



**LEGAMBIENTE
LOMBARDIA**

CONFERENZA STAMPA

Presentazione dei dati sul monitoraggio dei laghi lombardi

27 giugno 2025 ore 10,30 - 12,30



**Consiglio Nazionale
delle Ricerche**

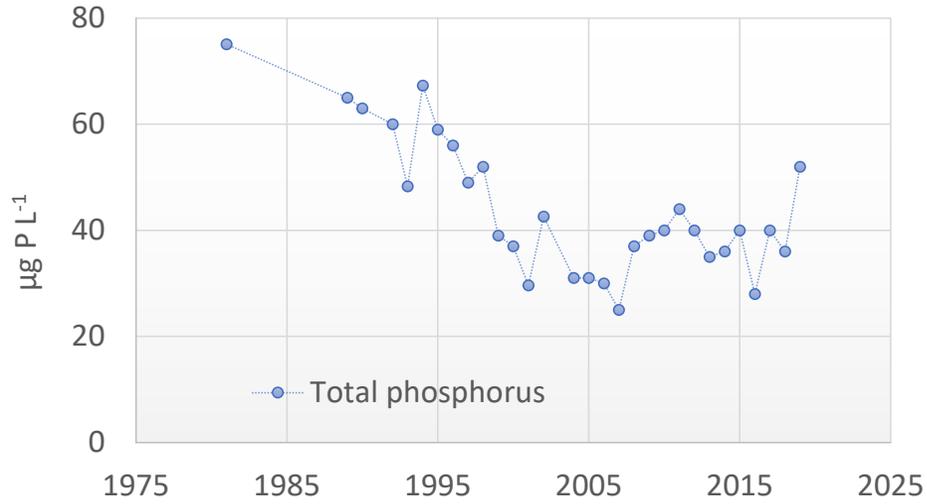
I laghi lombardi tra pressioni locali e cambiamenti globali

Diego Copetti



Pressioni locali

I laghi sono parte del nostro territorio, del nostro paesaggio e sono alimentati da un bacino idrografico, spesso esteso, che può oltrepassare i confini nazionali.



Superficie Lago di Como: 146 km²
Superficie bacino idrografico: 4.552 km²

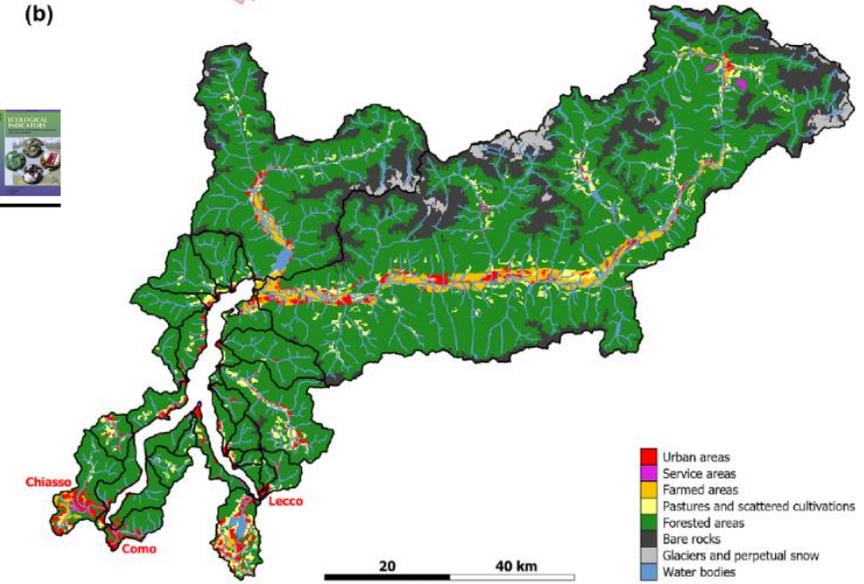
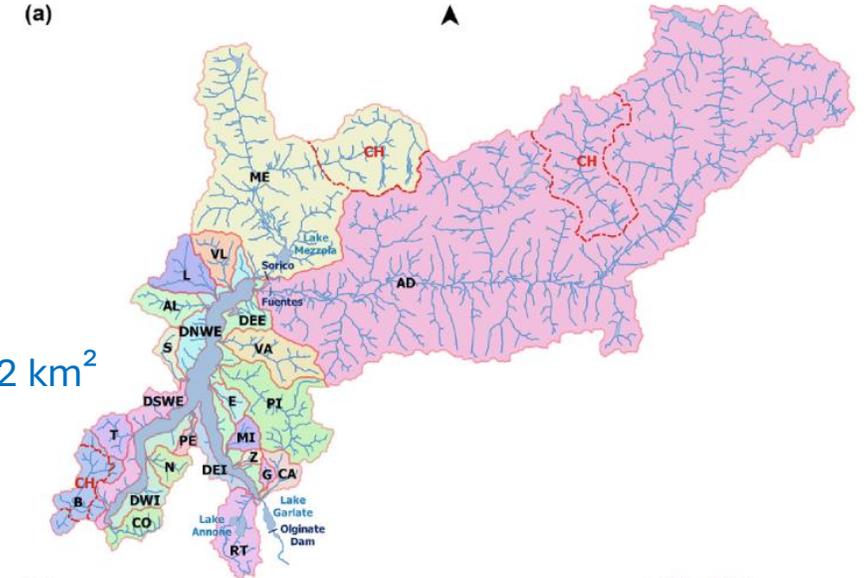
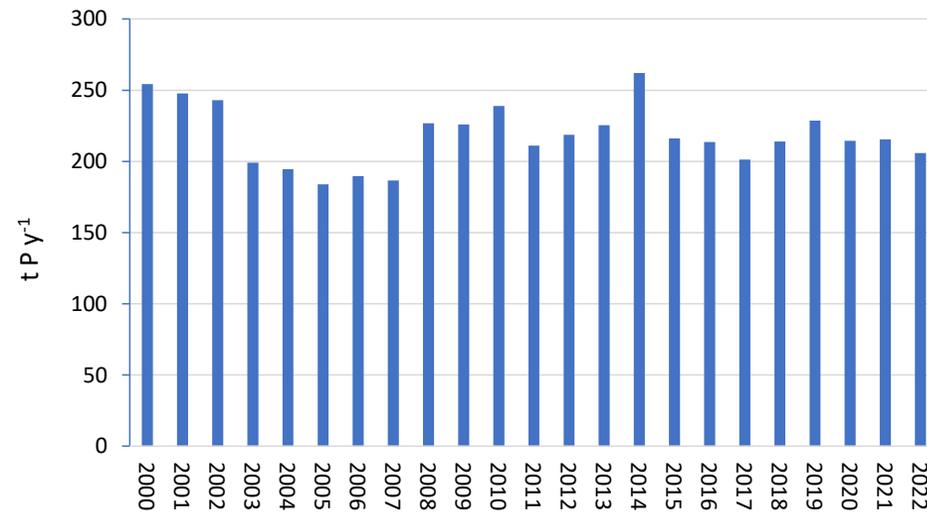


Fig. 1. (a) Tributary basins of Lake Como from the GIS analysis and relevant hydrographic elements (basin abbreviations are given in Table 2; CH = Swiss territory); (b) map of land use groups for the Lake Como watershed from the CLC 2018 data, indicating the main urban areas.



Estimation of long-term series of total nutrient loads flowing into a large perialpine lake (Lake Como, Northern Italy) from incomplete discrete data by governmental monitoring

Andrea Fenocchi^{a,b,*}, Fabio Buzzi^c, Claudia Dresti^b, Diego Copetti^d

^a Department of Civil Engineering and Architecture, University of Paris, Via Ferrara 3, 27100 Pavia, Italy
^b CNR - Water Research Institute, Largo Tonello 50, 23922 Verbania Pallanza, Italy
^c ARPA Lombardia, Dipartimento di Lecco, Via 1° Maggio 21/B, 23848 Oggiono, LC, Italy
^d CNR - Water Research Institute, Via del Mulino 19, 20061 Brugherio, MB, Italy

Fioriture estive: Lago di Como

(17 luglio 2016)



Dolichospermum lemmermannii

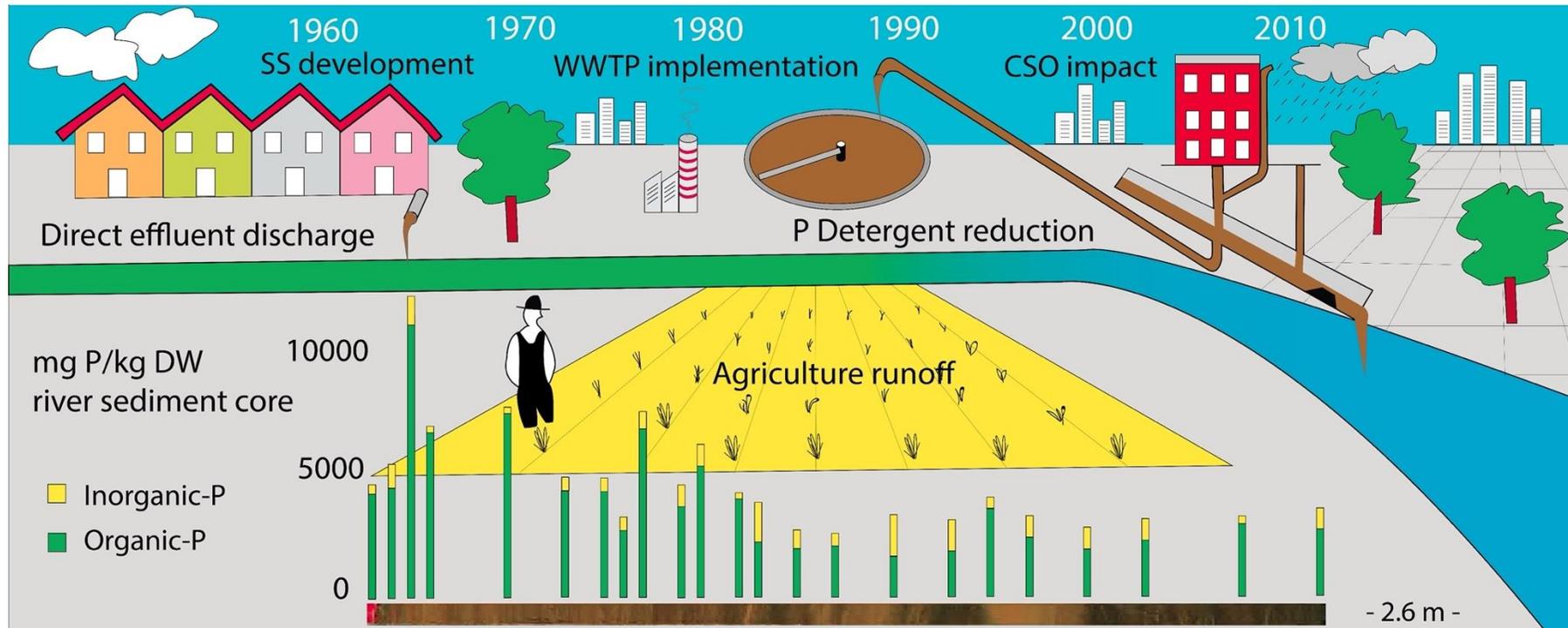
Gestione delle acque reflue: una storia recente

Costruzione dei **sistemi di collettamento**: dagli anni 60'.

Allacciamento a **impianti di depurazione** delle acque: anni 80'-90'.

Riduzione del **contenuto di fosforo nei detersivi**: anni 80'.

Peccato originale: mancata separazione acque chiare (piovane) - acque scure (reflui).



Phosphorus content in a deep river sediment core as a tracer of long-term (1962–2011) anthropogenic impacts: A lesson from the Milan metropolitan area

Diego Copetti ^{a,*}, Gianni Tartari ^a, Lucia Valsecchi ^a, Franco Salerno ^a, Gaetano Viviano ^a, Domenico Mastroianni ^b, Hongbin Yin ^c, Luigi Viganò ^a

^a Water Research Institute, National Research Council of Italy, IRSA-CNR, Section of Brugherio, Via del Mulino, 19, 20861 Brugherio, MB, Italy

^b Water Research Institute, National Research Council of Italy, IRSA-CNR, Via Salaria km 29.300, 00015 Monterotondo, RM, Italy

^c State Key Laboratory of Lake Science and Environment, Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, China

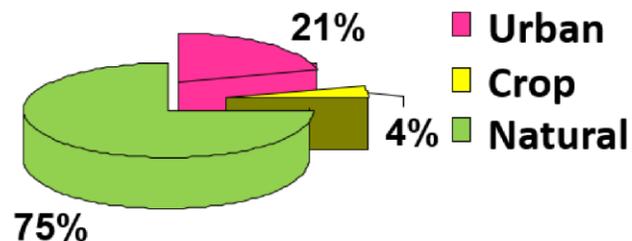
Il problema degli scolmatori di piena

Il bacino del Lago di Pusiano

Superficie Lago di Pusiano: ~ 5 km²

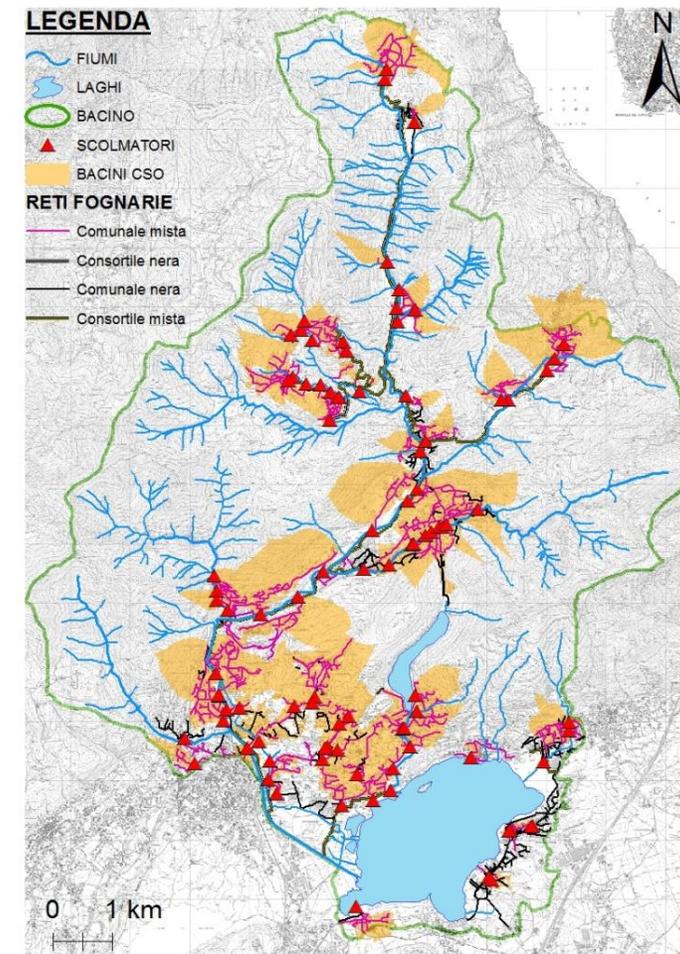
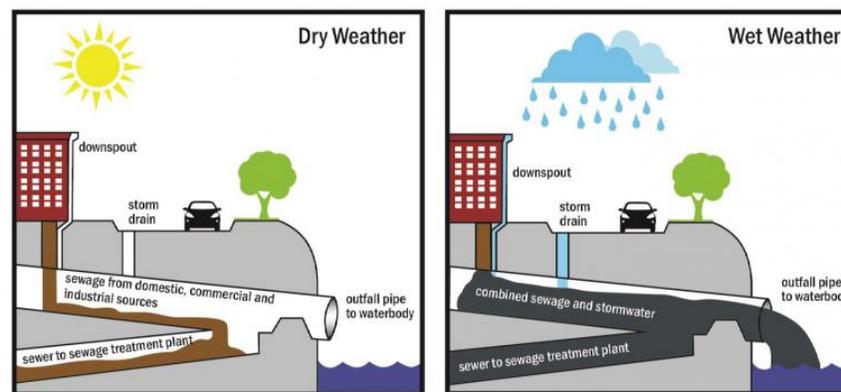
Superficie bacino idrografico: ~ 94 km²

Superficie urbana: ~ 20 km²



Dal giugno 1986 le aree urbane del bacino del Pusiano (30.000 abitanti) sono servite da un **sistema fognario misto** che convoglia i reflui a 2 impianti di trattamento situati fuori bacino. Lungo il sistema fognario, Viviano et al. (2014) hanno rilevato **60 scolmatori di piena**. **Nell'area urbana ogni km² sono quindi presenti 3 scolmatori.**

Gli scolmatori di piena **scaricano** **acque reflue non trattate** **direttamente nella rete idrica** durante gli eventi di pioggia, quando la portata nel sistema fognario misto supera la capacità dell'impianto di trattamento delle acque reflue.



WATER RESEARCH 64 (2014) 265–277



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres



Surrogate measures for providing high frequency estimates of total phosphorus concentrations in urban watersheds

Gaetano Viviano, Franco Salerno*, Emanuela Chiara Manfredi, Stefano Polesello, Sara Valsecchi, Gianni Tartari

CNR – Water Research Institute (IRSA), Via del Mulino 19, Brugherio (MB) 20861, Italy

Pressioni locali: carichi esterni di nutrienti

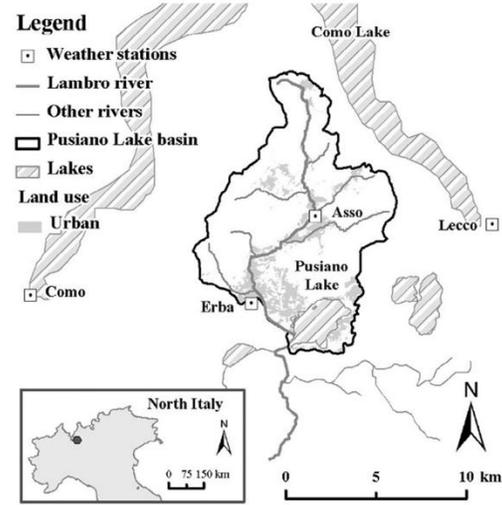
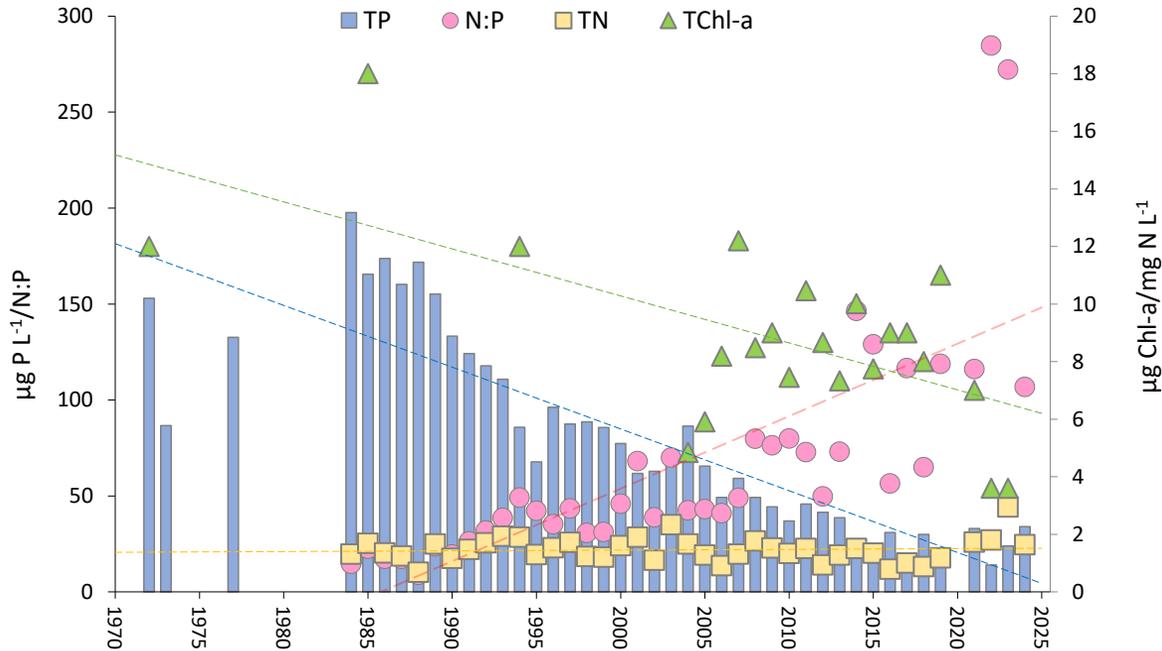
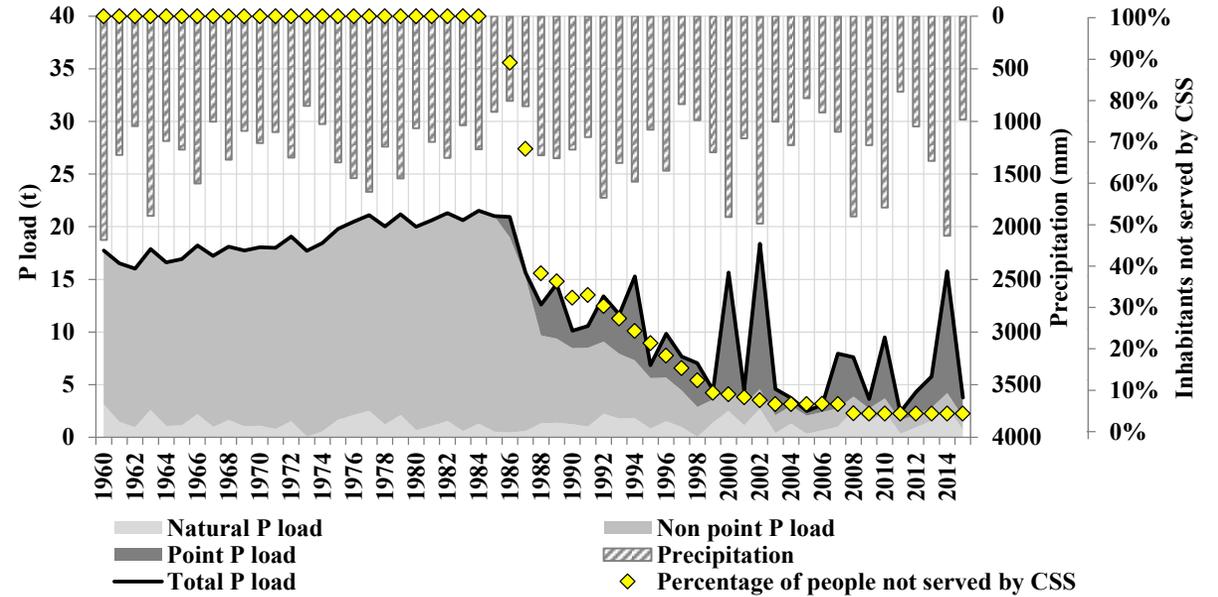


Figure 1. Lake Pusiano basin, including the weather stations. The lower right panel shows the position of Lake Pusiano in northern Italy.



Riduzione del carico esterno di fosforo da 21 t P a⁻¹ a 6 t P a⁻¹ dal 1985 al 2015

INLAND WATERS, 2017
VOL. 7, NO. 1, 100-108
<http://dx.doi.org/10.1080/20442041.2017.1294354>



Check for updates

Restoring lakes through external phosphorus load reduction: the case of Lake Pusiano (Southern Alps)

Diego Copetti,^a Franco Salerno,^a Lucia Valsecchi,^a Gaetano Viviano,^a Fabio Buzzi,^b Chiara Agostinelli,^b Riccardo Formenti,^b Alessandro Marieri,^c and Gianni Tartari^a

^aWater Research Institute - National Research Council of Italy (IRSA-CNR), Brugherio, Italy; ^bARPA Lombardia, Dipartimento di Lecco, Oggiono, Italy; ^cCentro Studi Biologia Ambiente (CSBA), Erba, Italy

Pressioni locali: carichi interni di nutrienti

Nel Lago di Pusiano si è assistito a una **riduzione** anche del **carico interno** di fosforo da metà degli anni 80' (più di 3 t P a^{-1}). Dopo un abbattimento drastico sotto 1 t P a^{-1} in anni recenti il carico interno sembra aumentare attestandosi su $1\text{-}2 \text{ t P a}^{-1}$.

104  D. COPETTI ET AL.

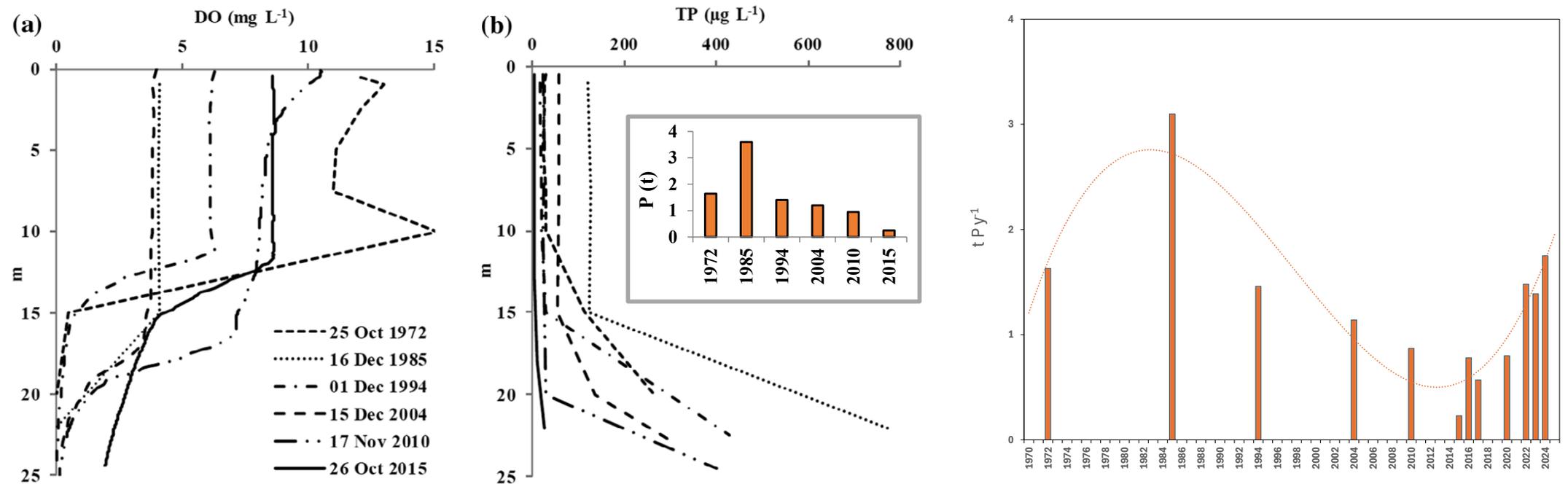
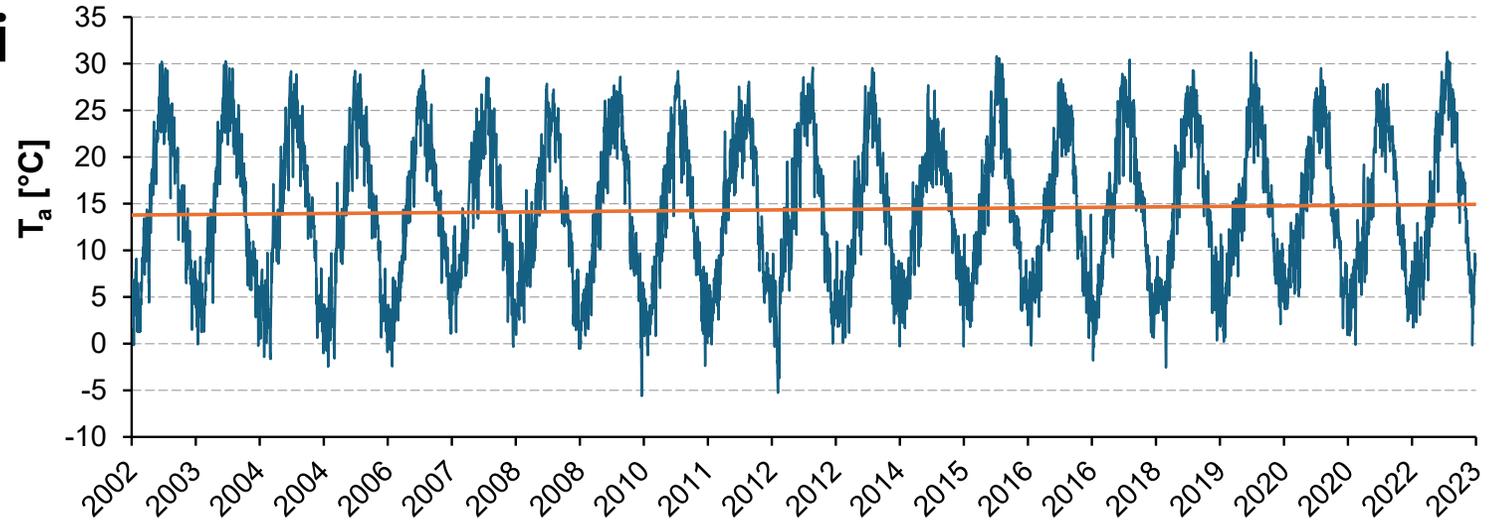


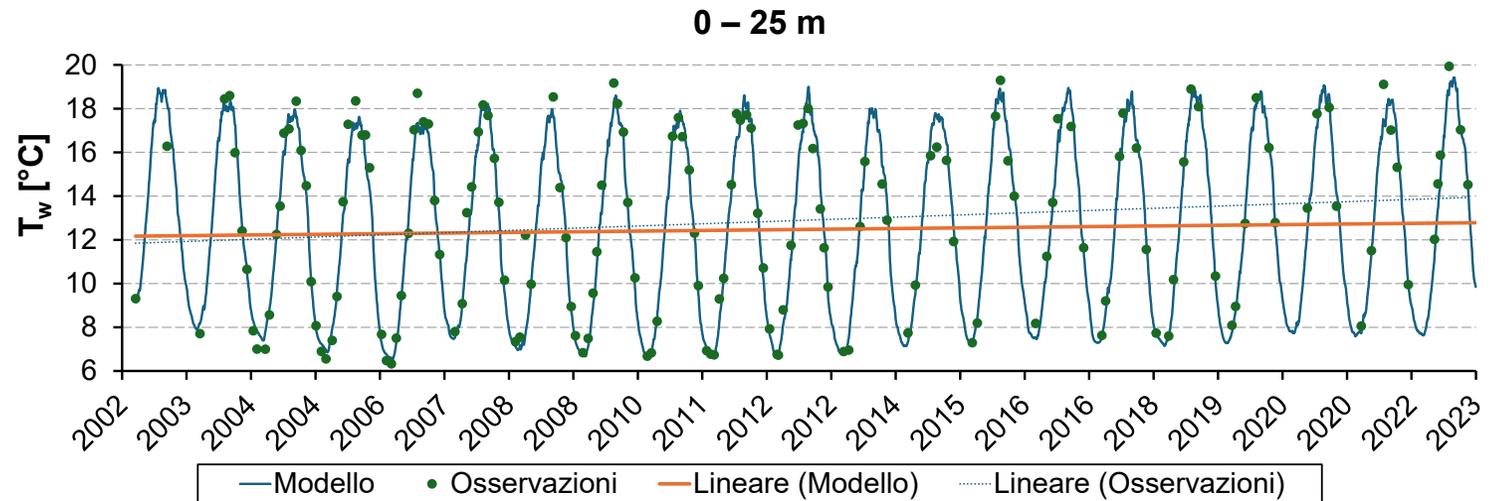
Figure 4. (a) DO and (b) TP profiles at the end of the thermal stratification period related to the 5 field campaigns; (c) estimates of the internal load between 1972 and 2015.

Cambiamenti globali: temperatura/precipitazioni

Nella zona prealpina si osserva un **aumento della temperatura atmosferica** intorno a $0.4 - 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ per decade, $0.55 \text{ }^\circ\text{C}$ per decade nel caso del Lago di Como.

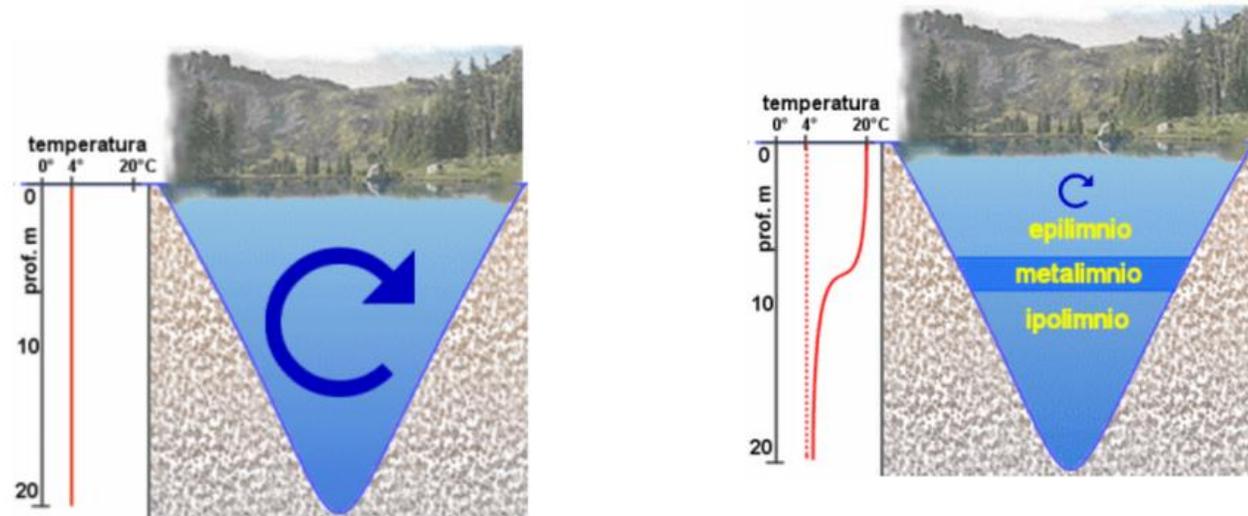


Aumenti simili si riscontrano negli **strati superficiali della colonna d'acqua**, $0.29 \text{ }^\circ\text{C}$ per decade per il Lago di Como.



Non emerge un trend chiaro per le **precipitazioni**. È tuttavia evidente una **radicalizzazione fenomeno** con alternanza di periodi siccitosi e alluvionali.

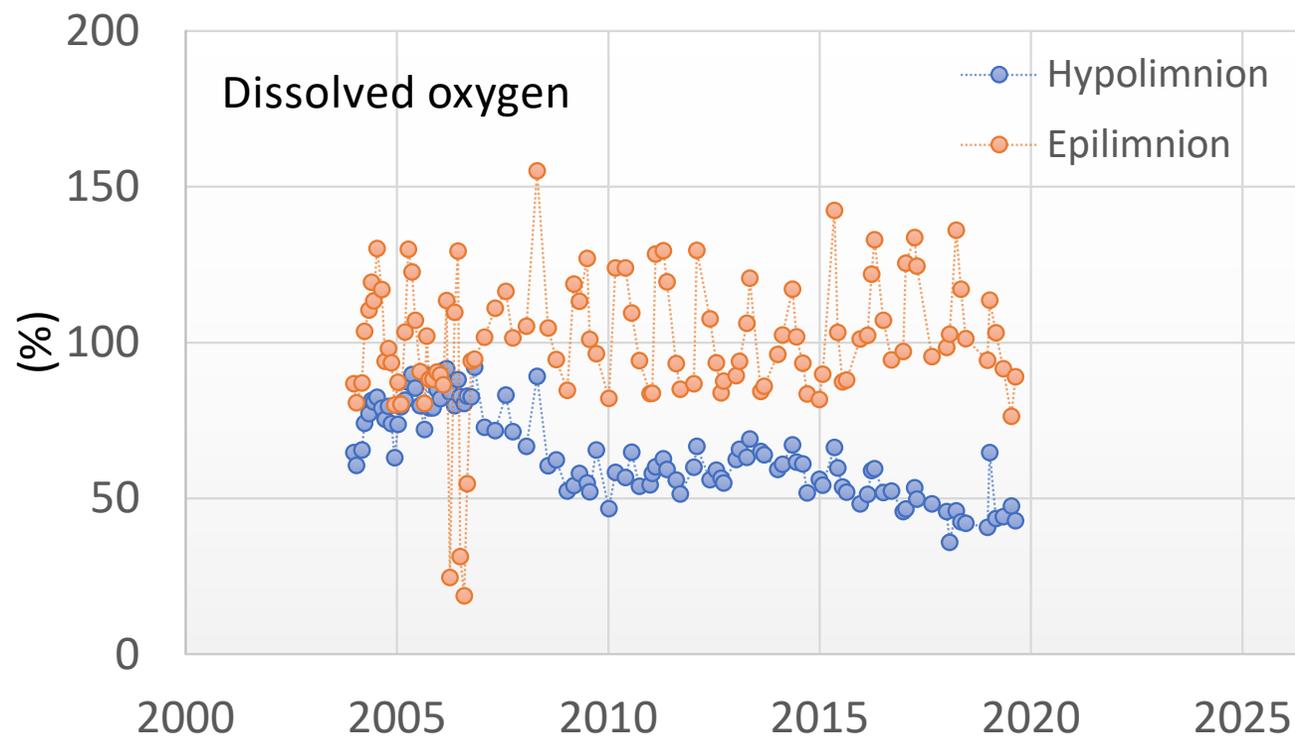
Cambiamenti globali: separazione degli strati superficiali da quelli profondi



I grandi laghi subalpini in origine oligomittici stanno diventando **meromittici**. Ovvero la **mancata circolazione invernale** rischia di essere **a tempo indeterminato**.

L'aumento delle temperature favorisce la separazione degli **strati** superficiali da quelli **profondi**, che **non vengono più ossigenati**.

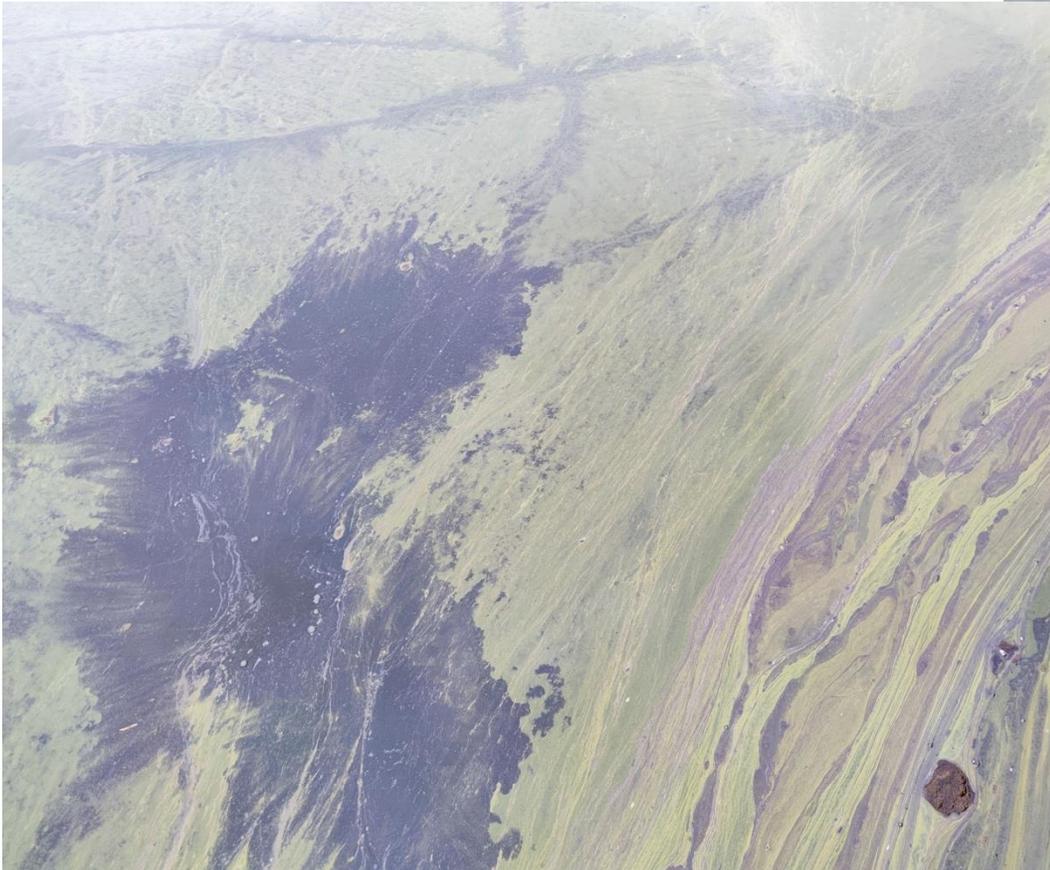
<https://www.appa.provincia.tn.it/News/Approfondimenti/Le-principali-componenti-chimico-fisiche-dei-laghi#>



Fioriture tardo invernali:

Lago di Pusiano

(06 febbraio 2024)



Temperatura = 6.46 °C (0-24 m)

TP = 34 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (0-24 m)

T Chl-a = 12 $\mu\text{g L}^{-1}$ (0-10 m)

Woronichinia sp.

Take home messages

I laghi lombardi sembrano trovarsi tra l'incudine delle **pressioni locali**, solo in parte ridotte da passati interventi, e il martello dei **cambiamenti globali**, che può **esacerbare gli effetti** delle pressioni locali.

Sono diversi i **segnali** che indicano che nei nostri ecosistemi lacustri sia in atto un processo di **tropicalizzazione** e di accelerazione delle dinamiche del loro metabolismo.

Questo contesto, in continua evoluzione, ci obbliga a **ripensare la gestione dei laghi**. A prenderci **cura del territorio** che li circonda, monitorando e sanando, in primo luogo, eventuali scarichi illeciti. Tuttavia, non sempre si può risolvere il problema alla radice ma, sicuramente, possiamo elaborare **strategie di mitigazione**.

L'impatto della mancata separazione delle acque chiare dalle acque scure nei nostri sistemi fognari, ad esempio, potrebbe essere mitigato da approcci da bacino volti a ri-naturalizzare (**nature base solutions**) le aree urbane e ad aumentare la loro permeabilità.

Grazie per l'attenzione ...

Un grazie sentito a Claudia Dresti (CNR-IRSA), Fabio Buzzi (ARPA Lombardia) e Andrea Fenocchi (Uni Pavia) per il continuo confronto sulle tematiche affrontate in questa presentazione.