

AQST “SALVAGUARDIA E RISANAMENTO DEL LAGO DI VARESE”

Macroazione B “Monitoraggio dello stato delle acque del lago e del suo emissario e loro evoluzione”.

Monitoraggio stato vegetazione acquatica – Aggiornamento al 08/08/2024

A cura di: CNR - IREA, Milano

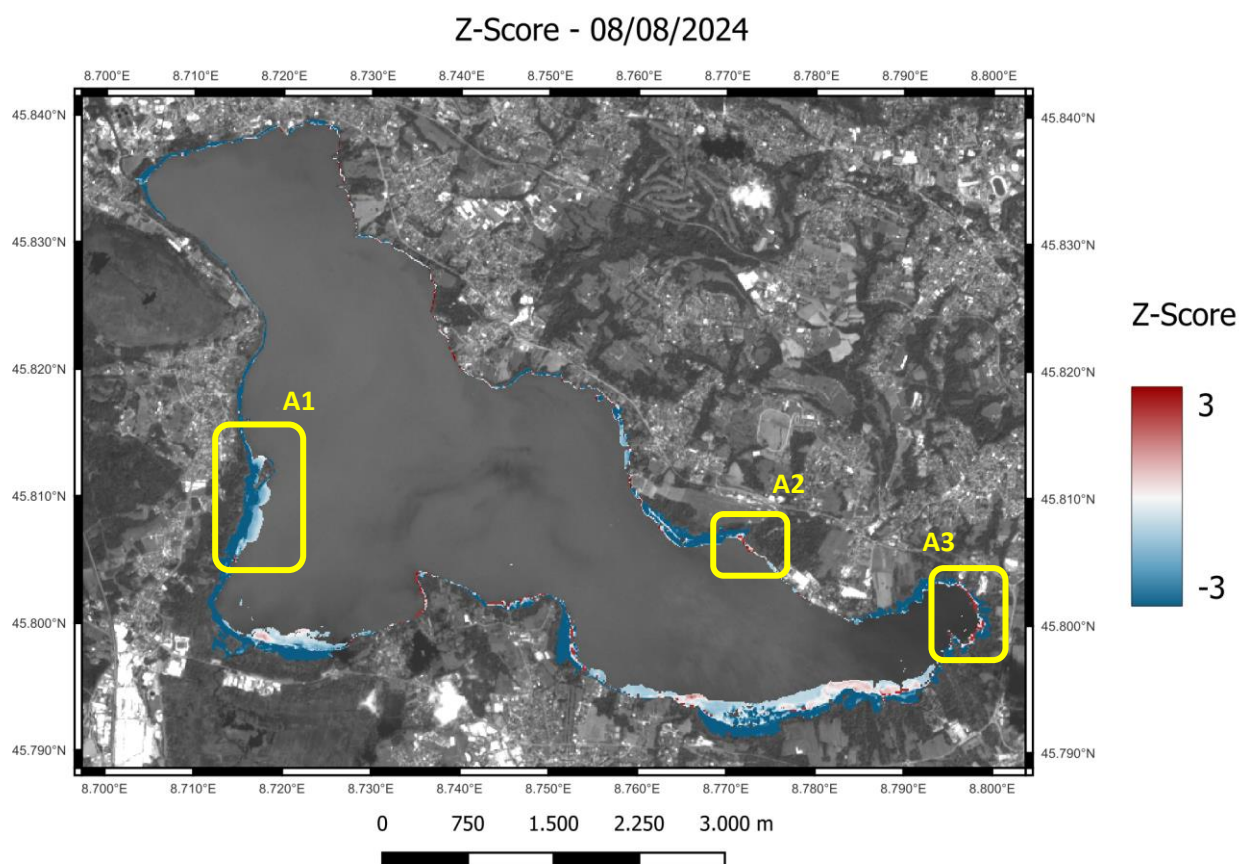


Figura 1. Mappa delle anomalie di WAVI (proxy spettrale della densità di vegetazione acquatica) per il Lago di Varese derivate da dati Sentinel-2 aggiornate alla situazione del 08/08/2024, espresse come Z-Score, cioè il multiplo di deviazioni standard del valore di WAVI corrente rispetto alla situazione di riferimento (media stagionale 2017-2023).

La situazione generale delle comunità di piante acquatiche del Lago Varese a inizio agosto 2024 conferma l'anomalia negativa nello stato di crescita di questa stagione rispetto alla situazione di riferimento (media 2017-2023). La tendenza è dovuta al ritardo nella partenza della stagione vegetativa collegato alle condizioni meteo anomale della tarda primavera 2024 e in particolare agli alti livelli idrometrici del Lago (al momento ancora 40 cm sopra lo zero idrometrico).

La vegetazione ripariale a canneto evidenzia l'anomalia di crescita più critica, con valori di Z-score intorno o inferiori a -3 su tutto il perimetro del Lago.

Si osservano poi alcune evoluzioni spaziali localizzate rispetto alla situazione rappresentata nello scorso bollettino (aggiornato al 04/07/2024), che vengono riportate nel seguito:

- L'area **A1** nei dintorni dell'Isolino Virginia, a seguito del completamento delle operazioni di taglio dello stand a sud e del recupero nello stato di crescita dello stand nell'ansa a nord dell'Isolino le

condizioni sono ora in maniera omogenea negative rispetto alla situazione di riferimento (Z-score > -1).

- Nelle aree **A2-A3**, tra la sponda nord-orientale e la località Capolago si osservano anomalie marcatamente positive (Z-score > 2) in corrispondenza delle aree solitamente occupate da popolazioni acquatiche e ripariali di *Ludwigia hexapetala*, specie invasiva che sembra non aver risentito delle condizioni meteo-climatiche del 2024

Monitoraggio stato fitoplancton – aggiornamento al 22/07/2024

A cura di: CNR - IREA, Milano

Sono state processate due immagini Sentinel-2 del 14/07 e del 22/07, in parte mascherate per la presenza di nuvole o di altri disturbi (es. *sun glint*), per ottenere informazioni relative alla concentrazione di Clorofilla-a (Chl-a) dello strato eufotico delle acque (Figura 2).

Le mappe di Chl-a del 14 e 22 luglio mostrano valori medi per il Lago di Varese pari a $7.1(\pm 5.8)$ e $4.8(\pm 6.6)$ mg m^{-3} , rispettivamente, ma con una distribuzione spaziale che mostra la presenza di fioriture al centro lago e nella porzione sud-est del lago con massimi fino a 20-25 mg m^{-3} . Nei giorni antecedenti il 14/07 situazioni di vento hanno determinato il distacco e il trasporto di macrofite sulla superficie del lago nelle porzioni nord-occidentale e sud-orientale del lago, che possono aver influito sui valori di Chl-a determinati nelle acque del lago di Varese in tali zone.

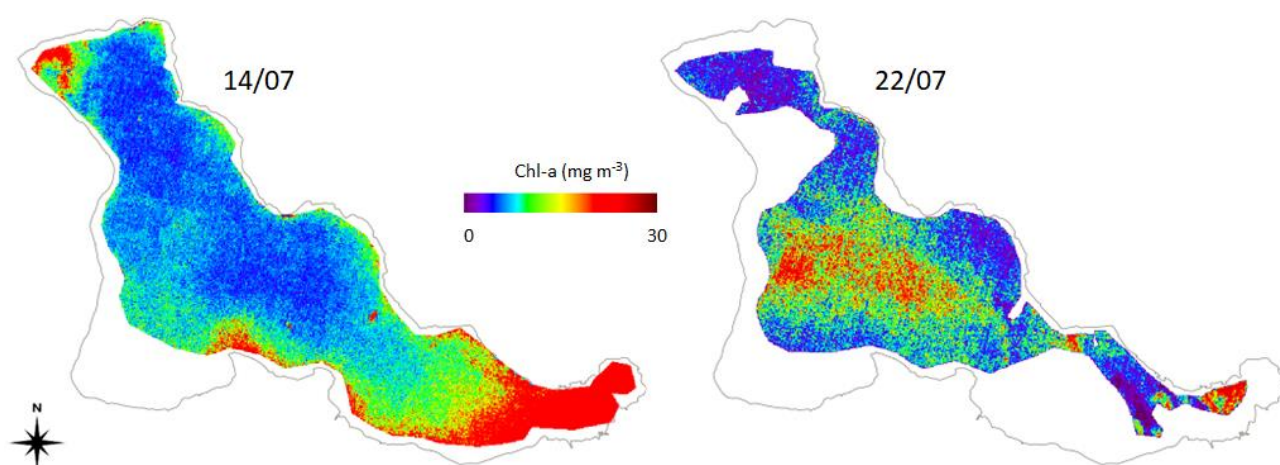


Figura 2. Mappe di concentrazione di Clorofilla-a (Chl-a) del 14 e 22/07/2024 per il Lago di Varese.

Attività di campagne di misura

Nel mese di luglio, il giorno 18 è stata eseguita una campagna di misura al fine di posizionare uno spettroradiometro (ROX) sulla boa presente nel Lago di Varese (al punto di massima profondità; stazione 1) per misure in continuo (giorno/notte per più giorni) e sono state contestualmente effettuate misure con uno spettroradiometro portatile (WISP-3) in un'altra stazione di centro lago (stazione 2).

In figura 3 sono riportate le firme spettrali acquisite in situ il 18/07 con lo strumento portatile WISP-3 nelle stazioni alla boa (st.1) e a centro lago (st.2). Nel grafico è riportata la variabilità giornaliera del dato alle diverse lunghezze d'onda (in grigio).

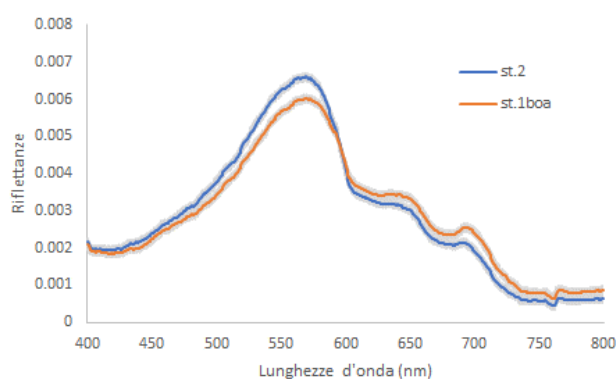


Figura 3. Firme spettrali in “Remote Sensing Reflectances” acquisite il giorno 18 luglio con spettrometro portatile WISP-3 in due stazioni del lago: alla boa (st.1 in arancione) e a centro lago (st.2 in blu).

Lo spettrometro fisso ROX montato sulla boa è rimasto in situ dal 18 al 20 luglio e ha acquisito misure ogni minuto in continuo. In figura 5 le firme spettrali acquisite durante le diverse ore della giornata nei diversi giorni sono riportate in riflettanza (a) e in riflettanza normalizzata a 560 nm (b).

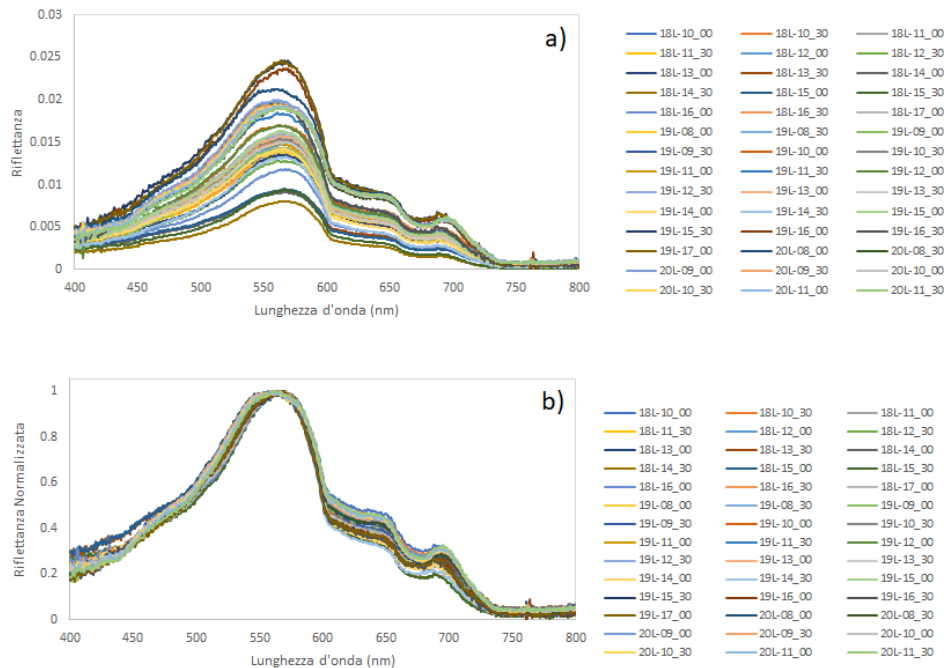


Figura 4. Firme spettrali acquisite dal 18 al 20 luglio con spettrometro fisso ROX montato sulla boa. Lo strumento ha acquisito ogni minuto, nei grafici si riportano le firme a trenta minuti di distanza (orario in UTC time). In alto (a) la firma in riflettanza “above water”, in basso (b) la firma in riflettanza normalizzata a 560 nm “above water”.

I dati registrati sono stati utilizzati per ottenere concentrazioni di clorofilla-a attraverso l'utilizzo di algoritmi semi empirici adattivi applicati alle firme spettrali acquisite dallo spettrometro ROX dal 18 al 20 luglio. I dati riportati in figura 5 mostrano la variabilità intra- e inter-giornaliera delle concentrazioni di Chl-a, proxy dell'abbondanza di fitoplancton. A livello diurno le variazioni tra mattina e pomeriggio arrivano fino a 4 mg m⁻³, mentre nei tre giorni di misure si sono registrati un minimo ed un massimo di 2 e 14 mg m⁻³, nonché un netto aumento di clorofilla il 20 luglio rispetto ai due giorni precedenti.

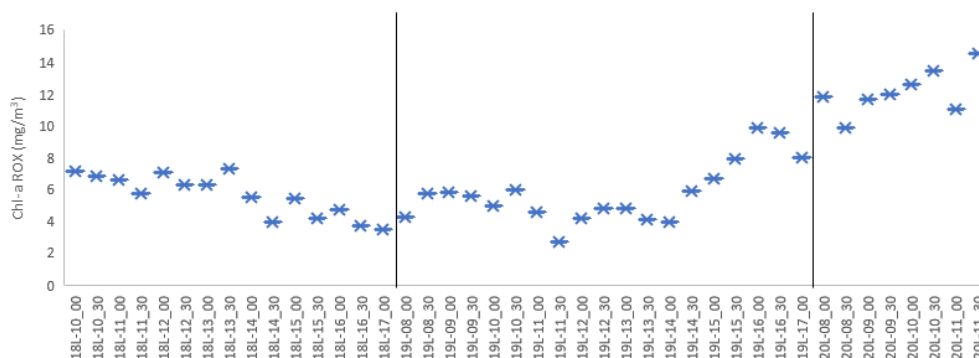


Figura 5. Valori di concentrazione di Chl-a ottenuti dall'applicazione di algoritmi semi empirici adattivi alle firme spettrali acquisite dallo spettrometro ROX dal 18 al 20 luglio.

Monitoraggio stato vegetazione acquatica – Aggiornamento al 28/08/2024

A cura di: CNR - IREA, Milano

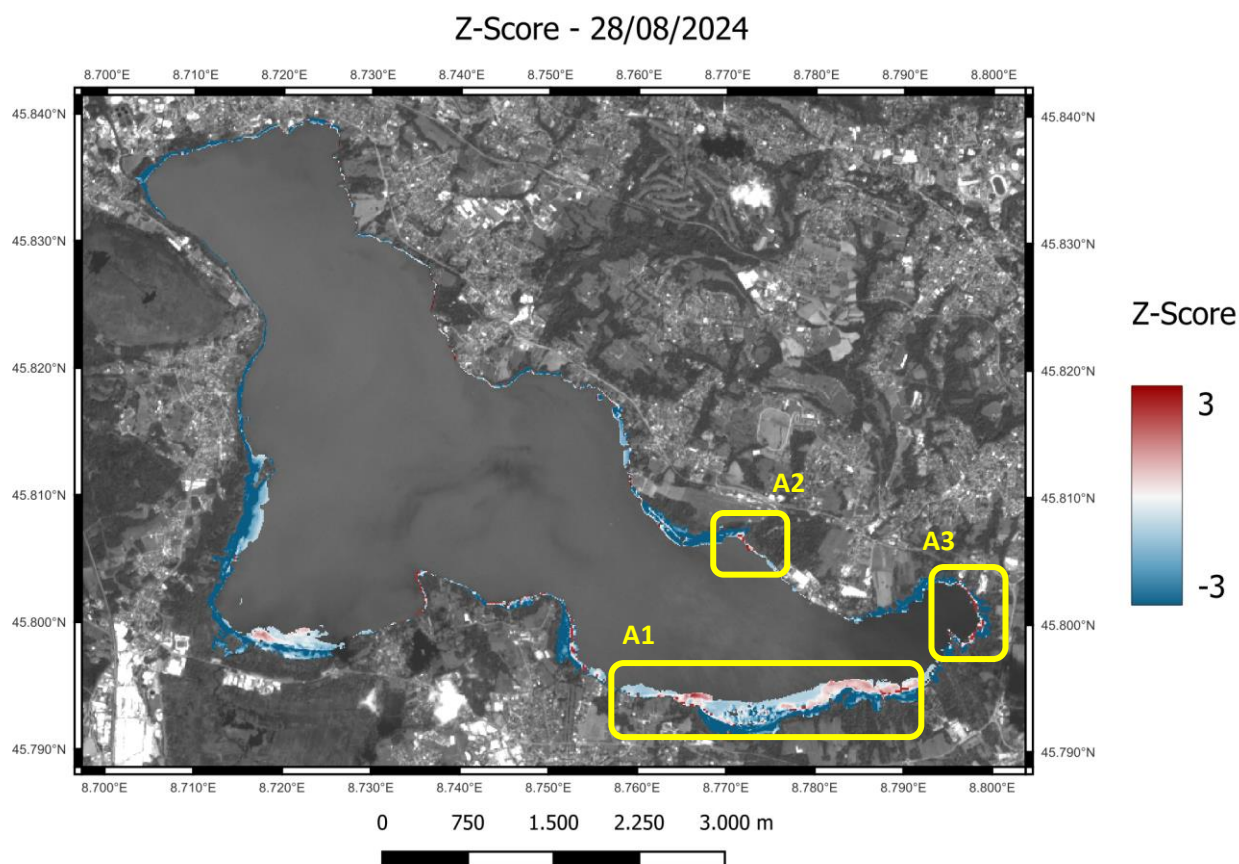


Figura 1. Mappa delle anomalie di WAVI (proxy spettrale della densità di vegetazione acquatica) per il Lago di Varese derivate da dati Sentinel-2 aggiornate alla situazione del 08/08/2024, espresse come Z-Score, cioè il multiplo di deviazioni standard del valore di WAVI corrente rispetto alla situazione di riferimento (media stagionale 2017-2023).

Nonostante ormai i livelli idrometrici del Lago di Varese si siano stabilizzati a circa 15 cm sopra lo zero idrometrico, la situazione generale delle comunità di piante acquatiche del Lago Varese a fine agosto 2024 non mostra sensibili cambiamenti nello stato di crescita di questa stagione rispetto alla situazione di riferimento (media 2017-2023) rispetto alle anomalie negative già evidenziate negli scorsi bollettini (Z-score tendente a valori negativi), connesse al ritardo nella partenza della stagione vegetativa.

La vegetazione ripariale a canneto continua ad evidenziare l'anomalia di crescita più critica, con valori di Z-score intorno o inferiori a -2 su tutto il perimetro del Lago, ad eccezione dei canneti localizzati nell'area a sud-ovest del Lago, appena a settentrione della Palude Brabbia, che seppur tardivamente sembrano aver recuperato uno stato di densità paragonabile (Z-score intorno allo 0) alla situazione di riferimento (media 2017-2023) per questo periodo dell'anno.

Si osservano poi alcune evoluzioni spaziali localizzate rispetto alla situazione rappresentata nello scorso bollettino (aggiornato al 08/08/2024), che vengono riportate nel seguito:

- Nell'area **A1**, il lamineto posto lungo le sponde a sud del Lago, tra il Lido di Bodio e il Porticciolo di Azzate, presenta un lieve incremento dello Z-score (che assume valori tra 0 e 2) per la parte dominata da castagna d'acqua (*Trapa natans*), specie liberamente flottante che non ha risentito delle variazioni di livello di inizio estate e continua dunque a manifestarsi sensibilmente più densamente vegetata della situazione di riferimento, mentre le parti dominate da ninfeidi (*Nuphar lutea* e *Nymphaea alba*) mostrano sempre anomalie fortemente negative;

- Nelle aree **A2-A3**, tra la sponda nord-orientale e la località Capolago persistono anomalie marcatamente positive (Z-score > 2) in corrispondenza delle aree solitamente occupate dalla specie invasiva *Ludwigia hexapetala*, che sembra non aver risentito delle condizioni meteo-climatiche del 2024.

Monitoraggio stato fitoplancton

A cura di: CNR - IREA, Milano

Sono state processate cinque immagini Sentinel-2 del mese di agosto 2024, in parte mascherate per la presenza di nuvole o di altri disturbi (es. *sunglint*) o di macrofite, per ottenere informazioni relative alla concentrazione di Clorofilla-a (Chl-a) dello strato eufotico delle acque (Figura 2).

Le mappe di Chl-a del 01/08 e 03/08 mostrano valori medi per il Lago di Varese pari a $10.2(\pm 6.0)$ e $9.5(\pm 5.4)$ mg m^{-3} , rispettivamente, ma con una distribuzione spaziale che mostra la presenza di fioriture nella porzione est del lago con valori massimi fino a 20 mg m^{-3} . L'11 e 13 agosto i valori medi diminuiscono a $7.3(\pm 4.7)$ e $6.9(\pm 3.8)$ mg m^{-3} , rispettivamente, con valori massimi misurati in data 11/08 fino a 25 mg m^{-3} nella porzione centrale del lago. Nei giorni successivi, in data 21/08 i valori medi delle acque salgono a $13.1(\pm 7.5)$ mg m^{-3} con massimi fino a 30 mg m^{-3} nella porzione centrale e sud-est del lago.

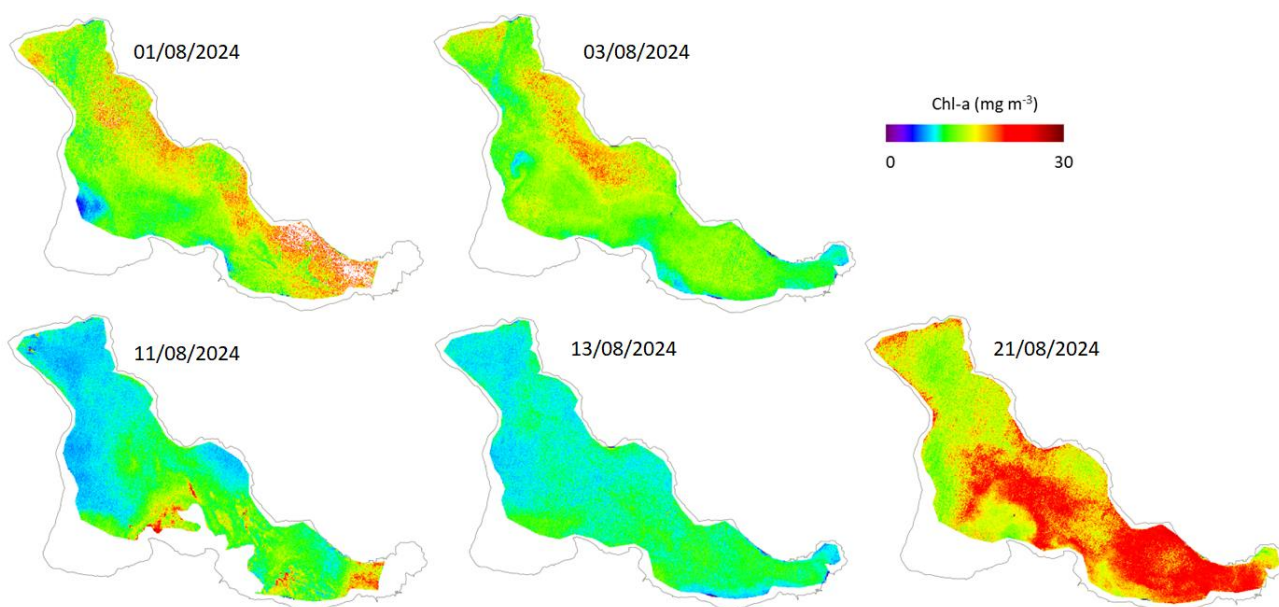


Figura 2. Mappe di concentrazione di Clorofilla-a (Chl-a) del 01/08, 03/08, 11/08, 13/08 e 21/08/2024 per il Lago di Varese.

In figura 3 sono riportate le mappe di concentrazione media dei mesi di agosto 2024 e 2023, che mostrano valori medi per l'intero lago nel 2024 pari a $9.4(\pm 5.6)$ mg m^{-3} decisamente maggiori rispetto ad agosto dell'anno precedente ($5.0 \pm 3.9 \text{ mg m}^{-3}$).

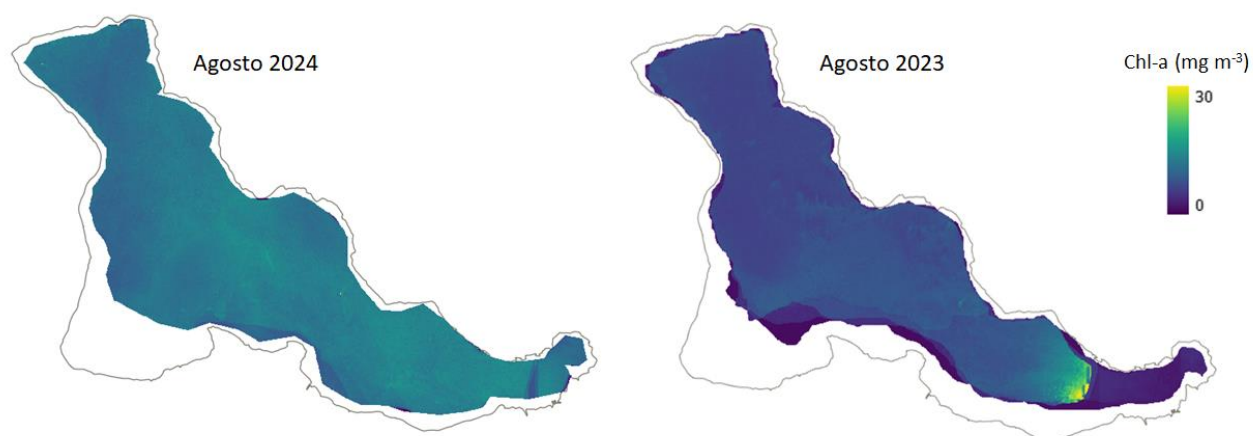


Figura 3. Mappe di concentrazione media di Clorofilla-a (Chl-a) nei mesi di agosto 2024 (a sinistra) e 2023 (a destra) per il lago di Varese.