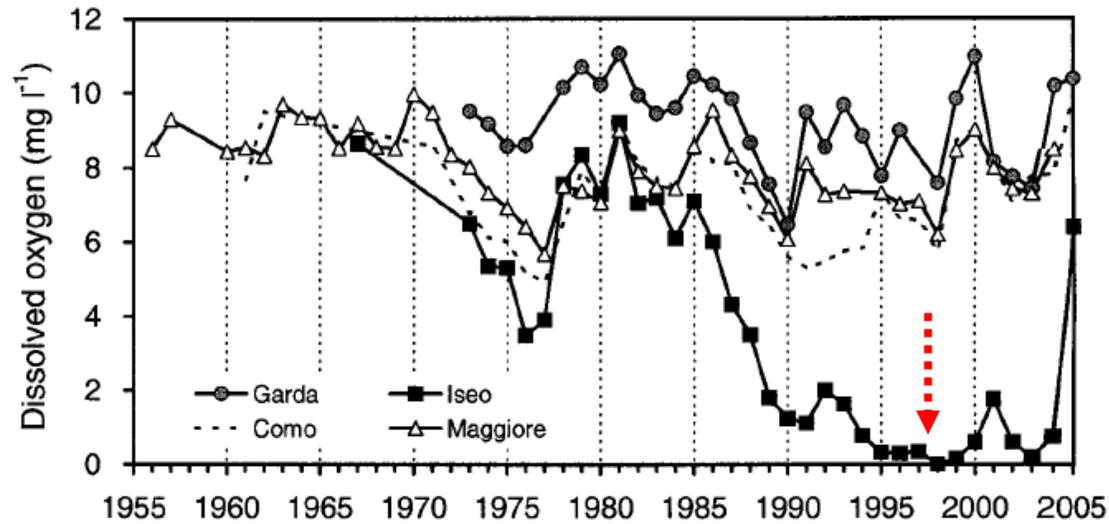
ipossia, anossia ipolimica

Mosello et al., 2010; Salmaso et al., 2007.

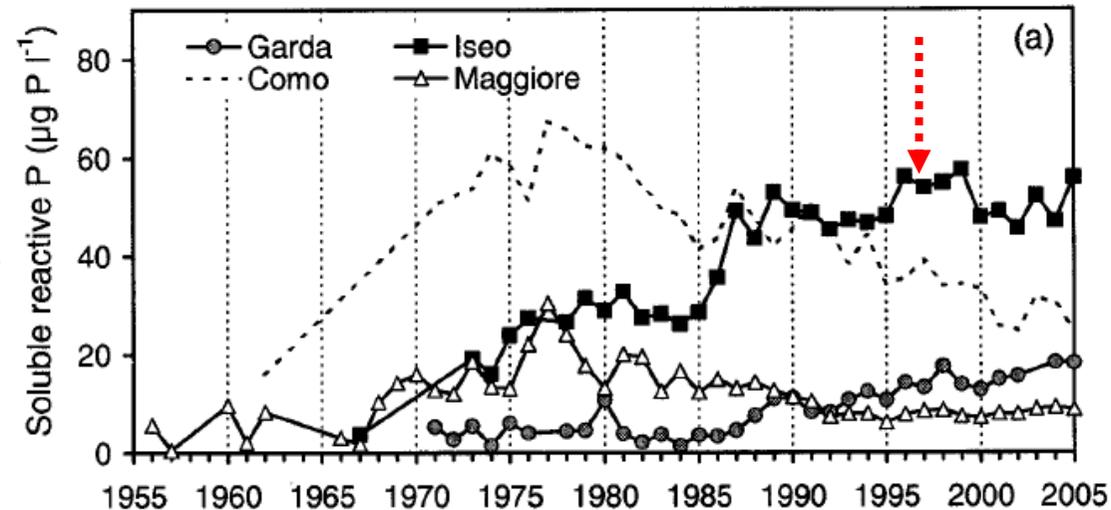
Oligomissi e meromissi sono tra le cause principali dell'anossia ipolimnica
(Salmaso et al., 2007, *Fundamental and Applied Limnology* 170: 177-196)

Concentrazioni medie pesate sui volumi tra
– 200 m e fondo

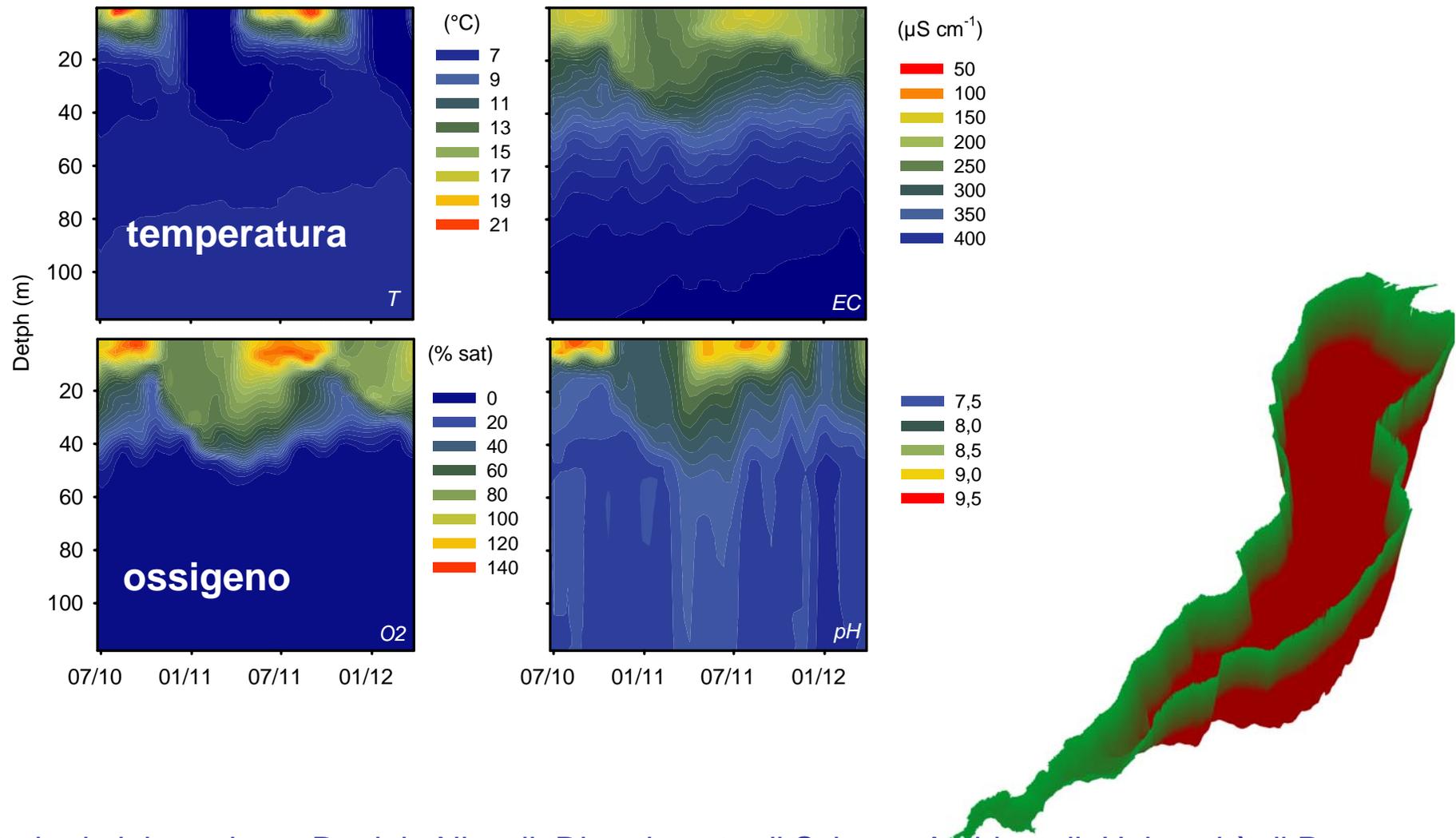
Ossigeno disciolto



Fosforo reattivo
solubile



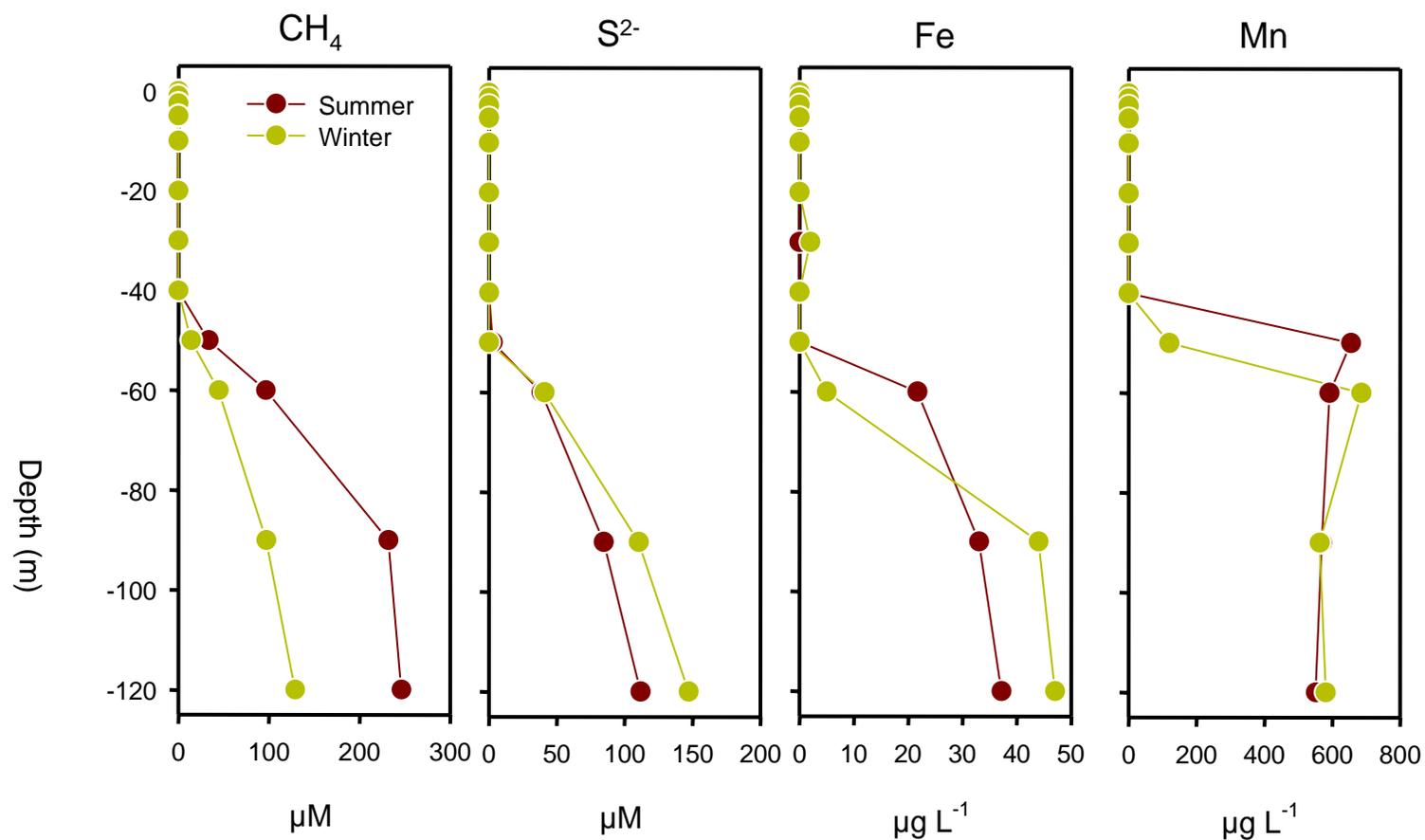
Variazioni di temperatura, ossigeno, conducibilità e pH lungo la colonna di massima profondità nel lago d'Idro da giugno 2010 a marzo 2012



Dati ed elaborazione: Daniele Nizzoli, Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma

Effetti della stratificazione persistente nel lago d'Idro

Concentrazioni di metano e solfuri lungo la colonna di massima profondità



Dati ed elaborazione:

D. Nizzoli & M. Bartoli, Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma

Quali attrezzi abbiamo a disposizione?



- 1) **Non ci sono soluzioni pronto – uso**
- 2) **Individuare le nuove condizioni di riferimento in un contesto di grande variabilità**
- 3) **I concetti di qualità delle acque e di stato ecologico vanno rivisitati avendo in mente le 3 R**
Resilience (Recovery)
Restoration
Reconstruction (Re-creation)

La sfida del nuovo millennio:

“What we need to do now is not just recreate the ecosystems that existed 200 or 300 years ago, but create systems that we believe will be most suited to a given area for the next 100 to 200 years of climate change“

Parmesan C, Science Watch® Newsletter Interview March 2010

Studiare ecosistemi complessi in un contesto che cambia rapidamente e alla scala globale

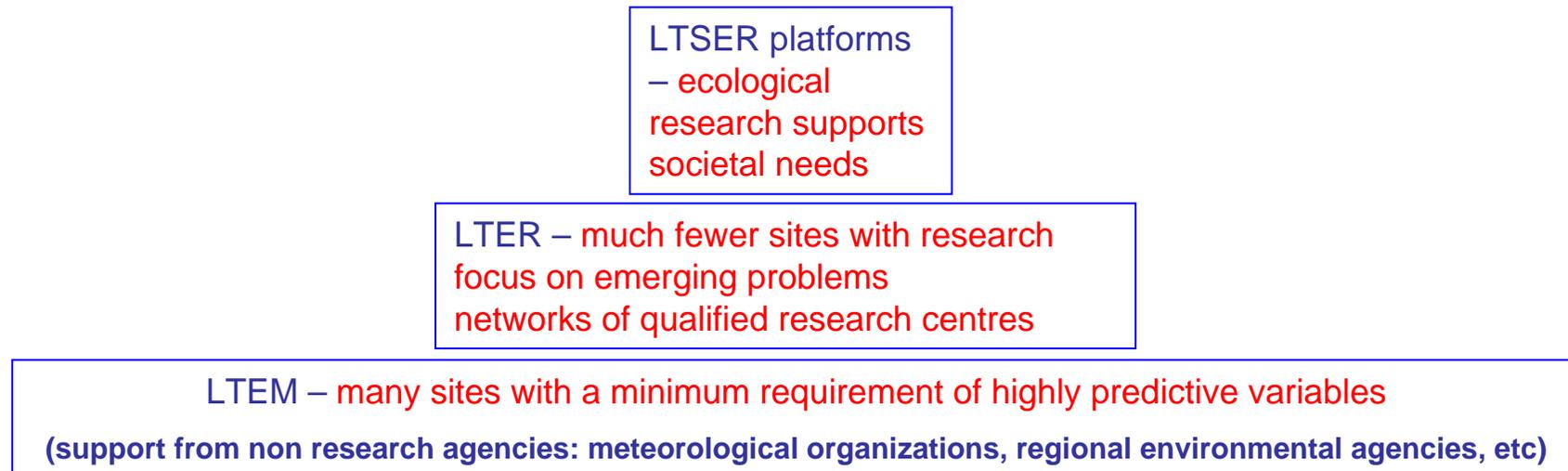
- Le cause sono multiparametriche, complesse e spesso mascherate da altri fattori
- Le risposte dell'ecosistema sono raramente lineari, il più delle volte non lineari con possibile regime-shift

Cosa si deve misurare?

- processi lenti o transitori
- eventi episodici o con bassa frequenza
- tendenze stocastiche o poco evidenti
- eventi/processi con cause multiple
- eventi/processi con tempi di latenza lunghi

Mirtl et al., 2009. LTER Europe design and implementation plan.
Umweltbundesamt, Vienna

Tutti questi attributi sono presenti nel programma Long Term Ecological Research Europe (LTER-Europe) , a cui l'Italia partecipa. Il programma ha una struttura piramidale, una sorta di “ecological research pyramid”



Mirtl et al., 2009. LTER Europe design and implementation plan. Umweltbundesamt, Vienna