

Una WISPstation sul lago Trasimeno: dal monitoraggio in continuo delle proprietà ottiche delle acque del lago Trasimeno ad area test per lo studio dei cambiamenti climatici via satellite (PRISMA ed EnMap)

M.Bresciani, CNR-IREA e R.Padula, Arpa Umbria - 2022

Enti di ricerca e di monitoraggio condividono il compito di fornire dati e conoscenze sugli ambienti naturali al fine di poterne salvaguardare il valore, comprenderne le problematiche e indirizzare verso potenziali risoluzioni. Da molti anni è in corso un'attività di monitoraggio e ricerca della qualità delle acque del lago Trasimeno, in cui ARPA Umbria e l'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IREA) svolgono un ruolo chiave di generazione d'informazioni e conoscenza. Nell'ambito del progetto Europeo H2020 – EOMORES¹ "Earth Observation based services for Monitoring and Reporting of Ecological Status", che ha visto il CNR-IREA responsabile dell'implementazione delle tecniche per la creazione di mappe tematiche dei parametri di qualità tramite l'utilizzo d'immagini satellitari Sentinel 2 e 3 dell'Agenzia Spaziale Europea e l'utilizzo di nuove strumentazioni per il monitoraggio continuo e automatico della qualità delle acque del lago Trasimeno, è stato possibile posizionare un nuovo spettroradiometro che permette la misura in continuo delle proprietà ottiche delle acque del lago Trasimeno.

Lo spettroradiometro, denominato WISPstation², è stato prodotto dalla Water Insight³. Installato il 24 Aprile 2018 su una piattaforma ubicata nel lago a 400 metri dall'Isola di Polvese (Fig. 1), fino al 31 gennaio 2020 ha fornito dati per il progetto EOMORES. Successivamente lo strumento è stato acquistato dal CNR-IREA per permettere la prosecuzione delle attività di ricerca e di monitoraggio delle acque del lago Trasimeno.

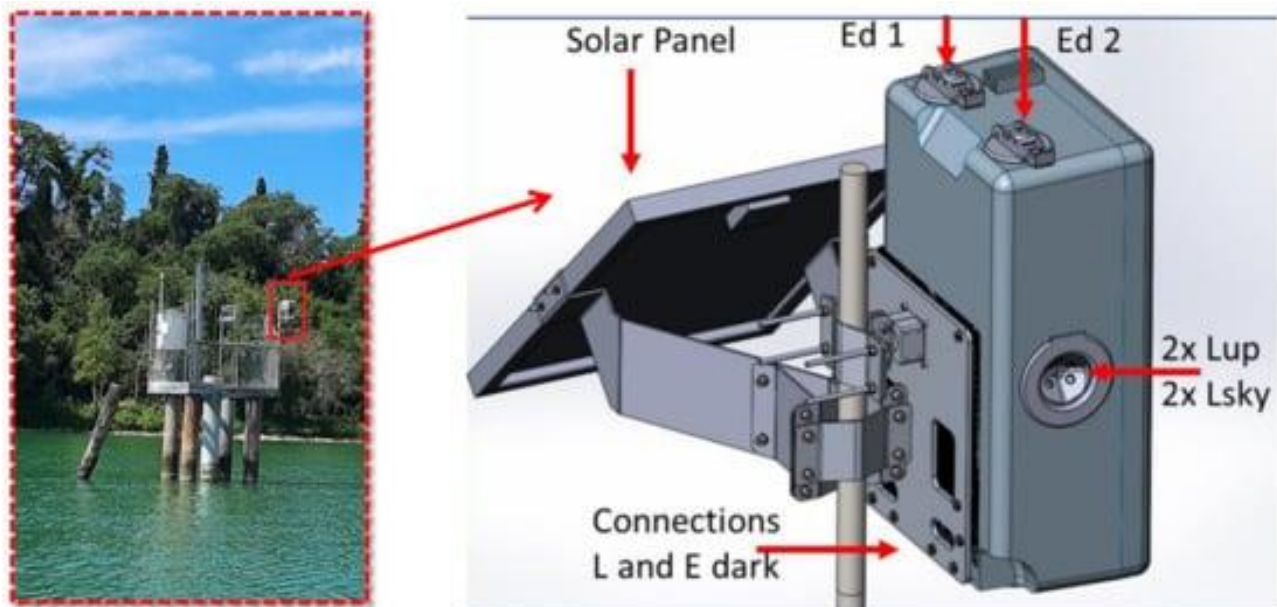



Figura 1. A sinistra la piattaforma antistante l'Isola Polvese su cui è posizionata la WISPstation, a destra schema dello spettroradiometro con parte di alimentazione (pannelli solari) e differenti ottiche per le misure della radiazione elettromagnetica (@ Free et al., 2021⁴).

¹  <https://eomores-h2020.eu/>

² <https://www.waterinsight.nl/info/wispstation-fixed-position-autonomous-water-quality-spectrometer>

³ <https://www.waterinsight.nl/>

⁴ Free, G., Bresciani, M., Pinardi, M., Giardino, C., Alikas, K., Kangro, K., Rõõm, E.I., Vaičiūtė, D., Bučas, M., Tiškus, E. and Hommersom, A., 2021. Detecting climate driven changes in chlorophyll-a using high frequency monitoring: the impact of the 2019 European Heatwave in Three Contrasting Aquatic Systems. *Sensors*, 21(18), p.6242.

Lo spettroradiometro WISPstation è un radiometro a posizione fissa derivato da un sistema di misura ottica all'avanguardia che rileva l'intensità della radiazione elettromagnetica (riflettanza) che fuoriesce dall'acqua dopo che l'energia del sole (nelle sue differenti regioni dello spettro elettromagnetico) ha interagito con l'acqua e le sostanze otticamente attive (es. fitoplancton) presenti nello strato eufotico della colonna d'acqua. Dalle misure di riflettanza, tramite l'applicazione di algoritmi specifici è possibile ottenere indicatori di qualità dell'acqua come trasparenza, fitoplancton (in termini di concentrazione di clorofilla-a e ficocianina) e solidi sospesi totali. I radiometri WISPstation misurano la radianza e l'irradianza nell'intervallo spettrale tra 350-900 nm con una risoluzione spettrale di 3 nm. Il sistema, completamente autonomo, tramite l'utilizzo di pannelli solari invia periodicamente, ogni 15 minuti le misurazioni, utilizzando la connettività 3G cloud.

I dati ad oggi raccolti dalla WISPstation (che vengono comunque confrontati con i dati misurati periodicamente sul posto, grazie alla collaborazione continua con l'ARPA Umbria) sono stati pubblicati in differenti articoli scientifici su riviste internazionali e hanno permesso di valutare l'andamento delle concentrazioni di clorofilla-a e ficocianina (pigmento fotosintetico dei cianobatteri). L'analisi della clorofilla-a, strettamente legata alla presenza di fioriture algali la cui crescita può essere determinata anche da una eccessiva quantità di nutrienti (azoto e fosforo), aiuta a stabilire il grado di eutrofizzazione delle acque.

In particolare l'analisi dei dati ha permesso di evidenziare come i massimi valori di clorofilla-a si registrino nella tarda estate/inizio autunno e di come i massimi giornalieri dipendano molto dalle condizioni del vento (Fig. 2) (assenza di vento, aumento della concentrazione superficiale del fitoplancton nelle acque).

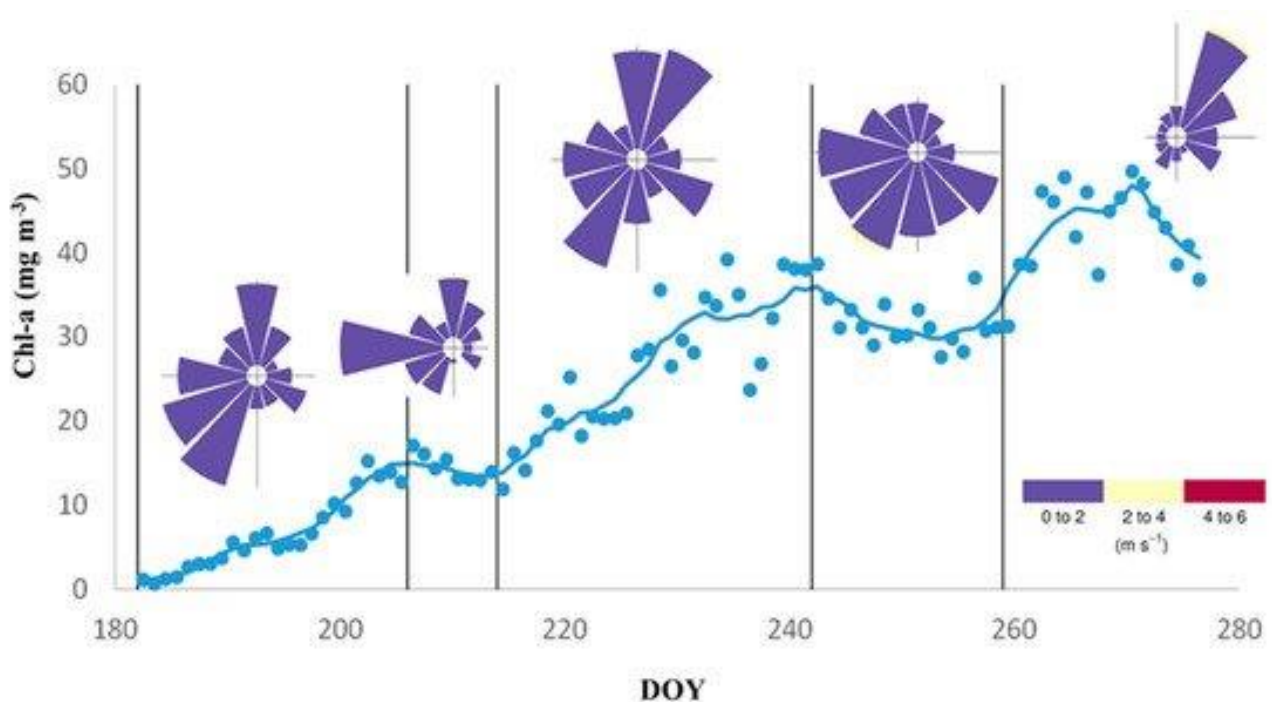


Figura 2. Concentrazione di clorofilla-a ottenuta dai dati WISPstation dal 1 luglio al 3 ottobre 2018. Le rose dei venti (frequenza dei conteggi per direzione del vento) sono state calcolate per i periodi indicati dalle linee verticali. DOY = giorno dell'anno. (@ Bresciani et al., 2020⁵).

⁵ Bresciani, M., Pinardi, M., Free, G., Luciani, G., Ghebrehiwot, S., Laanen, M., Peters, S., Della Bella, V., Padula, R. and Giardino, C., 2020. The use of multisource optical sensors to study phytoplankton spatio-temporal variation in a Shallow Turbid Lake. *Water*, 12(1), p.284.

Inoltre lo studio ha permesso di evidenziare come le massime concentrazioni di clorofilla-a dipendano prevalentemente dalla presenza dei cianobatteri nelle acque (Fig.3).

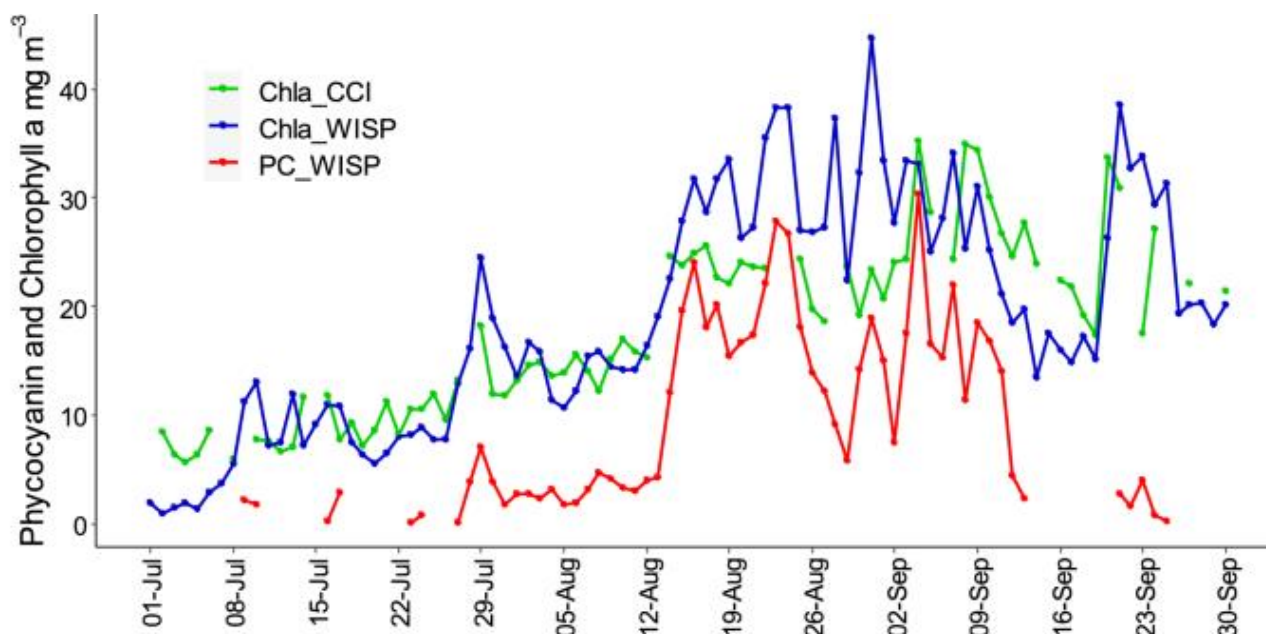


Figura 3. Andamento temporale delle concentrazioni di clorofilla-a ottenuta dai dati WISPstation (blu) e dai dati satellitari del progetto ESA-CCI Lakes (verde); confrontati con le concentrazioni del pigmento ficocianina dei cianobatteri (rosso) per il periodo 1 luglio-30 settembre 2019 (@ Free et al., 2022⁶).

Oltre allo studio delle proprietà delle acque, lo strumento ha una grande utilità per la calibrazione e la validazione delle immagini satellitari. La presenza di questa strumentazione ha, infatti, fatto sì che il lago Trasimeno sia stato riconosciuto quale area-test per la valutazione radiometrica delle nuove immagini satellitari dei sensori iperspettrali PRISMA ed EnMap, rispettivamente dell’Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e dell’Agenzia Spaziale Tedesca (DLR).

Il satellite iperspettrale PRISMA (PRecursoRe IperSpettrale della Missione Applicativa) è un sistema di osservazione della Terra dotato di strumenti elettro-ottici che integra un sensore iperspettrale con una macchina fotografica media risoluzione sensibile a tutti i colori (pancromatica). In questo modo il satellite è in grado di distinguere non solo le caratteristiche geometriche degli oggetti osservati, ma anche la composizione chimico-fisica della superficie terrestre. Dai suoi 615 km d’altezza, il satellite, anche grazie ai dati acquisiti con la WISPstation installata sul lago Trasimeno, fornirà un contributo fondamentale al monitoraggio dell’inquinamento e dei cambiamenti ambientali e sarà valido supporto per la gestione delle risorse naturali e delle emergenze.

D’altro canto il satellite iperspettrale EnMAP (Environmental Mapping and Analysis Program), lanciato il 3 aprile 2022, ha come obiettivo la determinazione delle caratteristiche della superficie terrestre e la registrazione dei cambiamenti ambientali, per cui fornirà nei prossimi cinque anni immagini ad alta risoluzione della Terra da un’orbita di circa 640 chilometri di distanza. Per studiare le condizioni dei corpi idrici, del suolo e della vegetazione, la WISPstation del lago Trasimeno sarà il punto di riferimento per gli approfondimenti sulle acque interne. Questa sarà, inoltre, utilizzata a supporto della progettazione di future missioni iperspettrali satellitari come ASI PRISMA SG Copernicus CHIME dell’Agenzia Spaziale Europea (ESA).

⁶ Free, G., Bresciani, M., Pinardi, M., Peters, S., Laanen, M., Padula, R., Cingolani, A., Charavgis, F. and Giardino, C., 2022. Shorter blooms expected with longer warm periods under climate change: an example from a shallow meso-eutrophic Mediterranean lake. *Hydrobiologia*, pp.1-16.

La WISPstation continuerà ad acquisire dati per tutto il 2022 e il 2023; permetterà di tenere aggiornata la condizione dello stato trofico e di torbidità delle acque del lago Trasimeno e di avere a disposizione dati per valutare i cambiamenti climatici e i loro effetti sullo stato di qualità delle acque del lago.