

## Struttura del progetto CLAM-PHYM per lo studio delle acque costiere e interne italiane tramite il sensore PRISMA

Braga Federica (\*), Giardino Claudia (\*\*), Cavalli Rosa Maria (\*\*\*), Bresciani Mariano (\*\*), Bassani Cristiana (\*\*\*), Alberotanza Luigi (\*)

(\*) Istituto di Scienze Marine, CNR-ISMAR, Venezia, e-mail: federica.braga; luigi.alberotanza @ismar.cnr.it

(\*\*) Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, CNR-IREA, Milano  
e-mail: bresciani.m; giardino.c@irea.cnr.it

(\*\*\*) Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, CNR-IIA, Roma, rosa.cavalli; cristiana.bassani@lara.rm.cnr.it>

### Riassunto

Il progetto CLAM-PHYM (*Coasts and Lake Assessment and Monitoring by PRISMA HYperspectral Mission*), finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana, si pone l'obiettivo di verificare le potenzialità del sensore iperspettrale PRISMA, in termini di risoluzione spaziale, temporale e spettrale, per la gestione e il monitoraggio dell'ambiente acquatico costiero e lacustre. Il progetto è focalizzato sulle metodologie per il miglioramento dei prodotti standard e per lo sviluppo di prodotti a valore aggiunto basati su algoritmi bio-ottici calibrati e validati nei siti test.

### Abstract

The CLAM-PHYM (Coasts and Lake Assessment and Monitoring by PRISMA HYperspectral Mission) project, funded by Italian Space Agency, aims to verify the capability of PRISMA hyperspectral sensor (in terms of spatial, temporal and spectral resolution) for management and monitoring of coastal and lake ecosystems. The project is focused on the methodologies for improving standard products and developing added value products, that are based on bio-optical algorithms, calibrated and validated for the test site areas.

### Razionale scientifico

Le acque costiere e interne sono ecosistemi caratterizzati da dinamiche e processi estremamente complessi. Gli studi ecologici di questi ambienti necessitano di scale spaziali e temporali difficilmente indagabili mediante gli approcci tradizionali (Lindell et al., 1999). Il telerilevamento è divenuto una tecnologia integrativa utile per lo studio degli ecosistemi acquatici, poiché permette di ottenere mappe quantitative di qualità delle acque con accuratezza e tempistiche adeguate (Bresciani et al., 2011), e rappresenta uno strumento fondamentale per consentire un monitoraggio multitemporale e spazializzato utile ai fini gestionali (Chen et al., 2004). Data la complessità ottica delle acque costiere ed interne, solo i dati iperspettrali, tramite il riconoscimento delle *features* spettrali della *water reflectance*, permettono il loro studio (Brando and Dekker, 2003).

Il progetto CLAM-PHYM, finanziato da ASI, si pone l'obiettivo di verificare le potenzialità del sensore iperspettrale PRISMA per lo sviluppo di prodotti a valore aggiunto per la gestione e il monitoraggio dell'ambiente acquatico attraverso algoritmi iperspettrali e loro validazione. Grazie alle esperienze scientifiche e metodologiche sviluppate, il team di progetto (CNR:ISMAR-IIA-IREA) vuole individuare gli aspetti innovativi e i benefit attesi dalle caratteristiche tecniche previste di PRISMA, in termini di risoluzione spaziale, temporale e spettrale, per la realizzazione di prodotti applicativi e operativi che soddisfino i requisiti degli stakeholder interessati.

### Obiettivi del progetto

Il progetto si propone di affrontare la complessità e variabilità ottica delle acque costiere e interne e le loro problematiche con un approccio fisicamente basato al fine di migliorare la qualità del

prodotto di *Earth Observation*. Tale approccio richiede la disponibilità di dati per la calibrazione e validazione dei prodotti: per questo motivo sono previste campagne in situ, con la definizione di protocolli di acquisizione specifici per PRISMA, per la misura delle proprietà ottiche apparenti (AOP) e inerenti (IOP) di acque con un differente grado di trofia, trasparenza e complessità di tipologia di substrato/vegetazione. I dati raccolti e integrati con quelli già a disposizione permetteranno di sviluppare algoritmi e modelli bio-ottici per il monitoraggio della qualità delle acque. Inoltre, il progetto prevede una serie di studi sui processi di correzione atmosferica, correzione per gli effetti di adiacenza e per gli effetti causati dal *sun-glint*.

### **Attività del progetto**

Il progetto CLAM-PHYM, iniziato in aprile 2011 ha durata quadriennale e prevede un duplice sviluppo: i) approfondire le tematiche di ricerca applicata legate agli obiettivi della missione PRISMA, tra i quali vi è il monitoraggio della qualità delle acque interne e delle aree costiere; ii) supportare ASI per gli aspetti di carattere scientifico attinenti alla progettazione e sviluppo della missione. Il perfezionamento e consolidamento degli algoritmi prevederà una 1° fase inerente lo stato dell'arte delle tecniche di misura (protocolli, strumentazione, pianificazione) e delle metodologie di processamento dei dati che porterà allo sviluppo di una versione preliminare di algoritmi e prodotti; una 2° fase in cui i prodotti e gli algoritmi preliminari verranno verificati e validati per ottenere algoritmi in versione avanzata. Questo permetterà la realizzazione di prodotti a valore aggiunto per la valutazione ambientale ed ecologica dello stato di qualità dei siti test. I primi risultati ottenuti sono l'analisi critica dello stato dell'arte relativa alla correzione atmosferica e alla rimozione degli effetti di adiacenza e *sun-glint* e sono state effettuate campagne di misura delle AOP e IOP in siti costieri e lacustri, in sinergia con altri europei, per la parametrizzazione della modellistica bio-ottica e la definizione degli algoritmi di correzione atmosferica.

### **Risultati attesi**

I risultati delle attività consentiranno di simulare, calibrare e validare i dati iperspettrali PRISMA su laghi, ambienti di transizione e acque costiere che permetteranno di mappare i parametri otticamente attivi delle acque (clorofilla-a, sostanze gialle, solidi sospesi totali), di ottenere importanti informazioni sulle fioriture potenzialmente tossiche dei cianobatteri e di caratterizzare le praterie di fanerogame marine e macrofite lacustri. Partendo dai prodotti previsti si effettueranno elaborazioni e valutazioni ecologiche e ambientali per la generazione di prodotti a valore aggiunto. Le mappe delle concentrazioni di solidi sospesi e sostanze gialle, ad esempio, saranno utilizzate per verificare la tracciabilità della distribuzione della *plume* dei fiumi e quindi per calibrare e validare modelli di circolazione e di trasporto dei sedimenti. La possibilità di distinguere diverse tipologie di fitoplancton può essere sfruttata per identificare le fioriture dei cianobatteri nelle acque a maggiore grado di trofia (es. Lago Trasimeno). Le variazioni nella distribuzione, natura ed estensione delle fanerogame marine sommerse nei sistemi con batimetrie basse (es. Laguna di Venezia), saranno utilizzate come indicatori dello stato di salute dell'ecosistema marino.

### **Riferimenti bibliografici**

- Brando VE, Dekker AG. (2003), Satellite hyperspectral remote sensing for estimating estuarine and coastal water quality. *Trans. on Geosc. and Rem. Sens.*, 41, 1378-1387.
- Bresciani M, Stroppiana D, Odermett D, Morabito G, Giardino C. (2011), Assessing remotely sensed chlorophyll-a for the implementation of the Water Framework Directive in European perialpine lakes. *Science of the Total Environment*, 409 (17), 3038-3091.
- Chen Q, Zhang Y, Ekroos A, Hallikainen M. (2004), The role of remote sensing technology in the EU water framework directive (WFD), *Environmental Science and Policy*, 7(4), 267-276.
- Lindell T, Pierson D, Premazzi G, Zilioli E, (1999), *Manual for monitoring european lakes using remote sensing techniques*. EUR 18665 EN, Official Publications of the European Communities, Luxembourg, p. 161.