

Analisi dei dati iperspettrali per lo studio delle risorse naturali

Bresciani Mariano, Giardino Claudia

con il contributo di
Villa Paolo, Boschetti Mirco e Pepe Monica

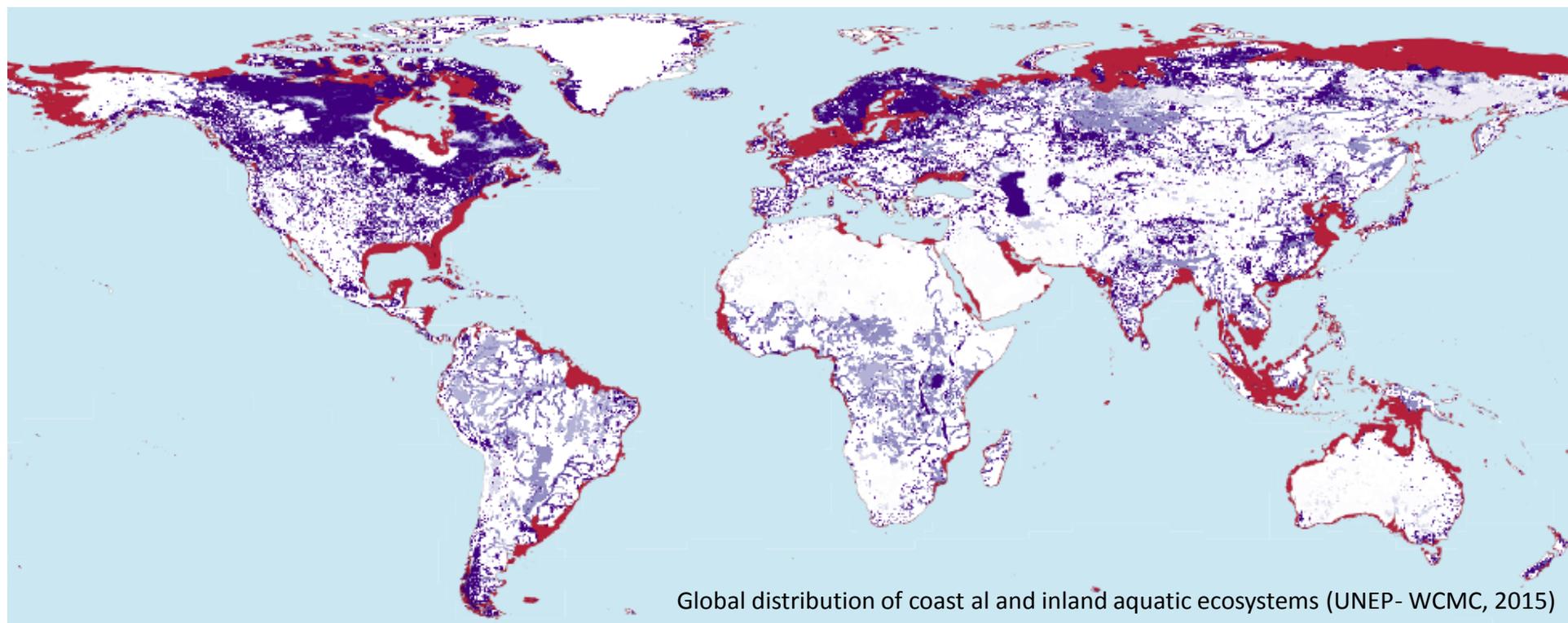


La sfida: sviluppare la conoscenza per promuovere la salvaguardia degli ecosistemi d'acqua dolce e costieri



È indispensabile l'utilizzo delle tecnologie di osservazione della terra

Acque interne e costiere a scala globale



Global distribution of coastal and inland aquatic ecosystems (UNEP- WCMC, 2015)

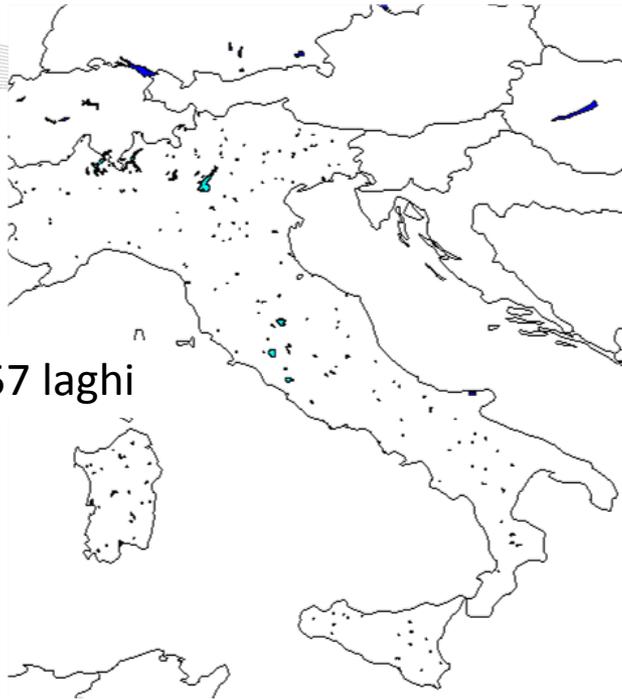


Increasing concentration of inland wetlands, lakes, rivers and other aquatic systems



Regions with water depth < 50 m

Il monitoraggio dei laghi e delle zone costiere in Italia



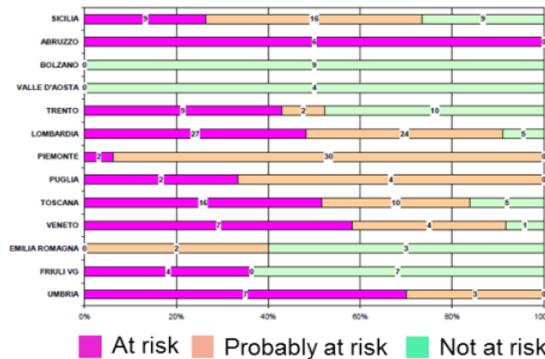
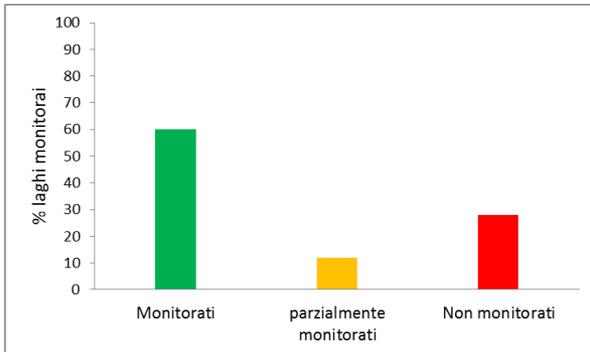
EU Water Framework Directive

0.5 km² = 457 laghi



EU- Integrated Coastal Zone Management

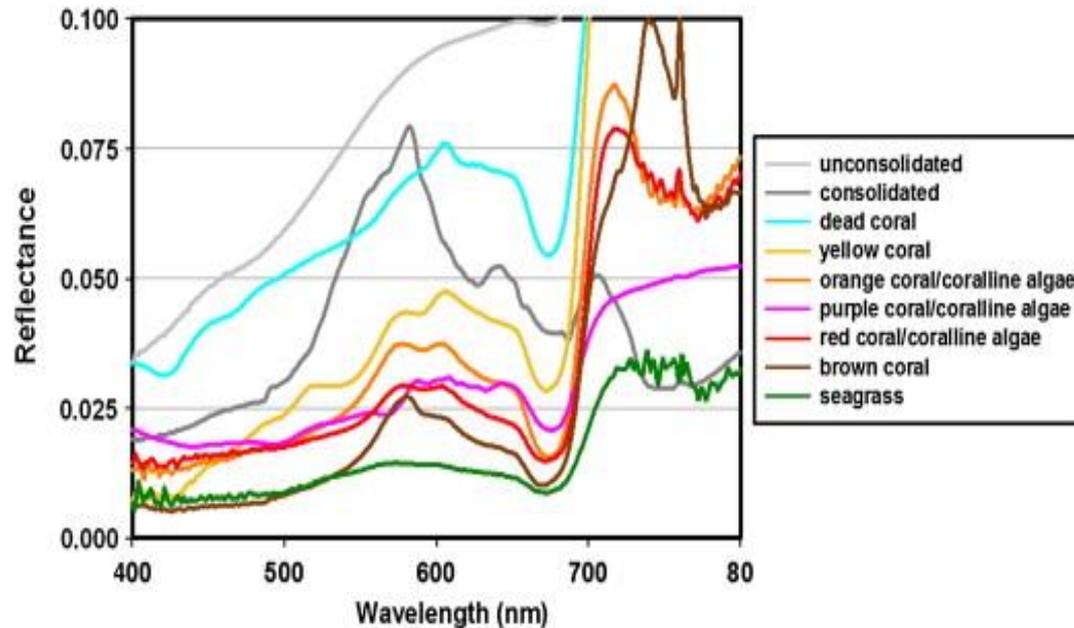
7.750 km di Linea di costa



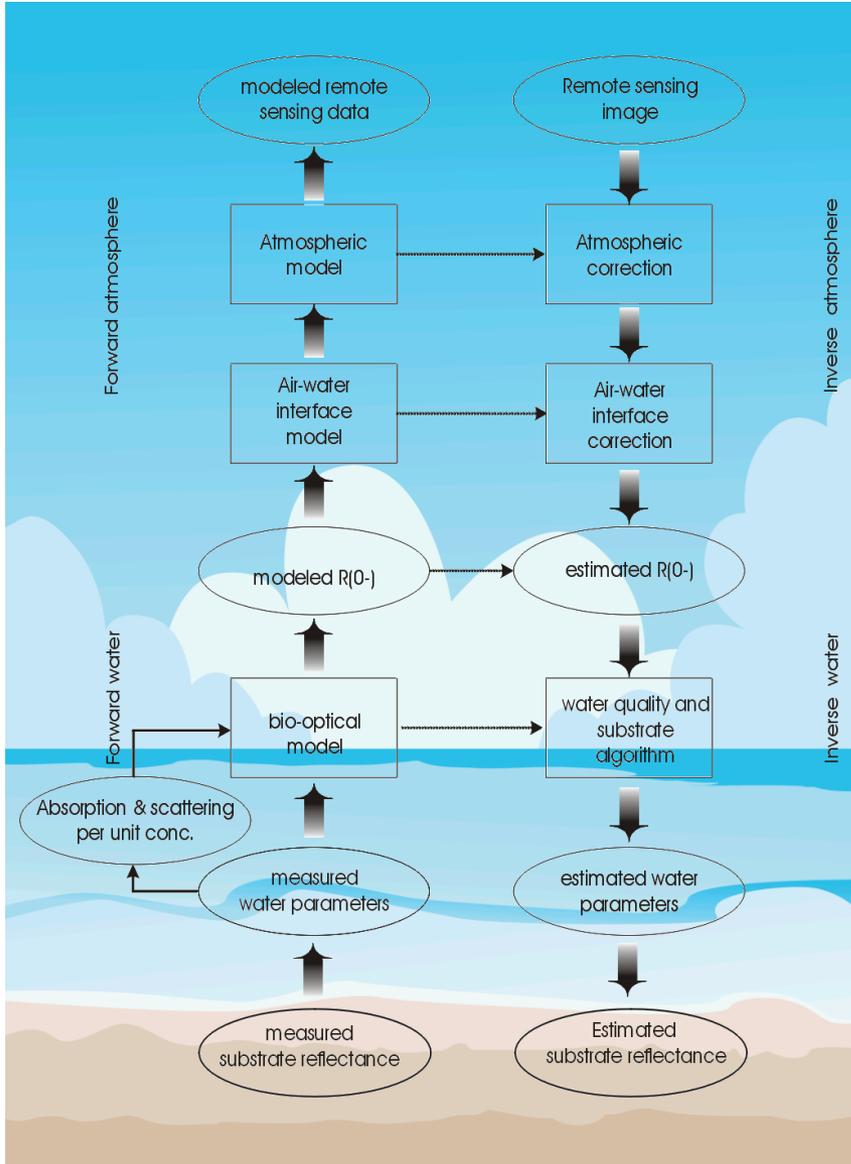
Introduzione

Lo studio delle acque interne e costiere da dati OT è complicato in quanto include:

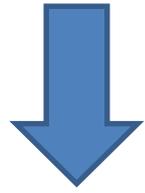
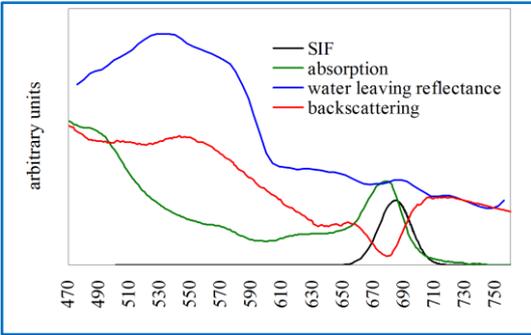
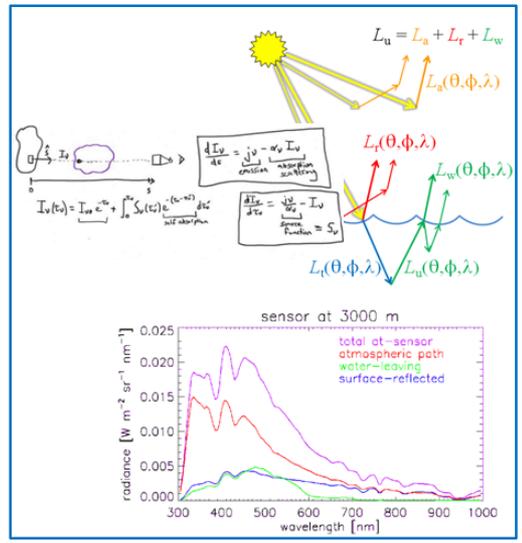
- sistemi ottici condizionati dalle caratteristiche del lago e del bacino (con gradienti significativi di trasparenza, trofia e sostanza organica disciolta, apporto di solidi sospesi di varia natura, etc.)
- sistemi costieri acque basse (con substrati colonizzati da macroalghe, coralli, macrofite, a diverso stato fisiologico/fenologico, substrati di sabbie coralline, rocce, fondali limosi etc.)



Introduzione



- Il 90% del segnale è dovuto all'atmosfera
- Lo spettro rilevabile da satellite è il risultato di fenomeni di assorbimento, scattering ed emissione, con particolari features spettrali

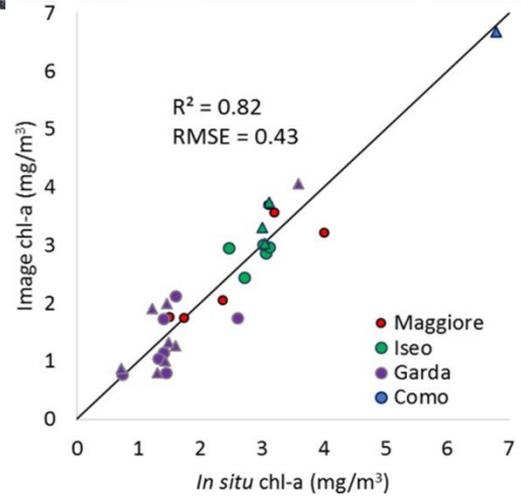
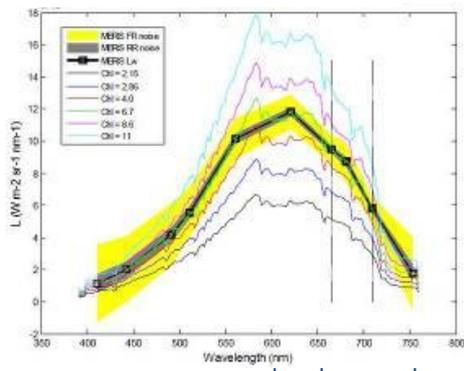
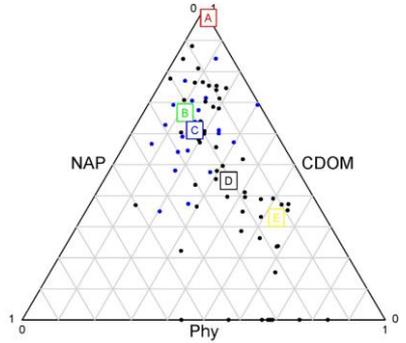
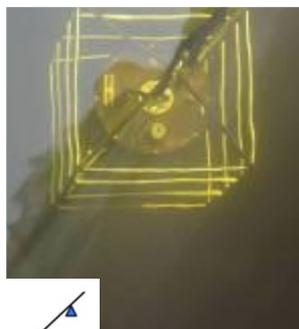
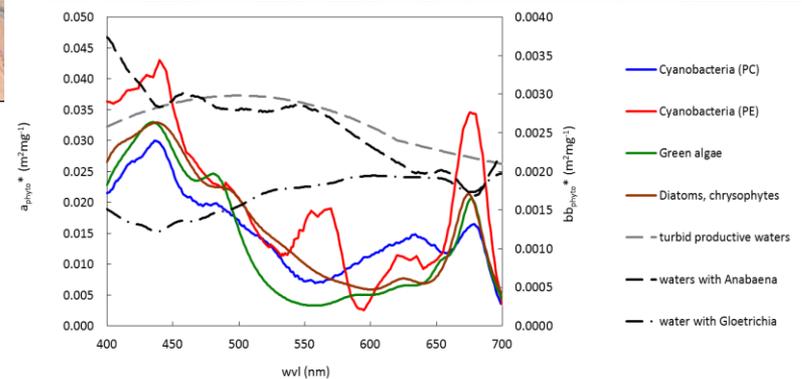


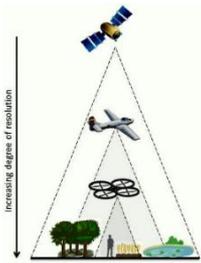
- Approccio fisicamente basato per la stima dei parametri di qualità delle acque
- Caratterizzazione delle proprietà ottiche
- Validazioni dei prodotti
- Analisi ecologico-ambientali



Attività di calibrazione-validazione

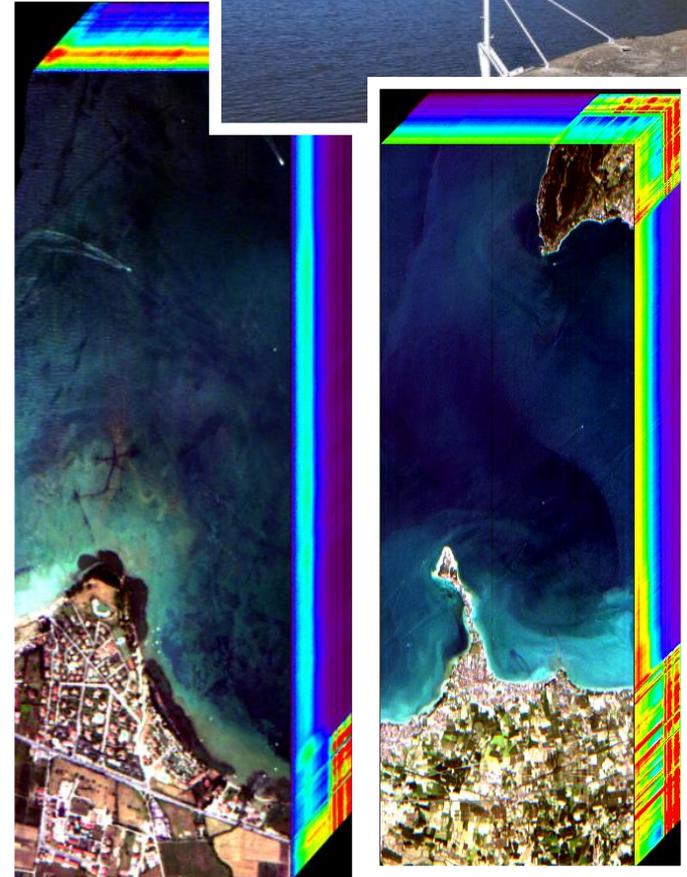
AERONET
AEROSOL ROBOTIC NETWORK





Il telerilevamento iperspettrale - multiplatforma

- A terra
 - Spettroradiometri **portatili** (WISP, Satlantic, Ramses, ASD, SE)
 - Spettroradiometri **operativi in continuo** in posizione fissa (Multipex, Mantova, WISPStation, Trasimeno)
- Aereo
 - Dal 1994, Daedalus **MIVIS** (CNR-CGR)
 - 2000-2002: FP5 – Hysens DLR with **DAIS/ROSIS**
 - 2010: **AISA** – GLaSS cal/val
 - 2011-2016: TA EUFAR – HABLakes, HYPPOS, CoolApex with **APEX**
- Spazio
 - EO-1 Hyperion, CHRIS-PROBA, HICO-IS



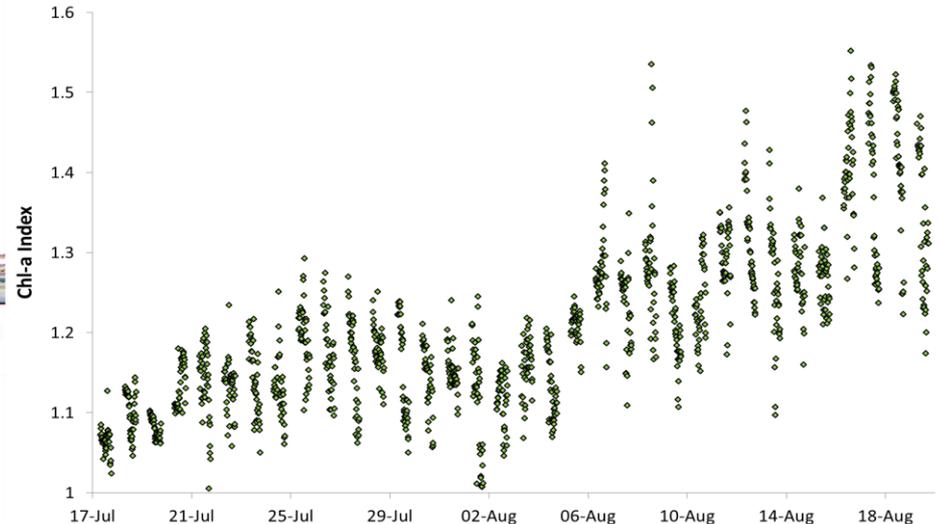
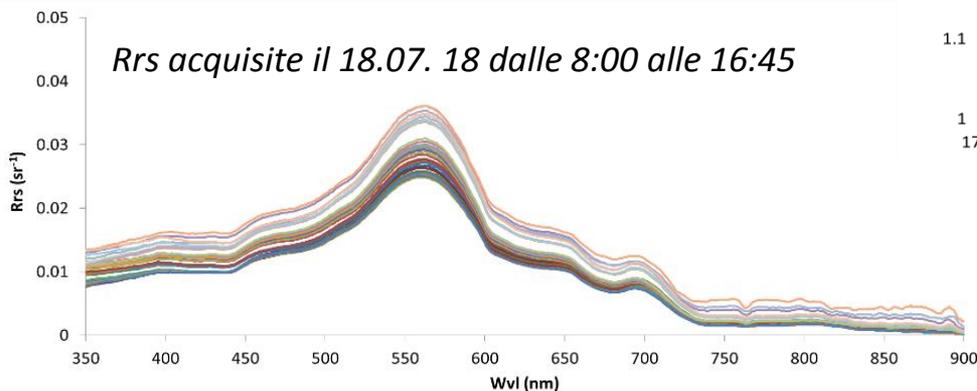
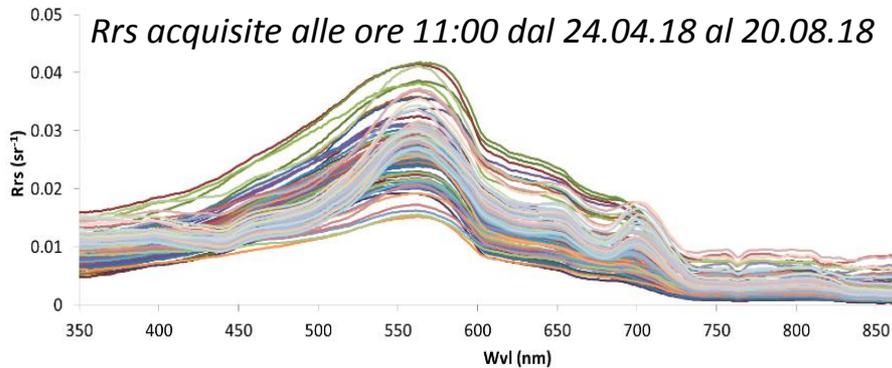
Misure spettroradiometriche in continuo (da WISPStation)

Potenzialità del sistema:

- Aumento della frequenza temporale per attività di cal/val
- Osservazione (sebbene puntuale) anche in presenza di copertura nuvolosa
- Dati giornalieri a supporto degli studi sulle dinamiche orarie di parametri ottici e di qualità delle acque



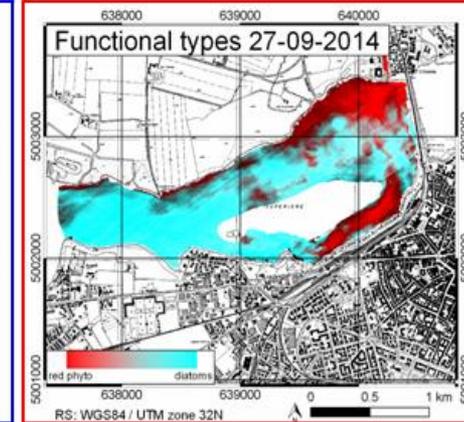
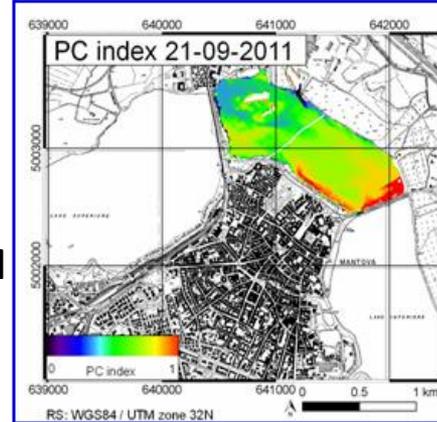
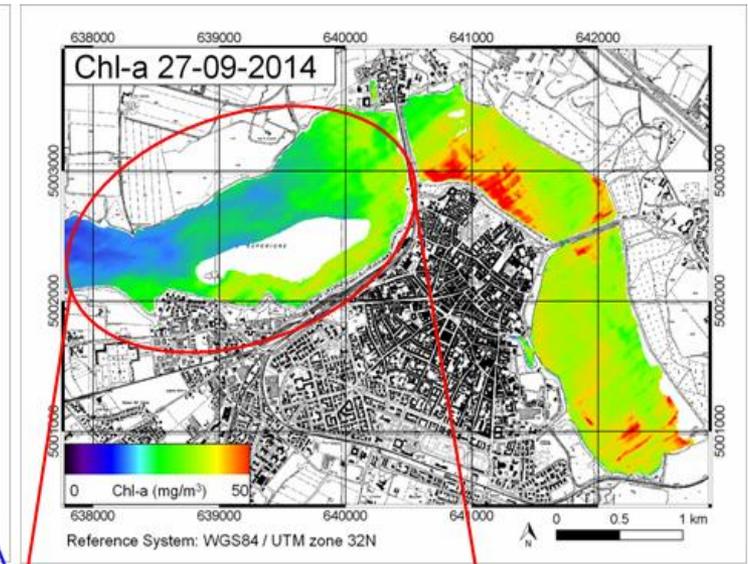
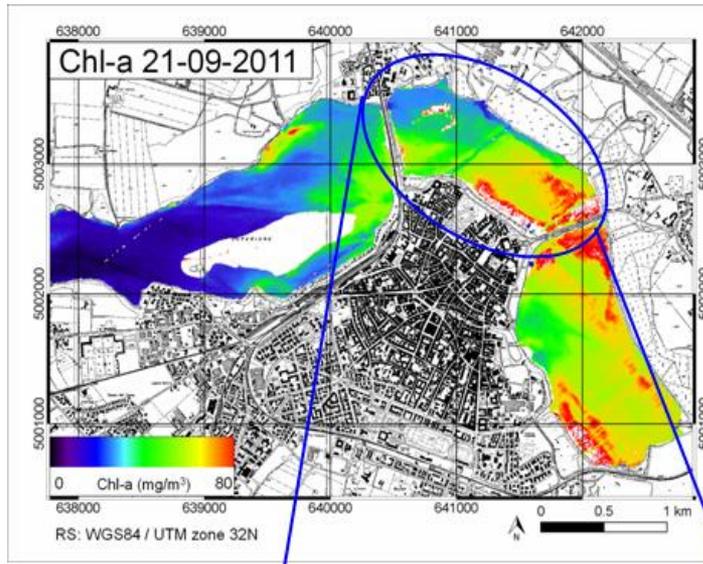
WISPStation
(Water
Insight Inc.)
operativa da
Aprile 2018
nel lago
Trasimeno



Indice di clorofilla-a ottenuto dalle misure radiometriche Rrs tra luglio e aprile e nel corso del giorno

Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali
aviotrasportati



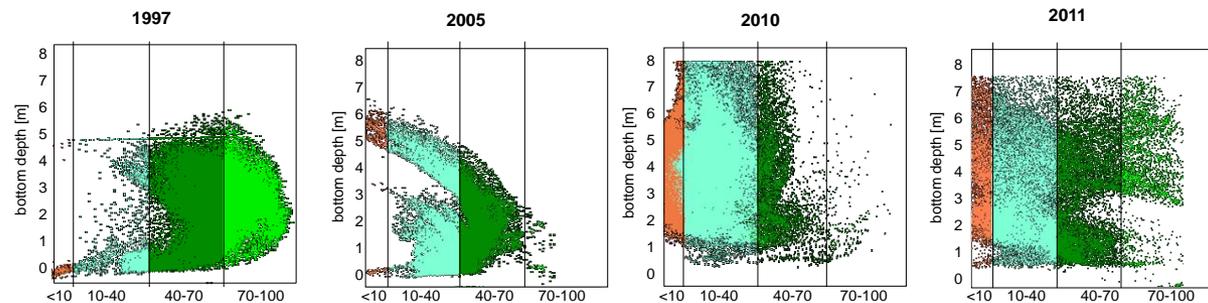
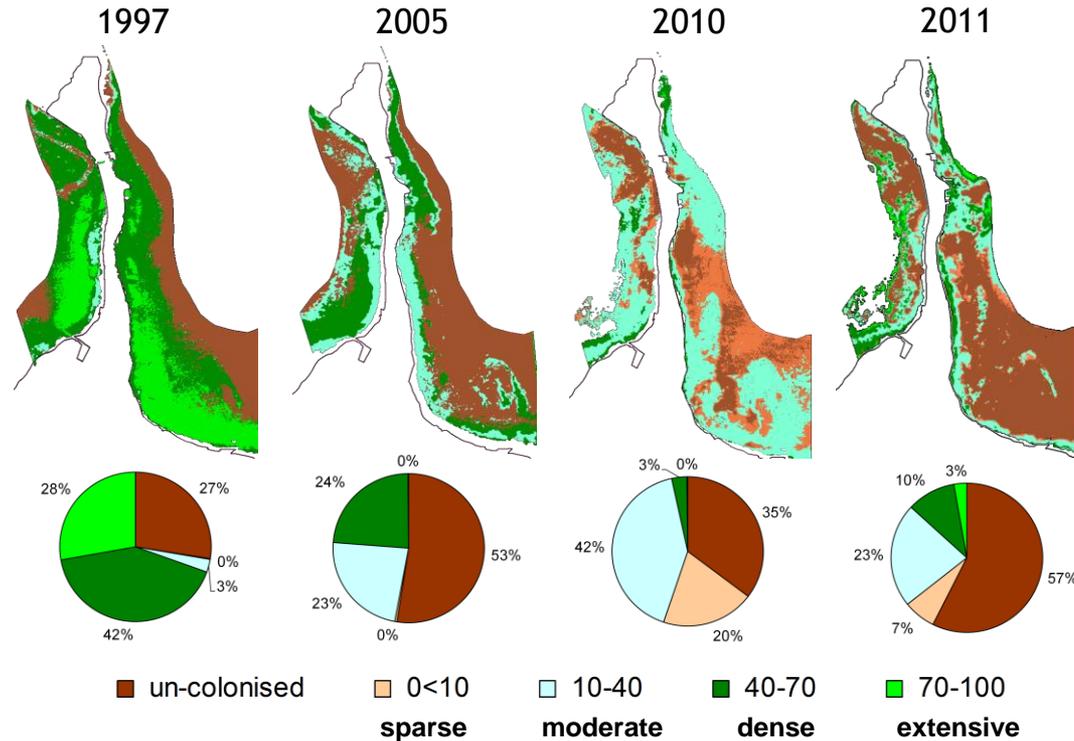
N=21
R²= of 0.94

Laghi di Mantova
Sensore APEX
Progetti INFORM-CLAM PHYM

Giardino et al., 2018 Surv Geophys
Bolpagni et al., 2014 Hydrobiologia

Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali aviotrasportati

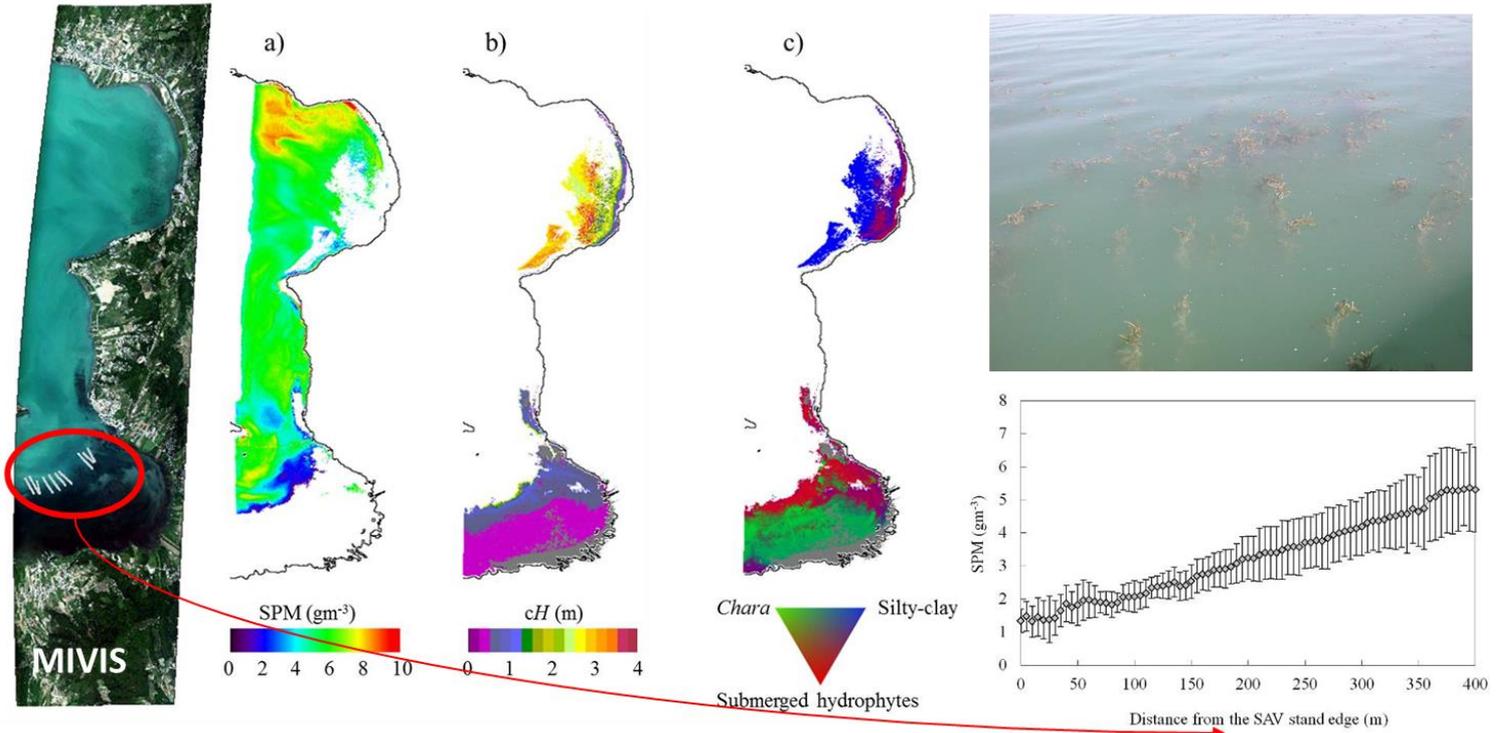


Lago di Garda
Sensore MIVIS
Progetto EULAKES

Bresciani et al., 2012 Jlimnology
Giardino et al., 2007 JARS

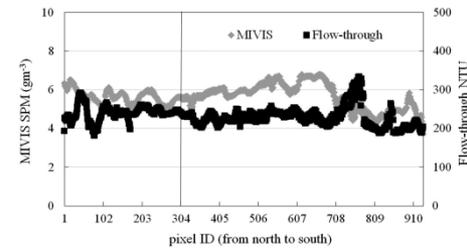
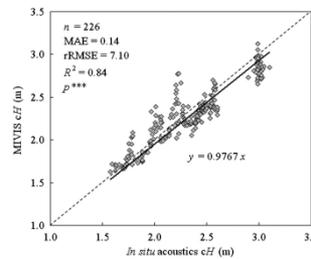
Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali aviotrasportati



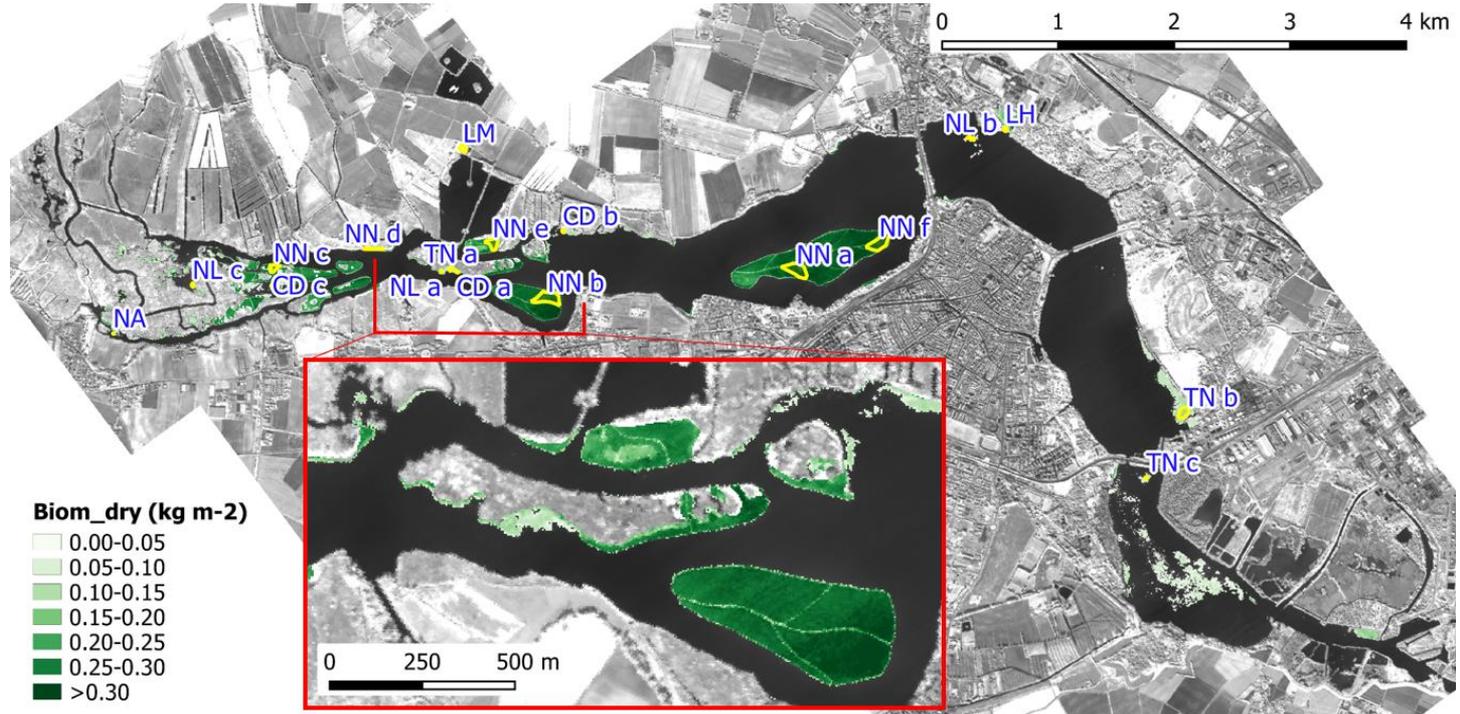
Lago Trasimeno
Sensore MIVIS
Progetto CLAM PHYM

Giardino et al., 2015 RSE



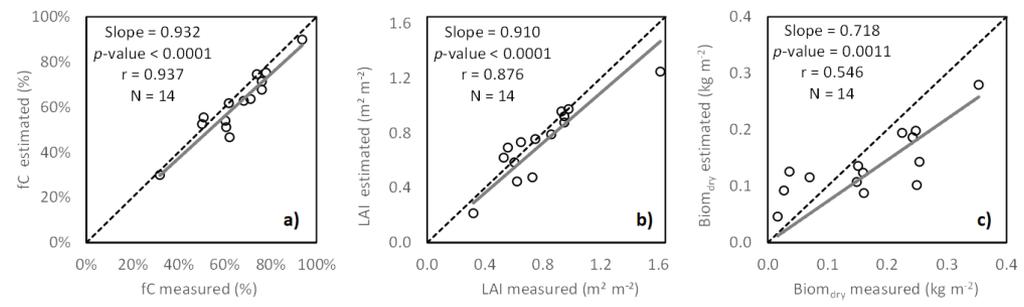
Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali aviotrasportati



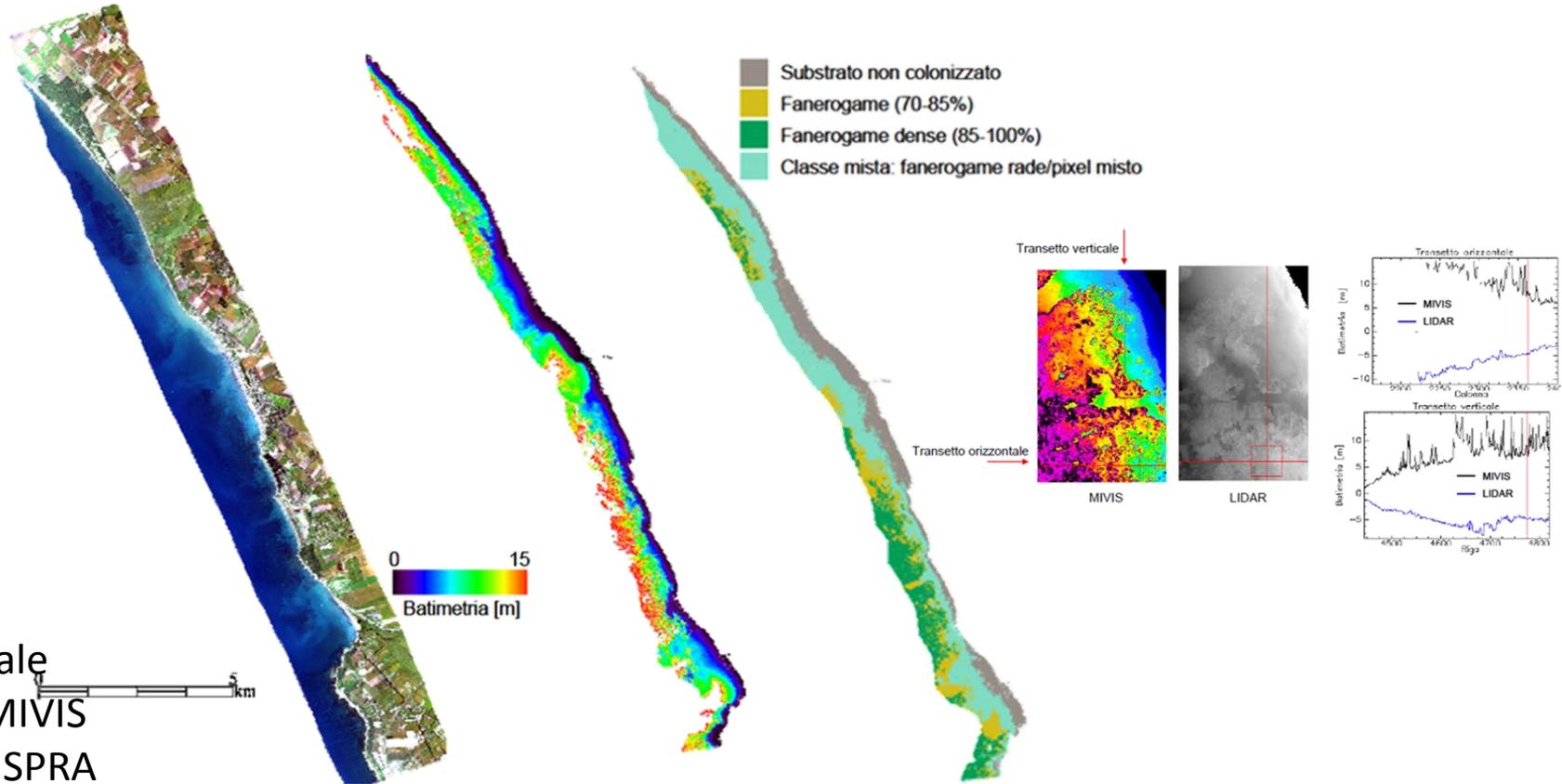
Laghi di Mantova
Sensore APEX
Progetto INFORM

Villa et al., 2017 Jlimnology



Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali aviotrasportati

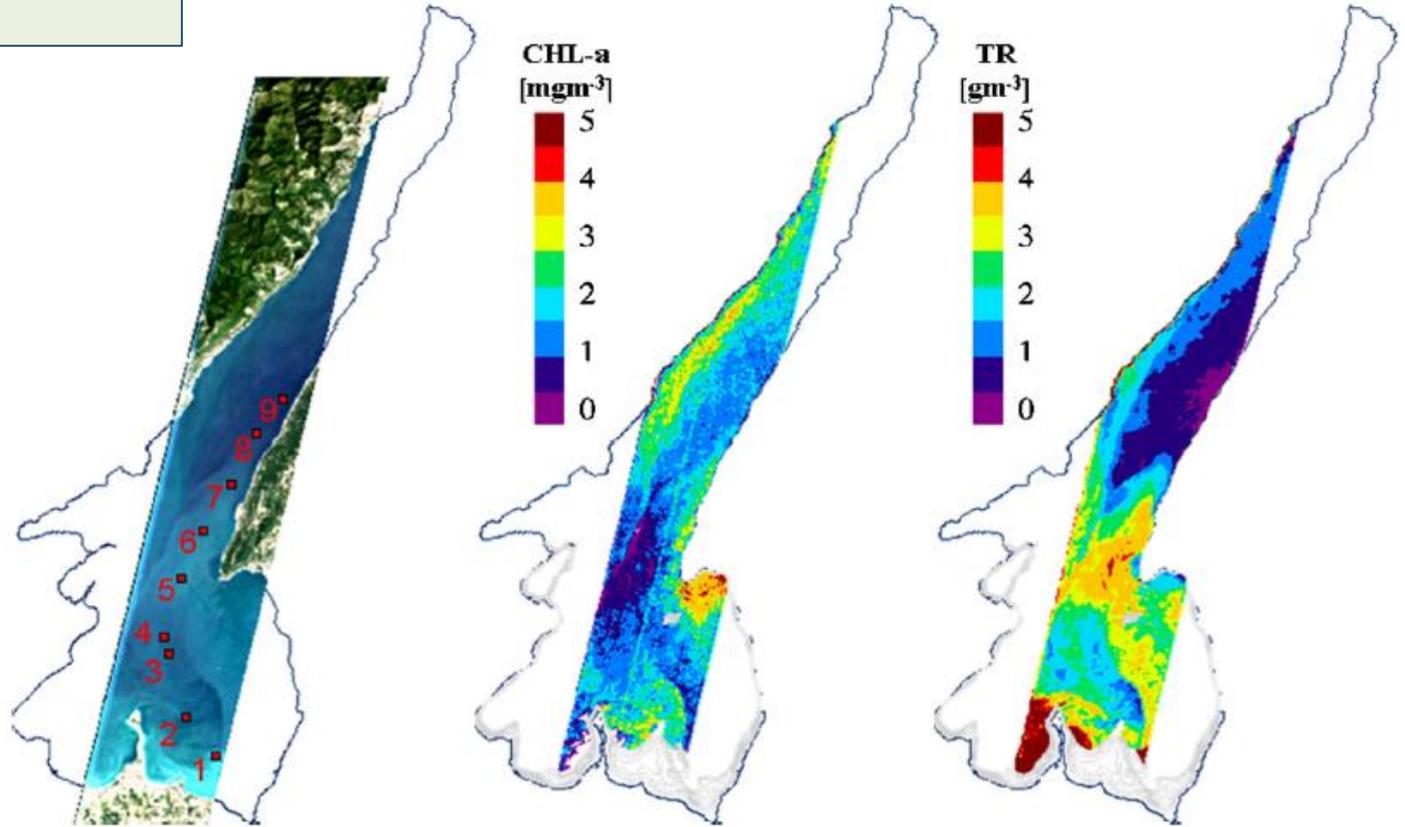


Costa laziale
Sensore MIVIS
Progetto ISPRA

Taramelli et al., 2010 AGU

Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali satellitari

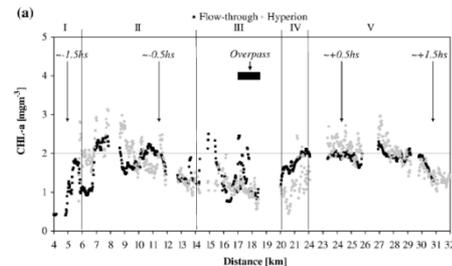


Lago di Garda

Sensore Hyperion (22/07/2013)

Progetto ASI NINFA

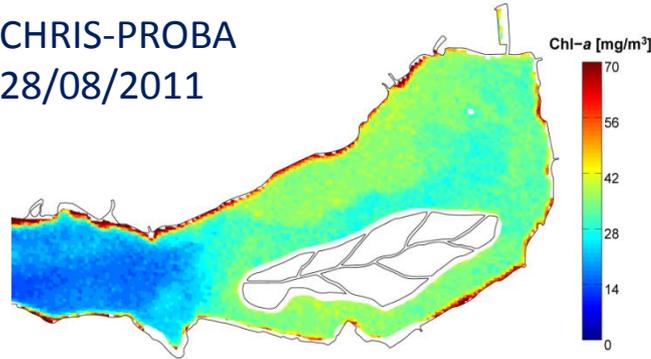
Giardino et al., 2007 RSE



Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali satellitari

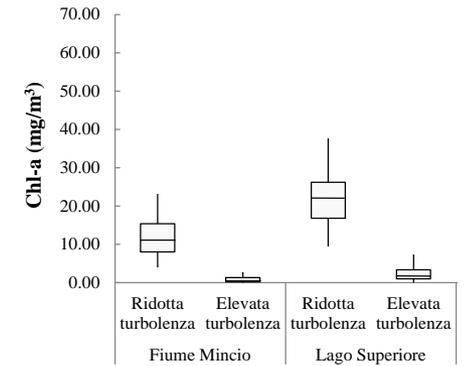
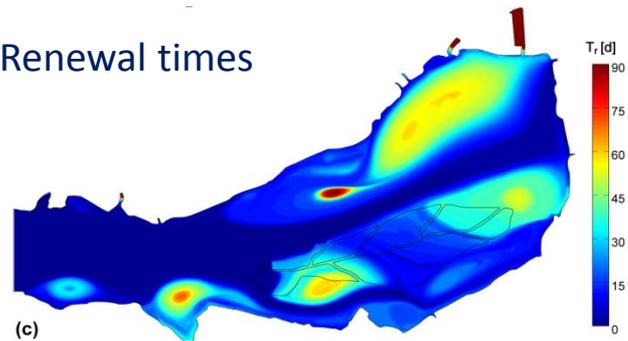
CHRIS-PROBA
28/08/2011



Intensità e
direzione Vento



Renewal times

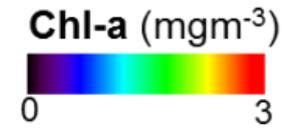
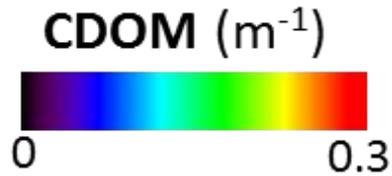


Laghi di Mantova
Sensore CHRIS-PROBA
Progetto INFORM-CLAM PHYM

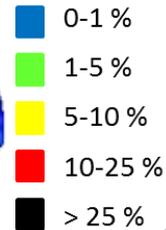
Pinardi et al., 2015 Water

Esempi di prodotti e applicazioni

Sensori iperspettrali
satellitari



Errore (%)



Errore di chiusura
ottica

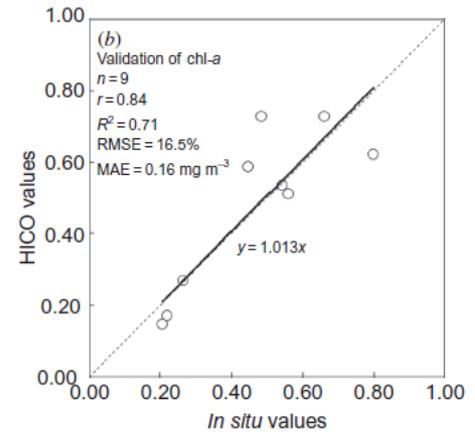
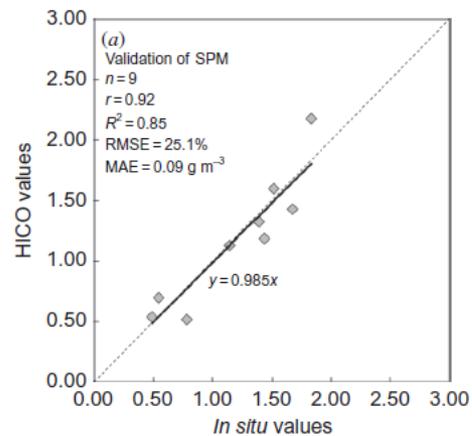
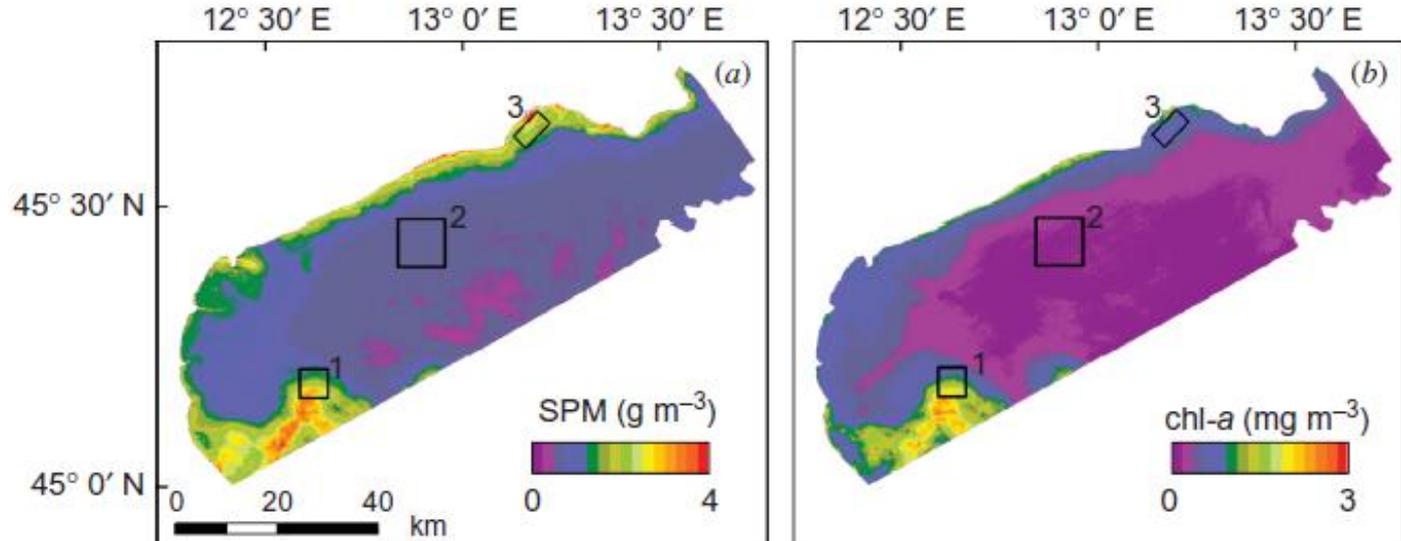
HICO = $1.45 mg/m^3$
in situ = $1.30 mg/m^3$

Laghi subalpini
Sensore HICO
Progetto CLAM PHYM

Matta et al., 2014 COW

Esempi di prodotti e applicazioni

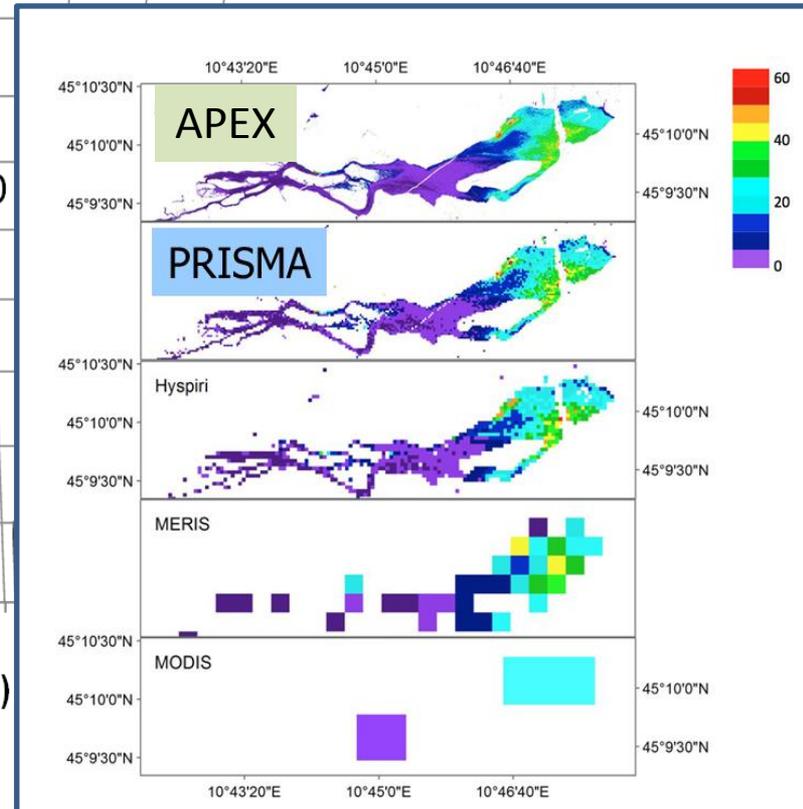
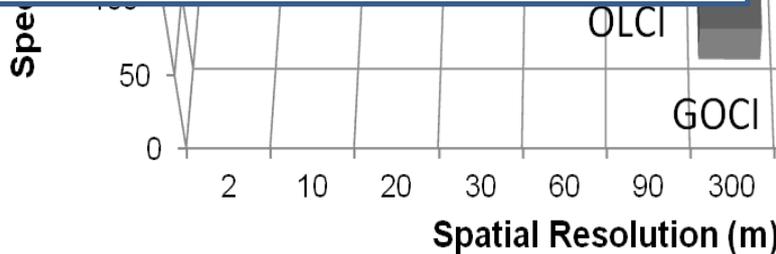
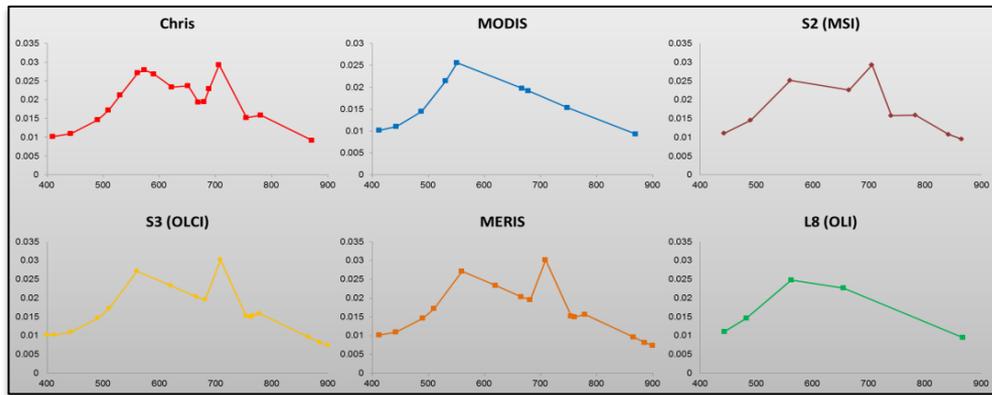
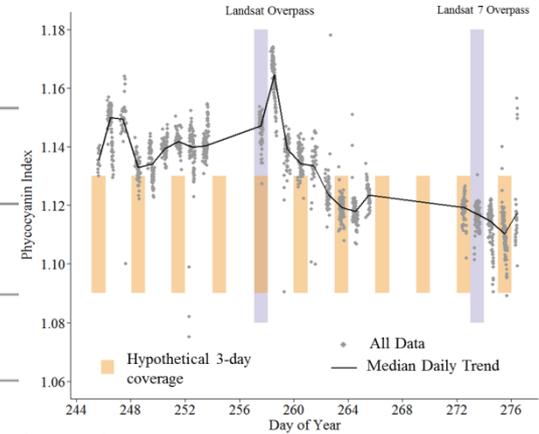
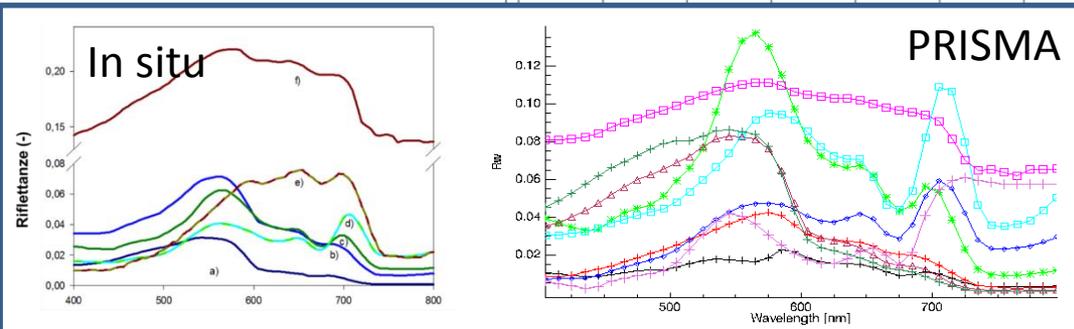
Sensori iperspettrali satellitari



Alto Adriatico
Sensore HICO
Progetto CLAM PHYM

Braga et al., 2013 IntJRS

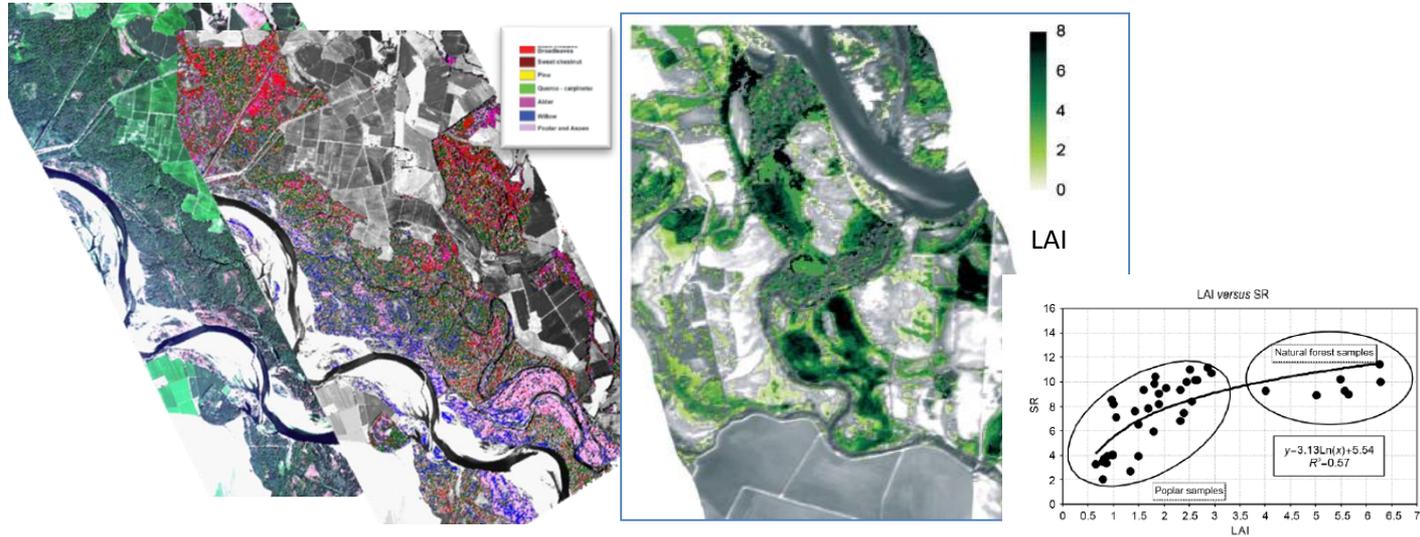
Integrazione e valore aggiunto dell'iperspettrale (es. PRISMA)



Esempi altre Risorse Naturali

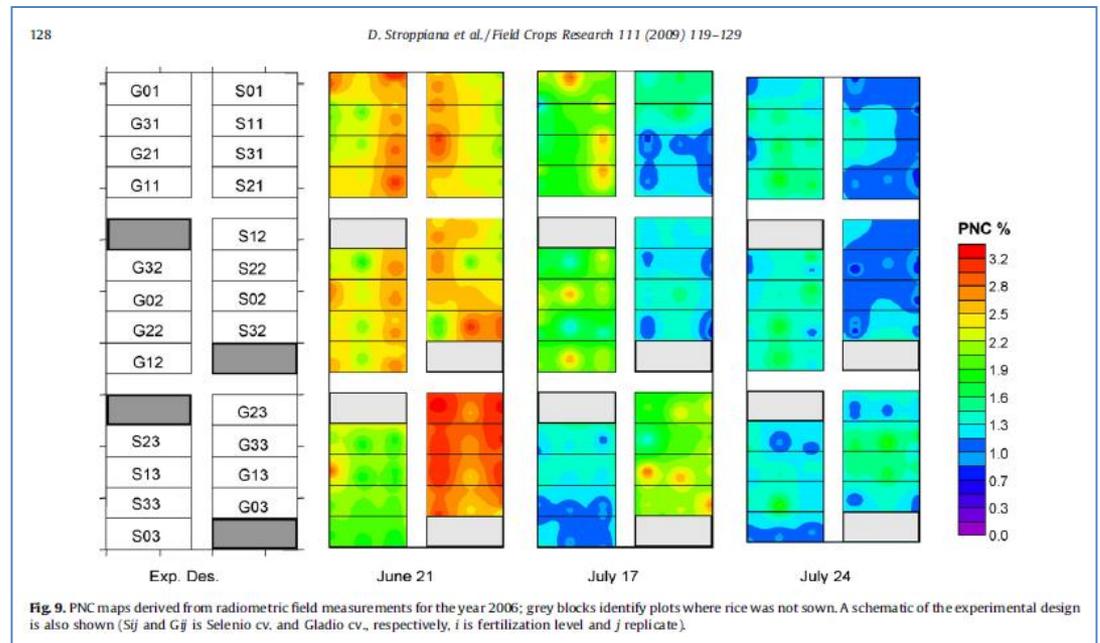
Monitoraggio foreste
MIVIS

Boschetti et al., 2007 IJRS



Agricoltura di precisione
Spettrometria in situ

Stroppiana et al., 2009 FCR



Conclusioni

- Un dato iperspettrale, in continuo (range 350-1000 nm) permette sia di stimare parametri a valore aggiunto, sia di aumentare la ridondanza spettrale per la stime dei parametri di qualità dell'acqua osservabili da Ocean Color e sensori multispettrali
 - **algal pigment** concentrations of chlorophyll-a, accessory pigments, cyanobacteria pigments (phycoerythrin and phycocyanin especially) as well as other wavelengths relevant for **phytoplankton functional types** research
 - **sun-induced algal fluorescence** (especially SIF chlorophyll-a fluorescence at 684 nm)
 - suspended matter, possibly split up into **organic** and **mineral matter**
 - coloured dissolved organic matter (CDOM) and **discriminate terrestrial from marine sources**
 - **substratum depth, type and cover** (e.g. muds, sands, coral rubble, seagrasses, macroalgae, corals, etc.)
 - **plants floating** at or just above the water surface, with **functional traits**
 - **augmented data to improve accuracies of (L2) consolidated products** (both for Rrs and water quality)
- Le attività di ricerca si stanno ora focalizzando su:
 - analisi dei dati iperspettrali da stazioni fisse (cal/val, glint removal, BRDF, ciclo diurno)
 - preparazione all'analisi di dati iperspettrali di ultima generazione (DLR-DESISS e ASI-PRISMA)

Ringraziamenti



INFORM

 **EOMORES**



HYPERNETS

A new hyperspectral radiometer integrated in automated networks of water and land bidirectional reflectance measurements for satellite validation



Feasibility Study for an Aquatic Ecosystems Imaging Spectrometer



Coasts and Lake Assessment and Monitoring by PRISMA
HYperspectral Mission (ASI)



