



MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DALLO SPAZIO

Webinar

18.11.2025 | Giancarlo Cristofalo, Constantin Sandu

EOMAP
a Fugro company

I RELATORI



Giancarlo Cristofalo

*Business Development Manager
Mediterranean Sea | Fugro*



Constantin Sandu

*Project Manager and EO Data
Analyst | EOMAP - a Fugro company*

01

Introduzione

02

Tecnologia

03

Analisi della qualità dell'acqua usando dati satellitari &
Monitoraggio basato su direttiva 2006/7/CE e 2000/60/CE

04

Esempi di applicazione:

- I) Monitoraggio delle fioriture algali (HAB)
- II) Stato ecologico - cambiamento climatico &
Eutrofizzazione

05

Eoapp AQUA per analisi di dati

1

Introduzione

EOMAP

a Fugro company

Europe (HQ)

USA

UAE (Dubai)

AUSTRALIA



Appartiene a Fugro, presenza in ITA



Specializzato in analisi dei dati, soluzioni IT, web apps e APIs



Focus sugli habitat acquatici:
Qualità dell'acqua e batimetria



Team internazionale di circa 50 dipendenti

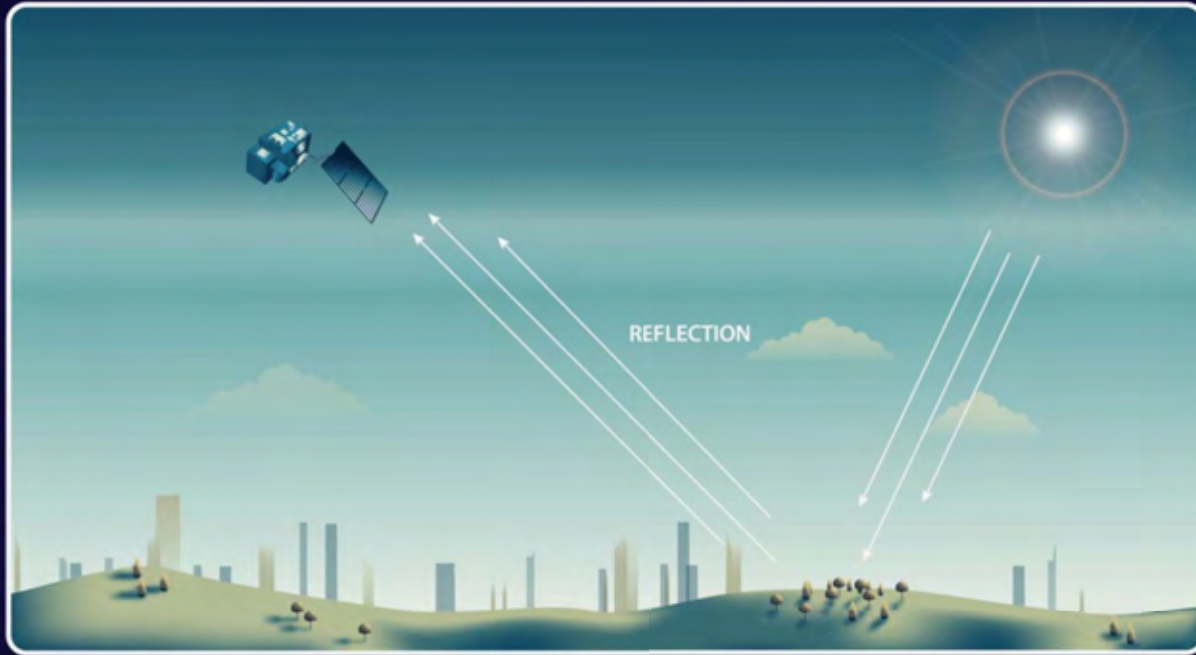


Soluzioni scalabili e disponibili in commercio per autorità, società di ingegneria, mondo accademico, ecc.

2

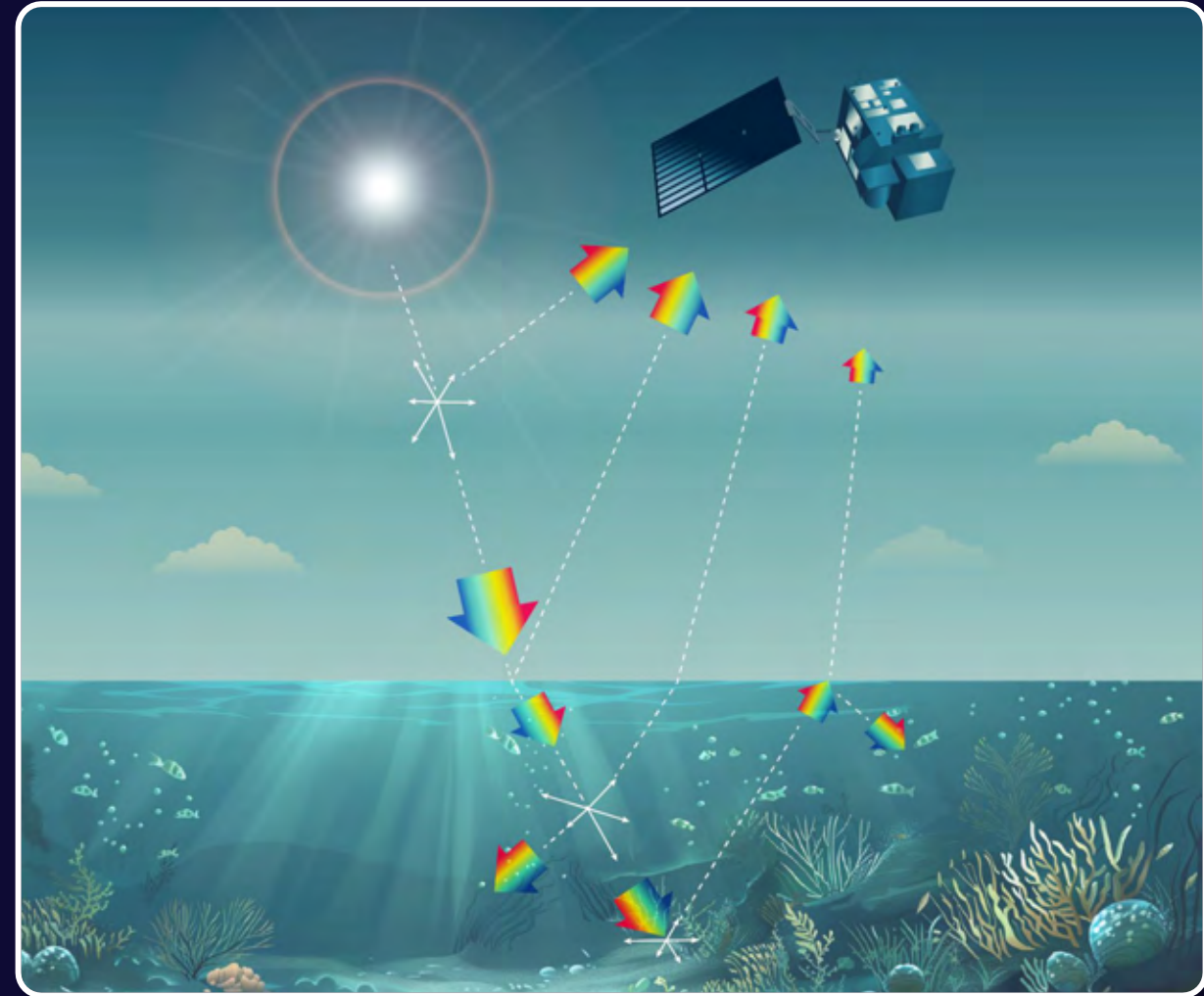
Tecnologia

COME MISURIAMO?



PASSIVE REMOTE SENSING

- Processo di recupero dei dati basato sulla fisica
- Sensori: Sentinel, Landsat, Planet SuperDove e altro ancora...
- Risoluzione spaziale: fino a 3 x 3 m
- Risoluzione temporale: fino ad una frequenza quotidiana

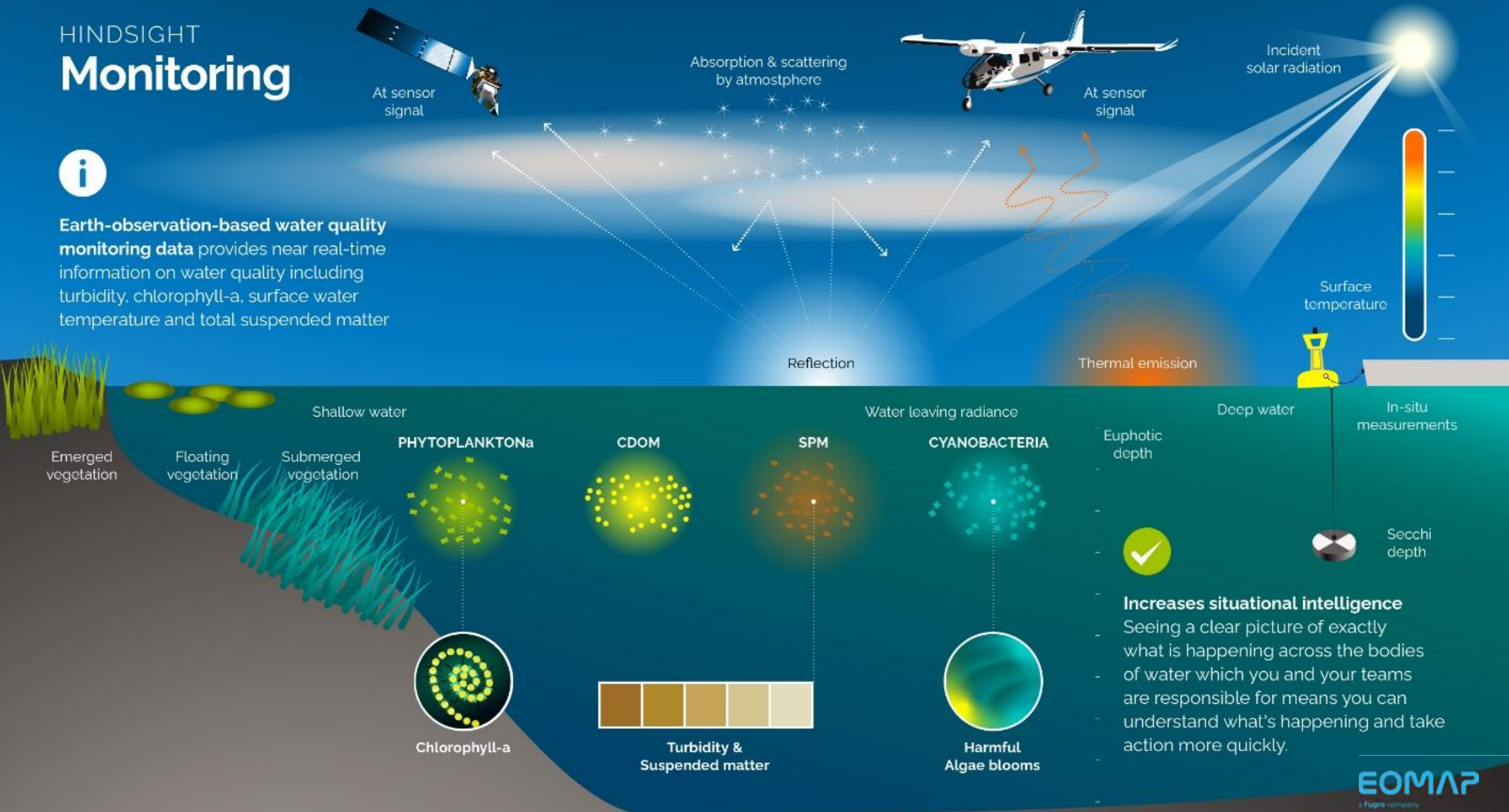


Misure dei parametri di qualità dell'acqua nella colonna d'acqua fino alla profondità di disco di Secchi!

HINDSIGHT Monitoring



Earth-observation-based water quality monitoring data provides near real-time information on water quality including turbidity, chlorophyll-a, surface water temperature and total suspended matter



Increases situational intelligence

Seeing a clear picture of exactly what is happening across the bodies of water which you and your teams are responsible for means you can understand what's happening and take action more quickly.

SENSORI

Il processo EOMAP basato sulla fisica funziona
per **tutti** i satelliti ottici per l'osservazione della
Terra

(multi- / iperspettrale)



OVERVIEW OF SENSORS

DISBANDMENTS

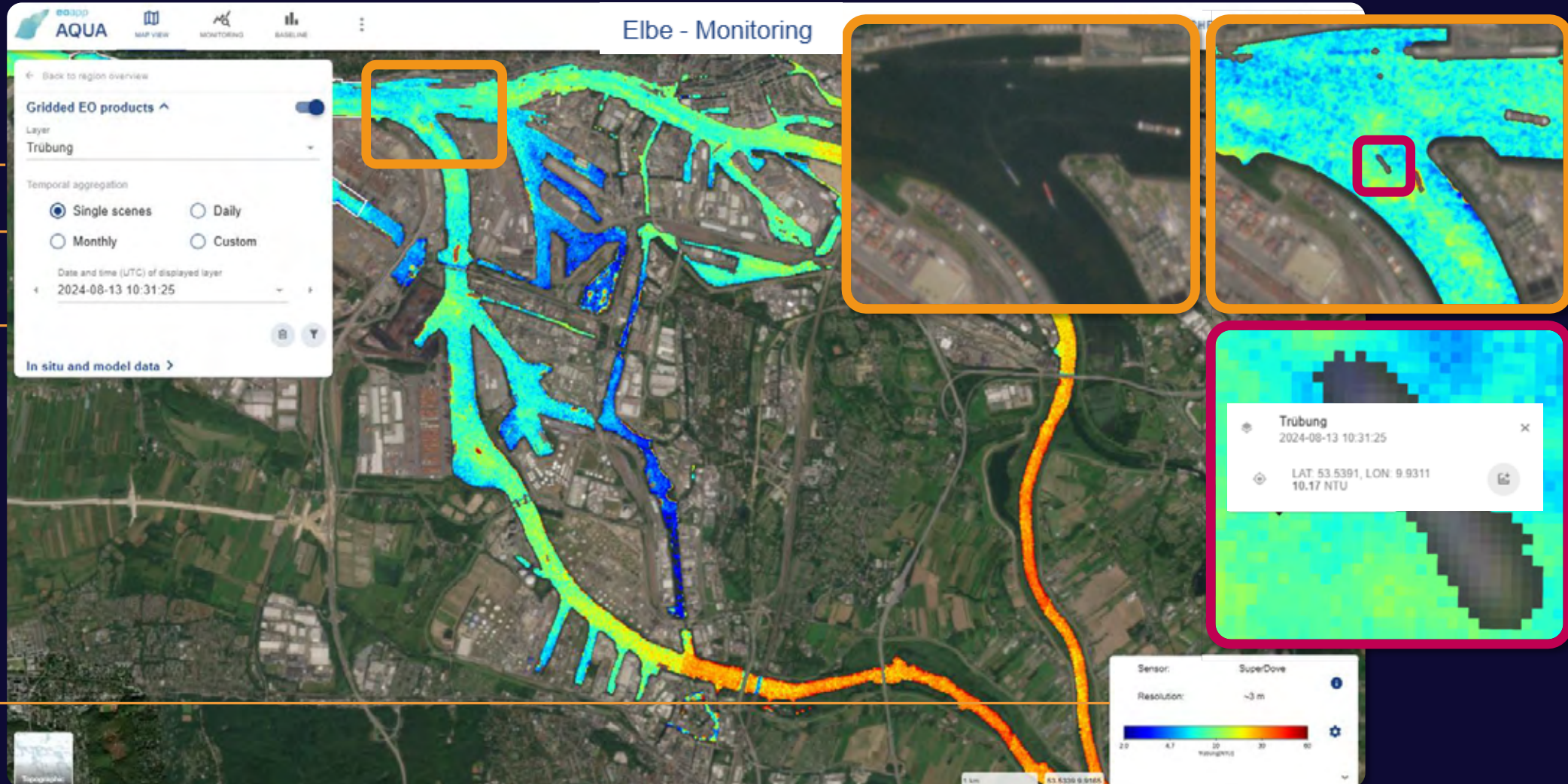
Laghi a partire da 5 ha, Fiumi a partire da 100 m di larghezza

Laghi a partire da 1 ha, Fiumi a partire da 25 m di larghezza

Satellite/Sensore	Risoluzione spaziale (max)	Risoluzione temporale	Data di inizio e fine
Landsat 5	30m	16 giorni	1984 – 2012
Landsat 7	30m (15m)	16 giorni	1999-now
Landsat 8	30m (15m)	16 giorni	2013-now
Sentinel-2	10m	5 giorni	2015/2017 – oggi
Sentinel-3	300m	quotidiano	2016/2018 – oggi
MODIS Aqua/Terra	250m	quotidiano	1999/2002 – oggi
Planet Doves/SkySat	3m/1m (0.5m)	Più volte al giorno	2020
WorldView 2/3	2m (0.5m)	quotidiano	2009/2014

COME VISUALIZZIAMO I DATI?

DALLA PANORAMICA SU LARGA SCALA ALLE INFORMAZIONI SPECIFICHE PER I PIXEL



3

Analisi della qualità dell'acqua usando dati satellitari

&

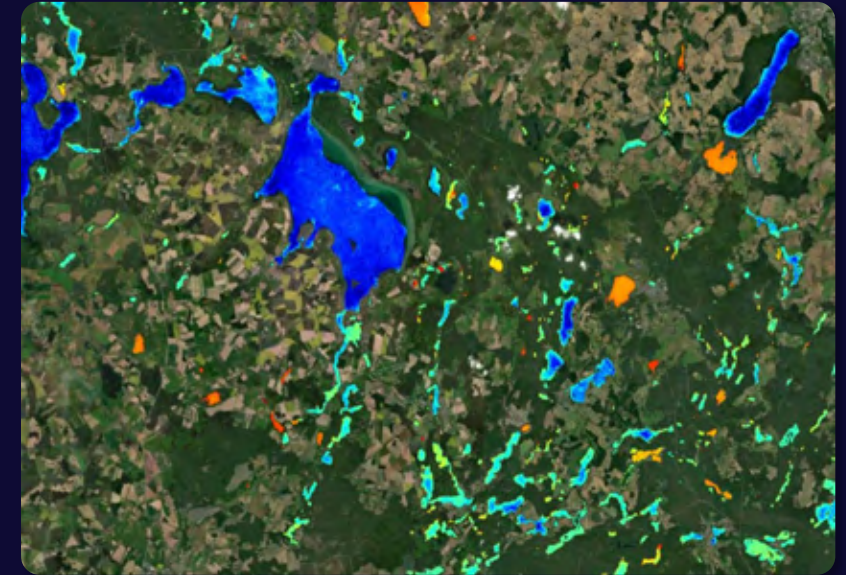
Monitoraggio basato su direttive 2006/7/CE(Balneazione) e
2000/60/CE(Direttiva Quadro WFD)

PRODOTTI CHE OFFRIAMO

PER LAGHI, FIUMI, BACINI IDRICI E FASCE COSTIERE

WATER QUALITY PARAMETERS

- CHL: Chlorophyll-a ($\mu\text{g/l}$)
- TUR: Torbidità (NTU) e la materia sospesa totale(mg/l)
- SDD: Visibilità / Profondità Secchi (m)
- HAB: Indicatore di fioritura algale dannosa (Cianobatteri)
- SST: Temperatura superficiale dell'acqua ($^{\circ}\text{C}$)
- CDOM: Materia organica disciolta colorata (1/m)
- SOA/SIA: Somma dell'assorbimento organico e inorganico (1/m)



PRODOTTI CHE OFFRIAMO

PER LAGHI, FIUMI, BACINI IDRICI E FASCE COSTIERE



INFORMAZIONI SULLA QUALITÀ DELL'ACQUA (tramite parametri proxy)

- Stato trofico (via CHL)
- Hotspot di eutrofizzazione (via CHL, SDD, HAB)
- Hotspot di inquinamento (via TUR, CDOM, SDD)



ALTRI PRODOTTI CORRELATI

- Rilevamento di macrofite (sopra/sotto l'acqua)
- Caratterizzazione delle zone ripariali
- Determinazione dell'estensione dell'acqua
- Parametri relativi all'idrologia

PANORAMICA: IN CHE MODO L'OSSERVAZIONE DELLA TERRA CONTRIBUISCE?

ESPANDI L'ANALISI!

- + integrazione delle lacune temporali nei dati
- + complemento dei dati in situ (giallo)
- Descrizione precisa degli eventi
- Pianificazione del programma di misura



+



Example: HAB Monitoring I Bavaria

IN CHE MODO L'OSSERVAZIONE DELLA TERRA CONTRIBUISCE?

ESPANDI I PROGRAMMI! 100 DI SITI...!

+ sinottico e simultaneo

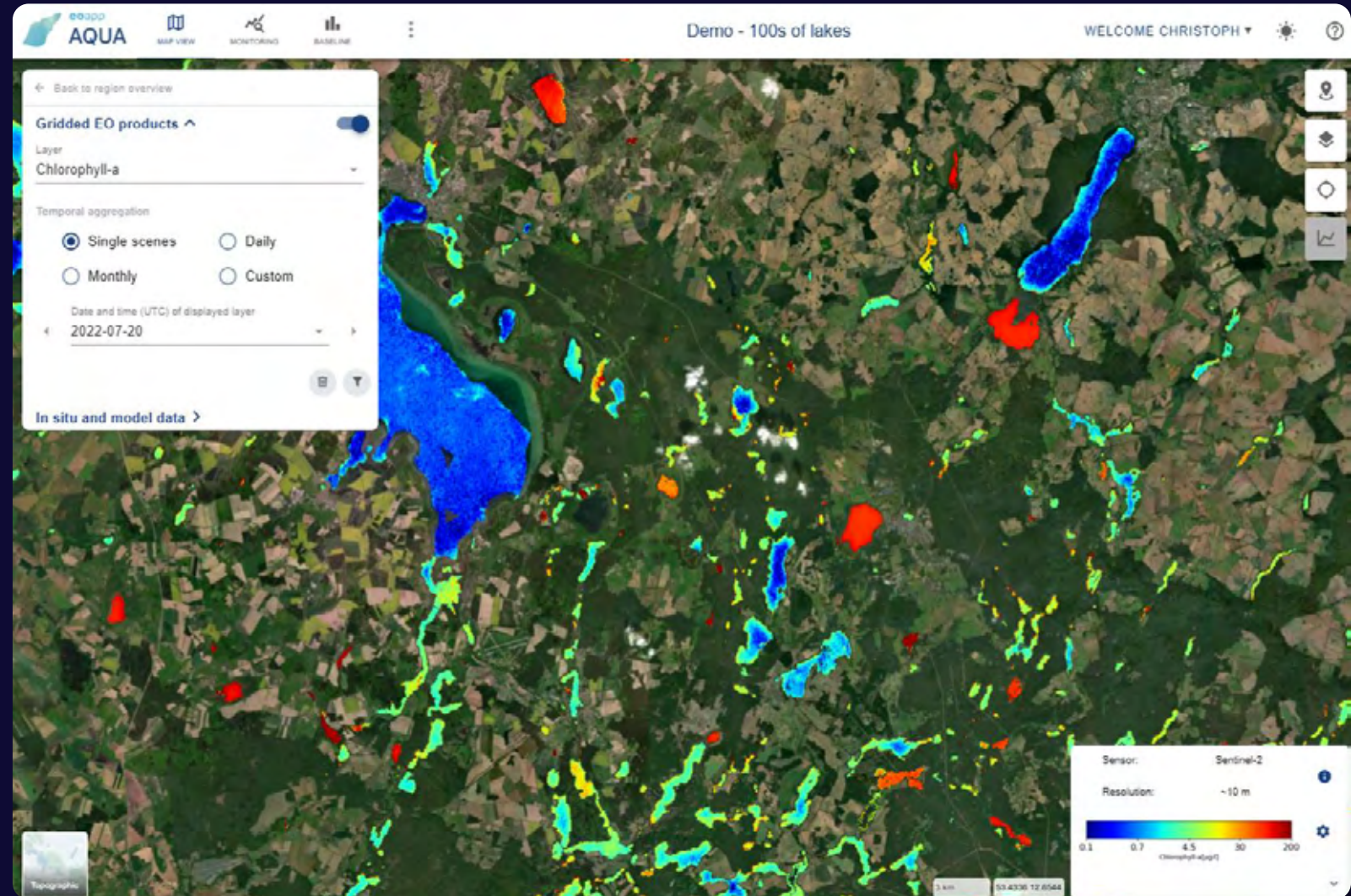
+ colmare le lacune nei dati spaziali

+ Eutrofizzazione e inquinamento

- Valutare le misure di gestione
- Pianifica programmi a lungo termine



+



Example: Ecological State Assessment - North-east Germany

BENEFICI

PERCHÉ I NOSTRI SERVIZI SUPPORTANO LE DIRETTIVE UE?



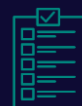
... Il monitoraggio completo consente

- ❖ analisi multiparametrica ad ampio raggio, ad alta frequenza
- ❖ Allerta precoce + Monitoraggio di base
- ❖ Rilevamento quasi in tempo reale delle fioriture algali
- ❖ Analisi dei cambiamenti climatici
- ❖ Sorveglianza simultanea e sinottica dei corpi idrici
- ❖ Valutazioni dello stato trofico e dell'inquinamento tramite parametri proxy
- ❖ Densificazioni di serie temporali
- ❖ Espansione del programma che include piccoli laghi e aree remote



.... Efficienza operativa

- ❖ Risparmia tempo grazie all'automazione e ottimizza il lavoro sul campo
- ❖ consente reazioni rapide
- ❖ riduce i costi



... Standardizzazione dei processi

- ❖ L'EO consente un monitoraggio coerente e ripetibile in grandi regioni



... Preparazione al future

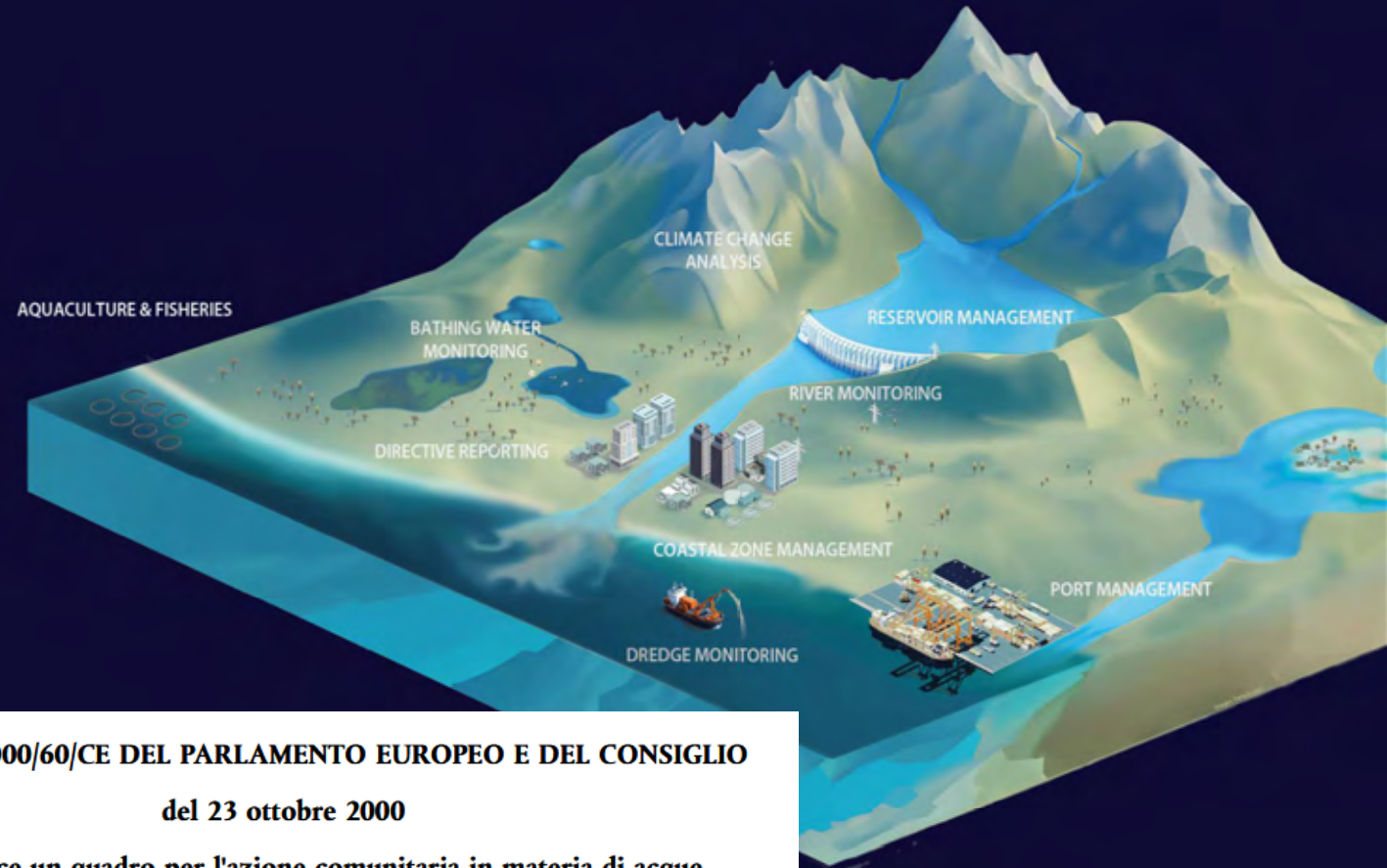
Supporto dei dati EO Analisi dei dati, previsione e modellazione basati sull'intelligenza artificiale

- ❖ L'acquisizione dei dati EO è un elemento legato alle strategie climatiche e alla trasformazione digitale

DIRETTIVE SUPPORTATE

- EU – BWD
- EU – WFD
- EU – MSFD
- Climate Change Monitoring
- EU – DWD
- EU – WWTD
- EU – Nitrate Directive
- Nature Restoration Law
- Habitat Directive

APPLICAZIONI SUPPORTATE



DIRETTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 23 ottobre 2000

che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque

4.3.2006

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

DIRETTIVA 2006/7/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 15 febbraio 2006

relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e che abroga la direttiva 76/160/CEE

4

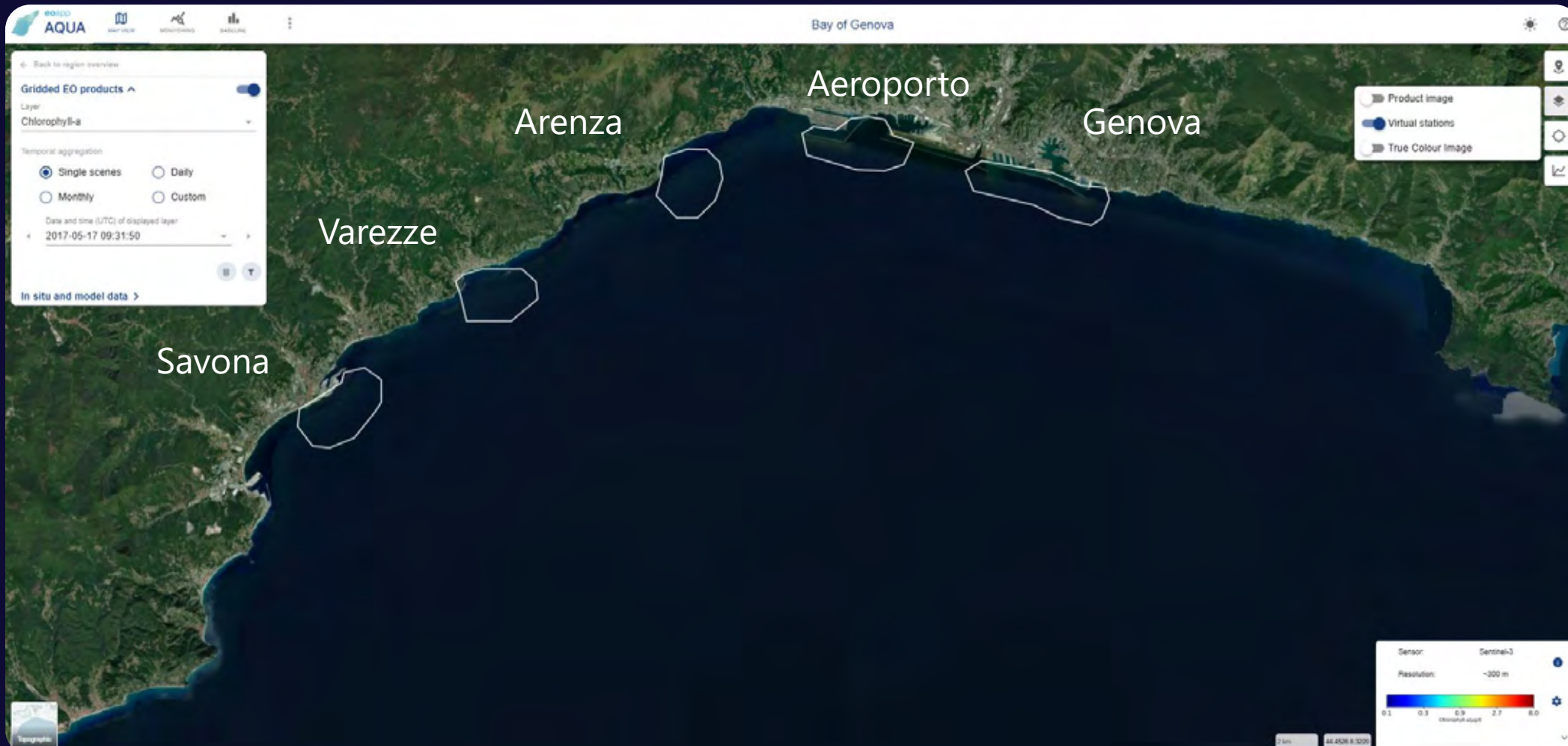
Esempi di applicazione I:

Monitoraggio delle fioriture algali (HAB)

SORVEGLIANZA DI FASCE COSTIERE PIÙ ESTESE



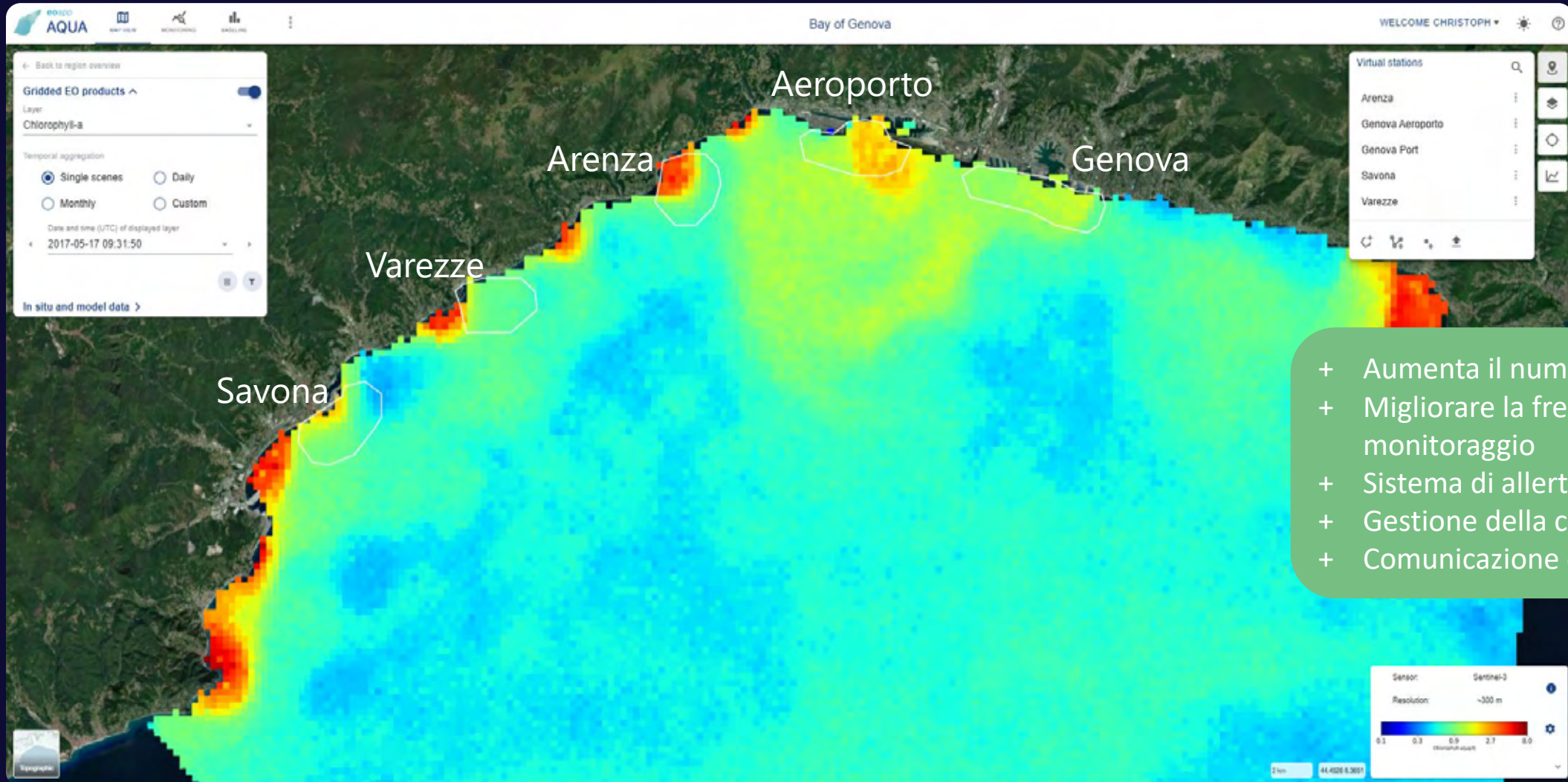
Applicazione: Supporto alla direttiva sulle acque di balneazione – Sorveglianza dei hot spot turistici



Ligurian Coast, Italy

SORVEGLIANZA DI FASCE COSTIERE PIÙ ESTESE

Applicazione: Supporto alla direttiva sulle acque di balneazione – Sorveglianza degli hot spot turistici

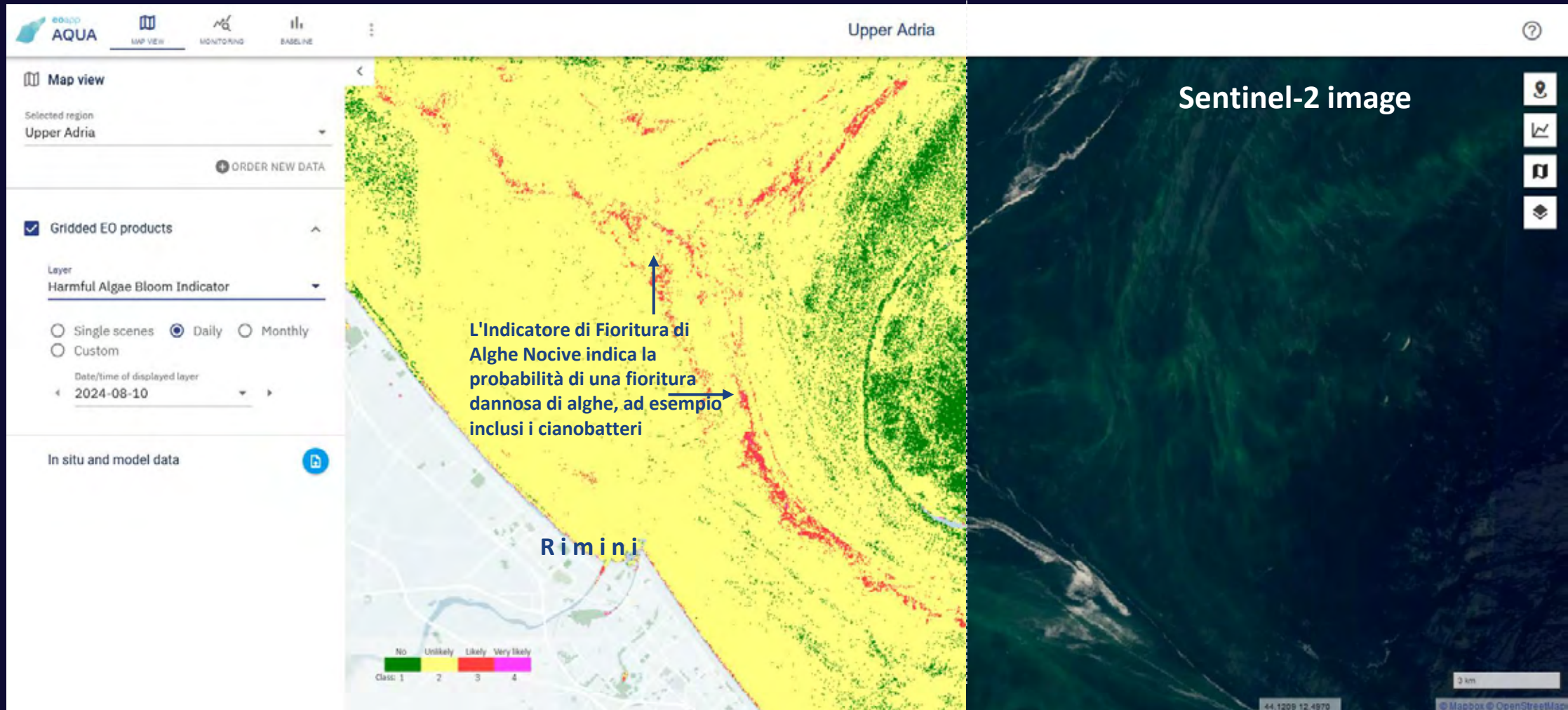


- + Aumenta il numero di siti
- + Migliorare la frequenza di monitoraggio
- + Sistema di allerta
- + Gestione della campagna
- + Comunicazione con gli stakeholder

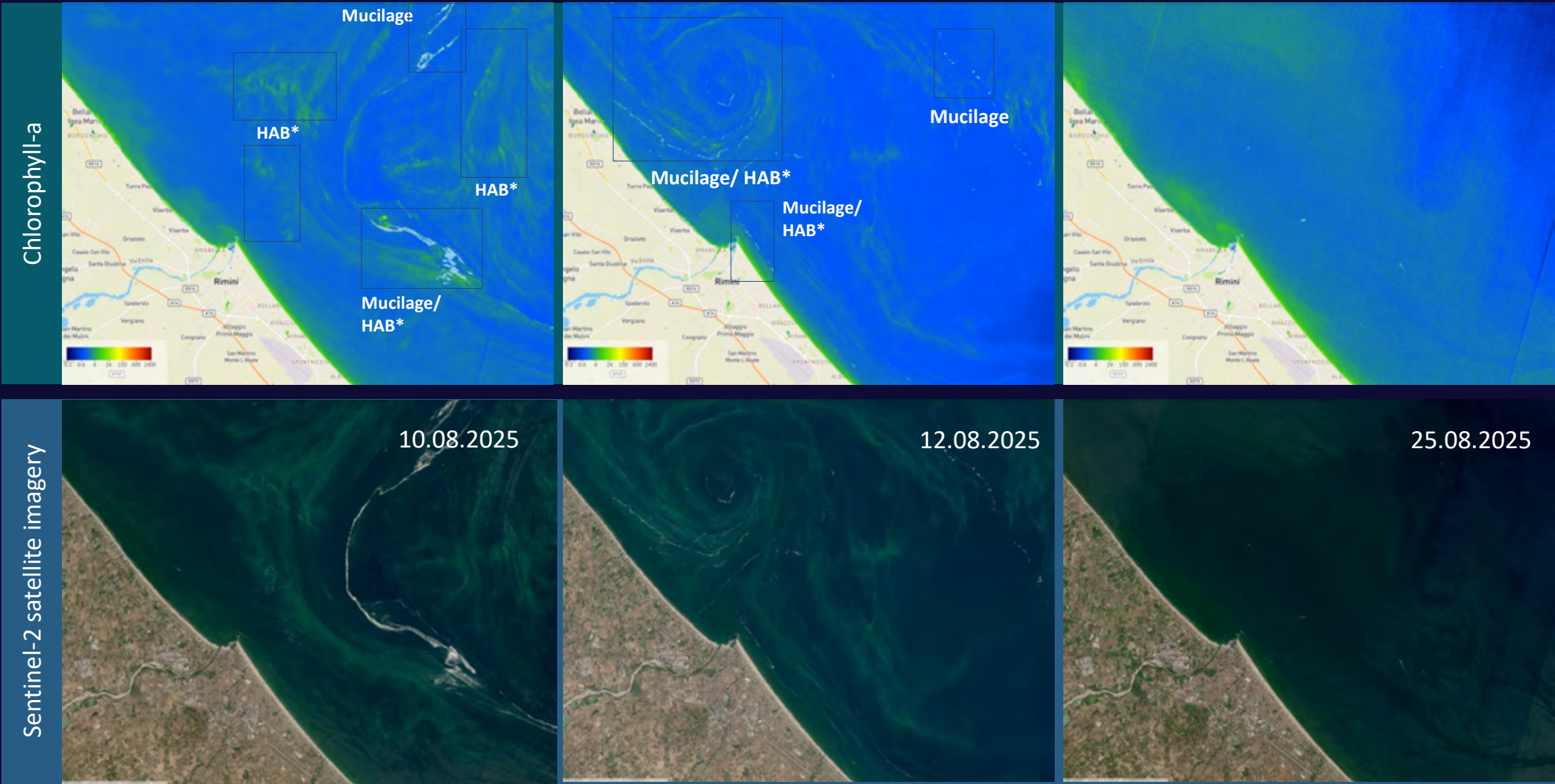
Ligurian Coast, Italy

RILEVAMENTO DI HAB E MUCILLAGINI QUASI IN TEMPO REALE

Applicazione: Supporto alla direttiva sulle acque di balneazione – Sorveglianza degli hot spot turistici



RILEVAMENTO DI HAB E MUCILLAGINI QUASI IN TEMPO REALE

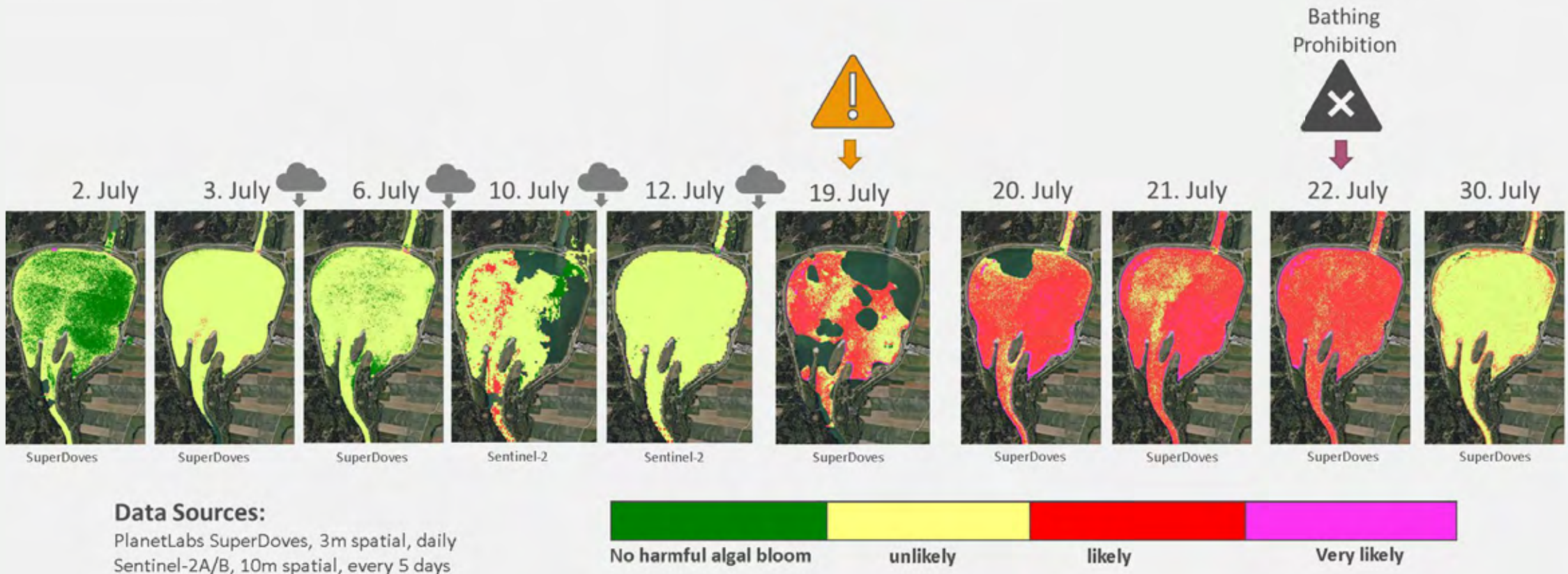


Adria, Rimini Coast , Italy

MONITORAGGIO DEI CIANOBATTERI



Applicazione: Supporto al monitoraggio basato sulla direttiva sulle acque di balneazione. 2021



RILEVAMENTO QUASI IN TEMPO REALE DI FIORITURE ALGALI



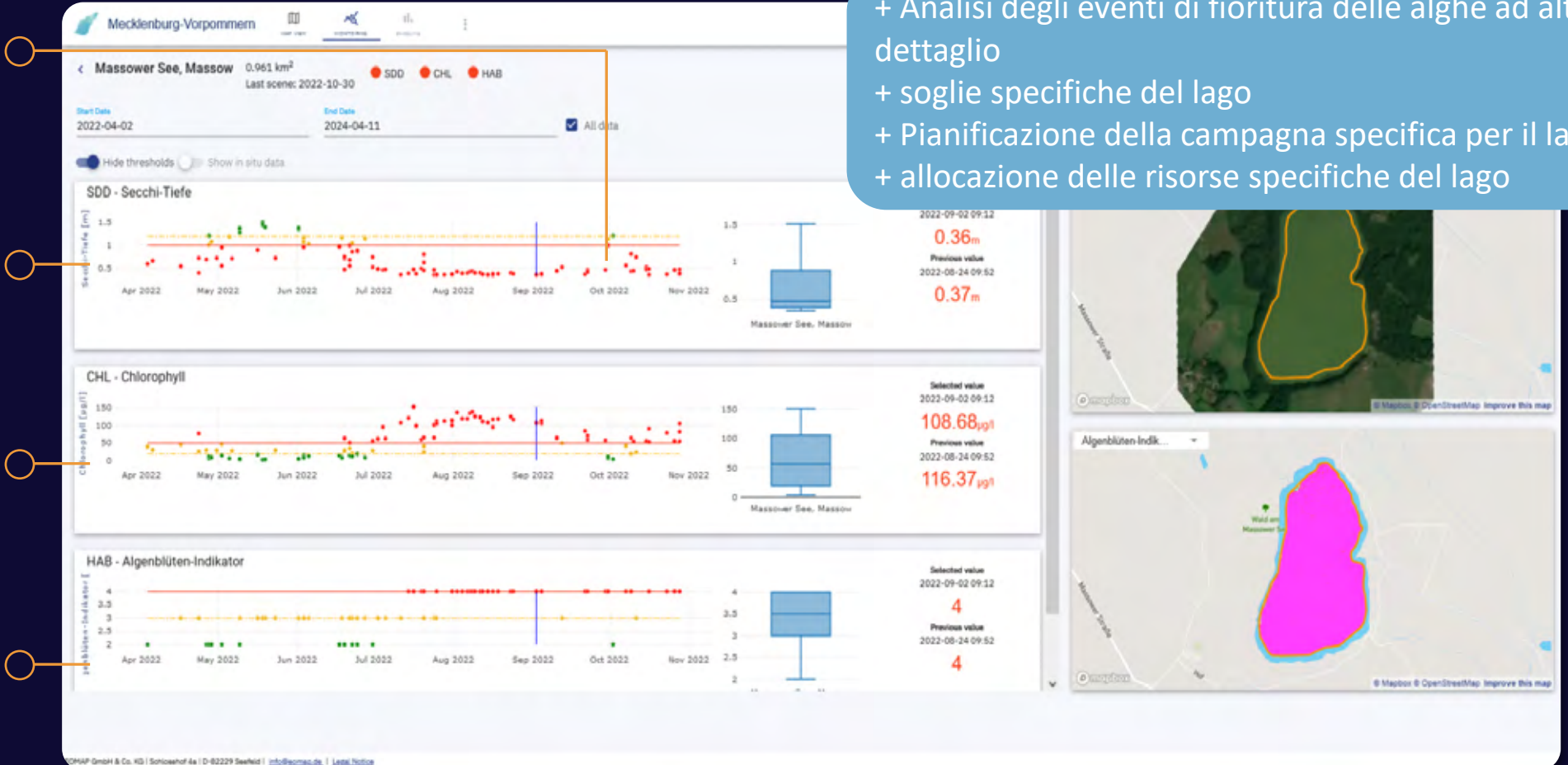
Applicazione: Supporto al monitoraggio della direttiva sulle acque di balneazione

Ogni punto è una
misurazione da
satellite

Profondità di visibilità

Concentrazione di
clorofilla

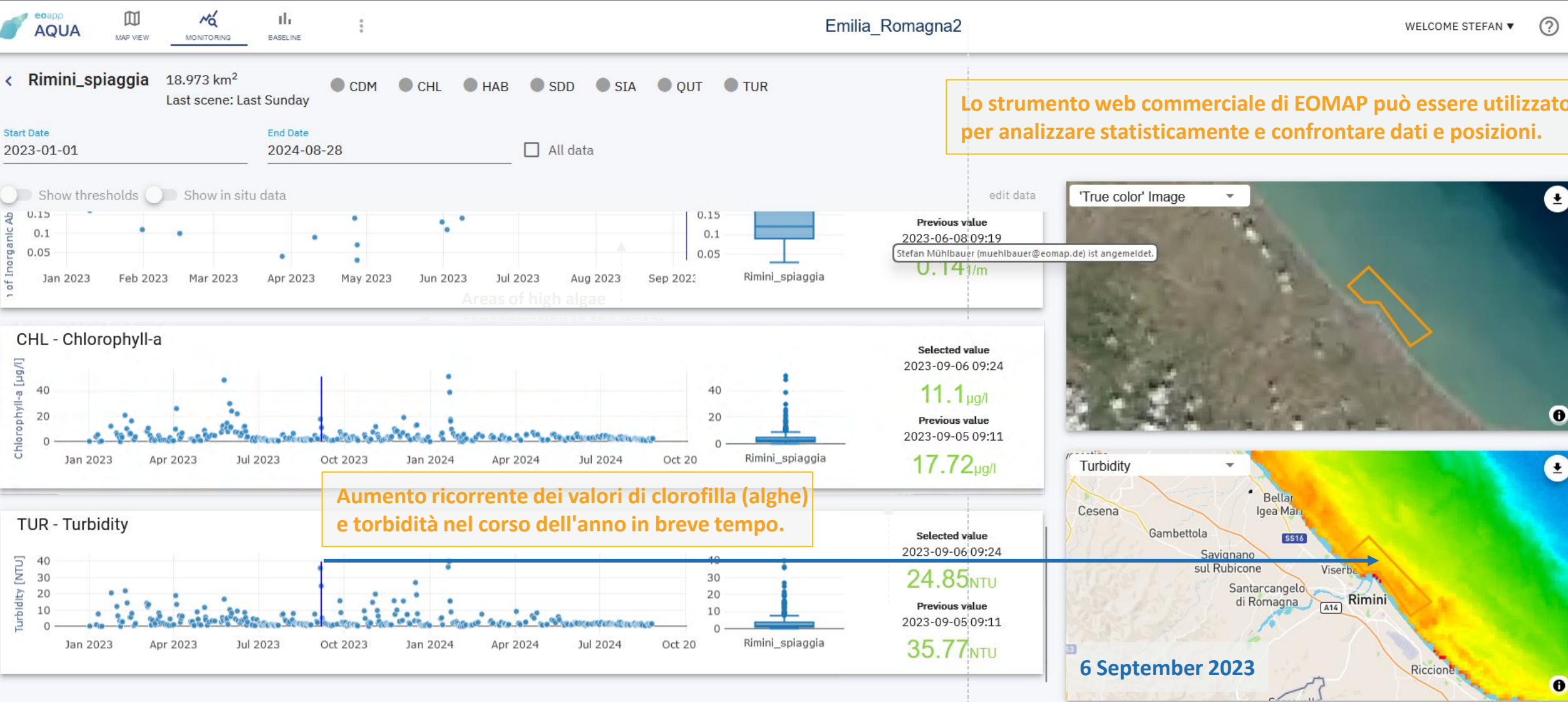
Indicatore di fioritura
delle alghe



- + Analisi degli eventi di fioritura delle alghe ad alto dettaglio
- + soglie specifiche del lago
- + Pianificazione della campagna specifica per il lago
- + allocazione delle risorse specifiche del lago

RILEVAMENTO DI HAB E MUCILLAGINI QUASI IN TEMPO REALE

Applicazione: Supporto alla direttiva sulle acque di balneazione – Sorveglianza dei hot spot turistici



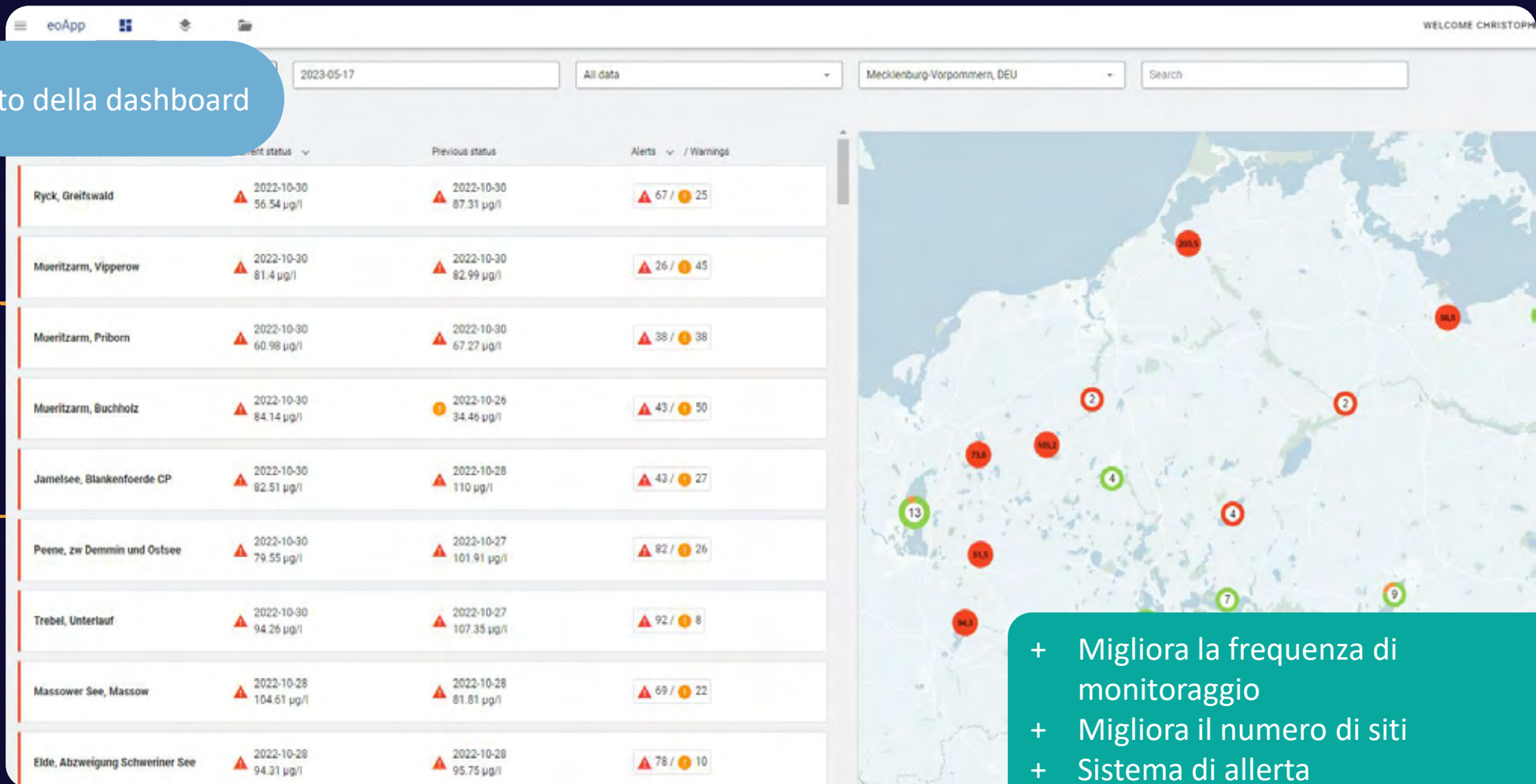
RILEVAMENTO HAB QUASI IN TEMPO REALE IN GRANDI AREE

Applicazione: Supporto al monitoraggio basato sulla direttiva sulle acque di balneazione

+ Panoramica multisito della dashboard

Definizione di soglie proprie e specifiche per ogni sito

Combinazione di diverse fonti di dati per gli indicatori di allerta precoce



Lake District, North-Eastern Germany

- + Migliora la frequenza di monitoraggio
- + Migliora il numero di siti
- + Sistema di allerta
- + Gestione delle campagne
- + Comunicazione con gli stakeholder

4

Esempi di applicazione II:

Analisi relative allo stato ecologico dei corpi idrici

le influenze del

cambiamento climatico e l'eutrofizzazione

ANALISI DELLE SERIE TEMPORALI

Applicazione: Monitoraggio a lungo termine della clorofilla



- + Quantificare l'influenza antropica e cambiamento climatico in aree densamente popolate o con un uso estensivo del suolo agricolo
- + Follow-up dell'efficacia delle misure di gestione

Lago Trasimeno, Umbria, Italy

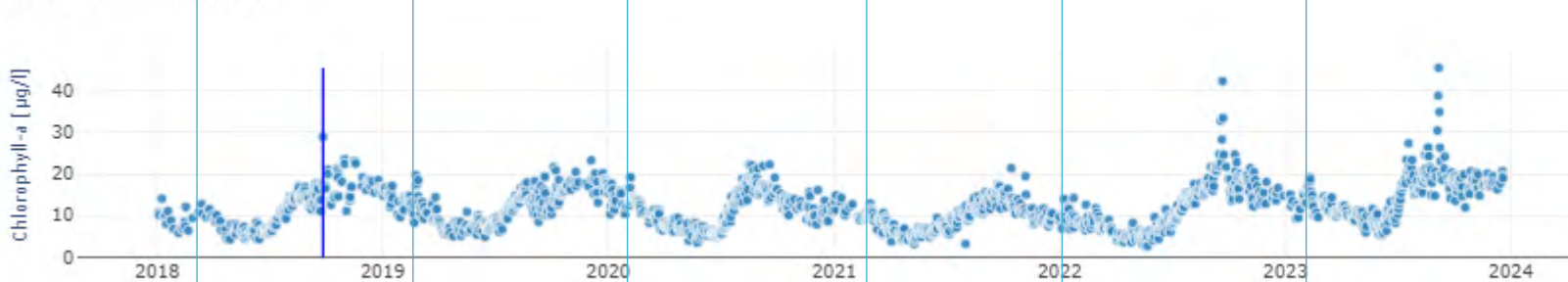
ANALISI DELLE SERIE TEMPORALI



Applicazione: Supporto per l'esecuzione WFD

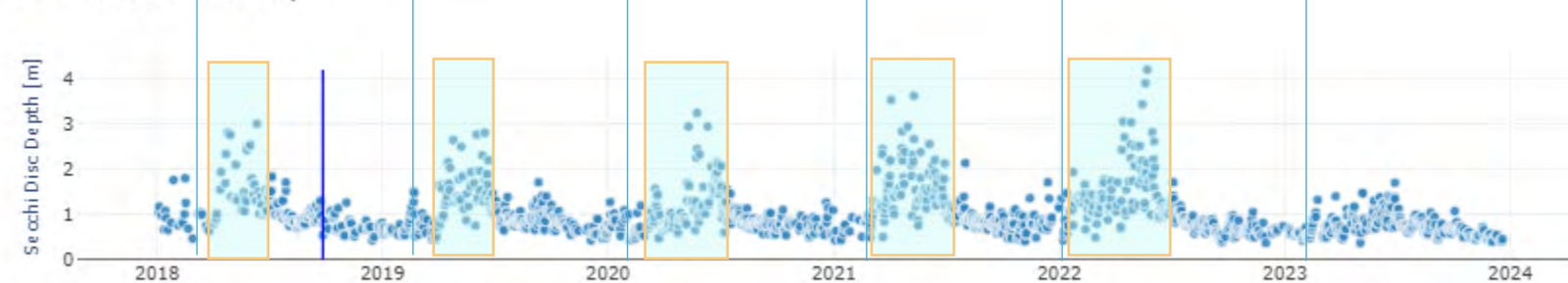
Qualificare e quantificare i cambiamenti stagionali dei parametri limnologici

CHL - Chlorophyll-a



- + Serie storiche lunghe
- + Monitoraggio retrospettivo
- + Analisi/statistiche personalizzate
- + On-Set di fioriture
- + Durata delle fasi di acqua limpida

SDD - Secchi Disc Depth

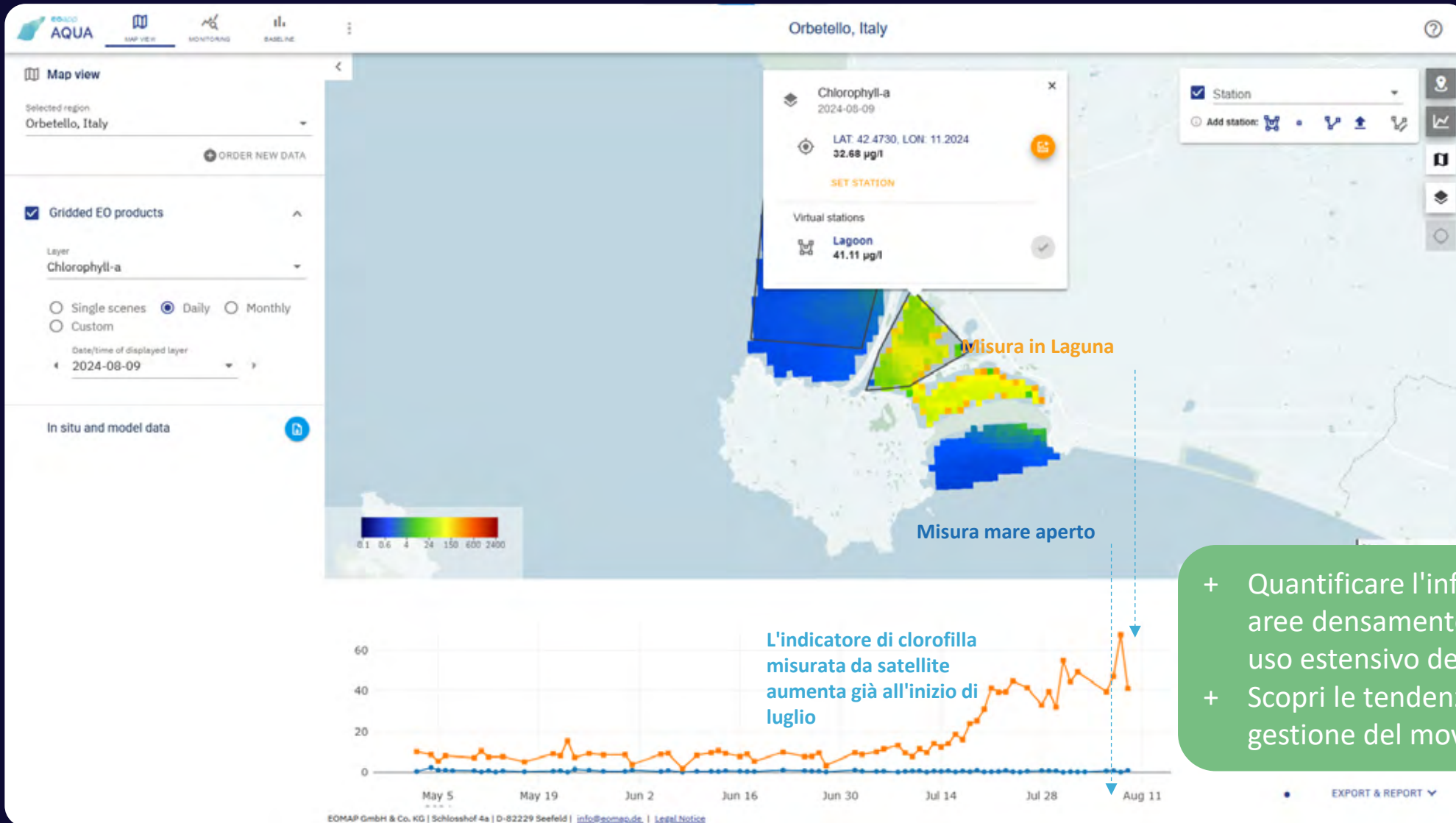


- + Complementare le serie temporali in situ
- + Calcola i valori medi mensili e annuali
- + Valutare gli effetti del cambiamento climatico
- + Follow-up dell'efficacia delle misure di gestione
- + Pianificare la campagna in situ (inizio e fine)

EO- CLOROFILLA COME PARAMETRO PROXY



Applicazione: Monitoraggio selettivo del sito quasi in tempo reale delle concentrazioni di clorofilla

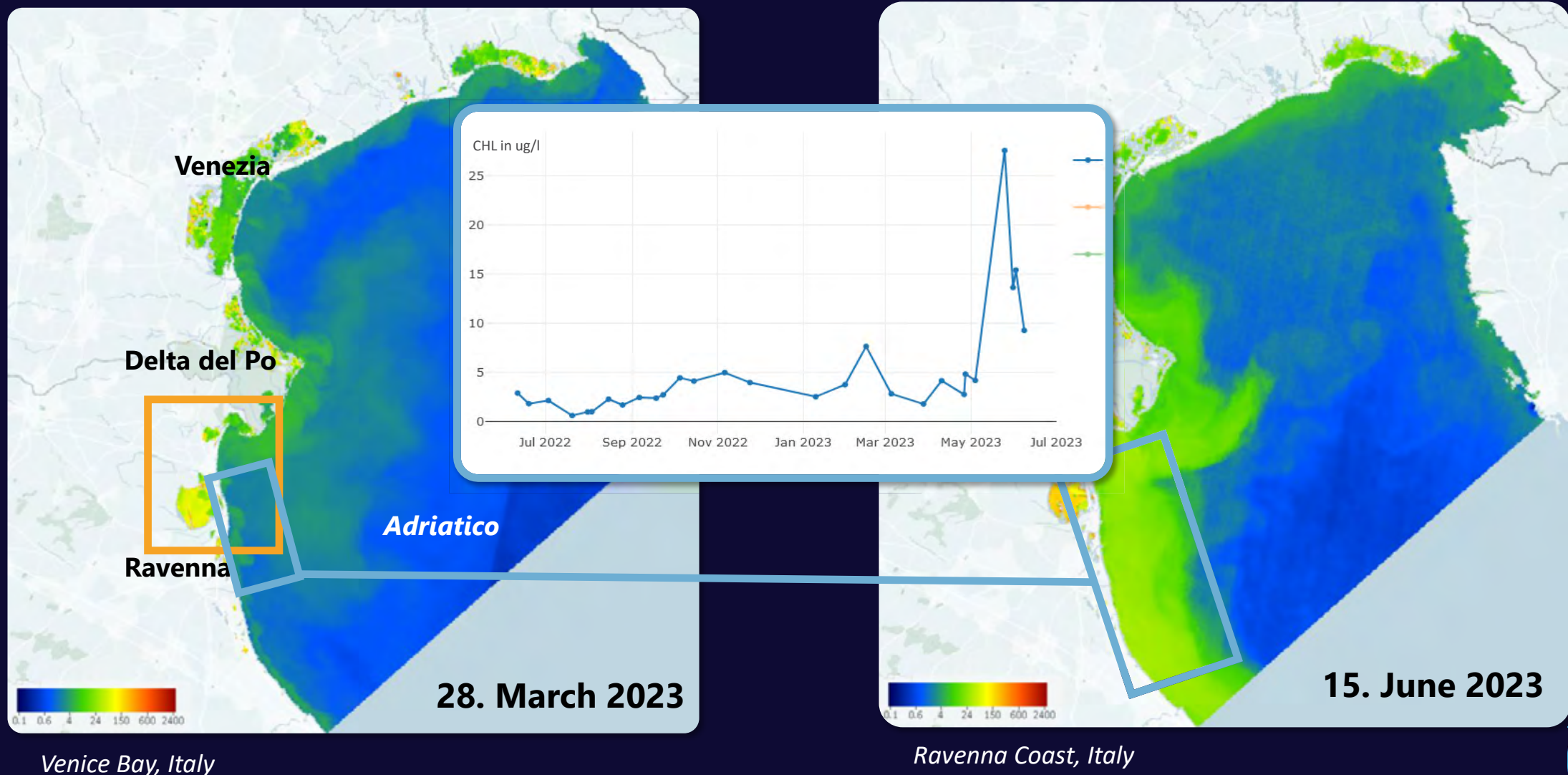


- + Quantificare l'influenza antropica in aree densamente popolate o con un uso estensivo del suolo agricolo
- + Scopri le tendenze e le misure di gestione del movimento

Ortobello Bay, Italy

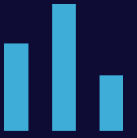
MOSTRARE GLI EFFETTI DEGLI EVENTI METEOROLOGICI ESTREMI

Applicazione: Comprendere gli effetti ecologici del cambiamento climatico



SERIE STORICHE A LUNGO TERMINE ANALISI DI BASE

Applicazione: Monitoraggio degli effetti dei cambiamenti climatici



- + Serie Temporalì Molto Lunghe
- + Monitoraggio retrospettivo
- + Analisi/statistiche personalizzate
- + Confronto specifico per lago e poligono

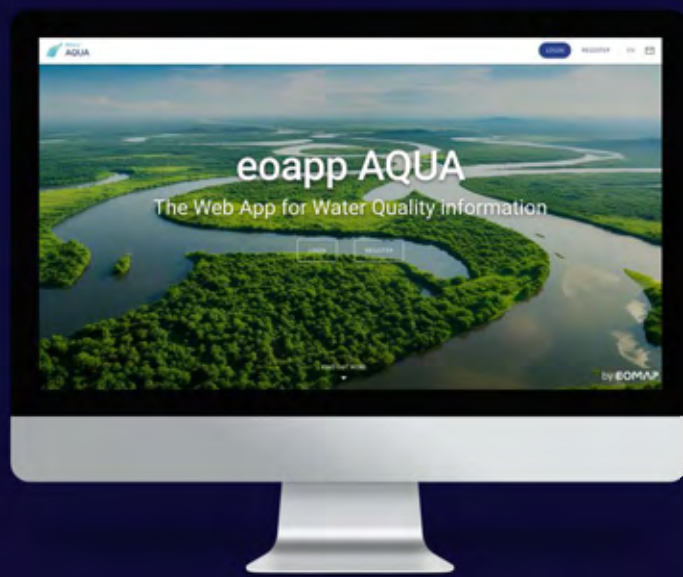
- + Calcolo delle medie annuali di altri parametri (CHL, TUR, SDD)
- + Valutare gli effetti del cambiamento climatico
- + Evidenziare gli effetti a lungo termine delle misure di gestione

5

Servizi eoapp



Analisi avanzata della qualità dell'acqua



Siete invitati a registrarvi → aqua.eoapp.de

MAP VIEW



Valutazione

MONITORAGGIO



Monitoraggio degli eventi

BASELINE



Analisi delle serie storiche

ALERTE



Funzionalità di allerta



CONTACT US

E-Mail: water-quality@fugro.com

Internet: eomap.com | fugro.com