

## La ricerca scientifica per lo studio delle acque costiere: metodologie e miglioramento dei prodotti in funzione delle nuove missioni spaziali

Le acque costiere sono caratterizzate da processi e fenomeni a piccola scala contraddistinti da un'elevata variabilità spaziale e temporale dell'ecosistema, con rischi ed eventi naturali e di origine antropica imprevedibili. Guardando le specificità delle acque mediterranee le cui caratteristiche naturali sono determinate da un clima assai variabile è evidente la necessità di informazioni e di dati sulla qualità dell'ambiente per meglio comprendere il funzionamento degli ecosistemi e di come i processi naturali ed antropici interagiscano.

La gestione di un ambiente costiero dipende strettamente dalla conoscenza delle sue componenti, dei processi, della sua dinamica, in relazione alle specifiche caratteristiche regionali ed alla domanda di informazioni da parte degli operatori locali. La stessa normativa comunitaria è presente con un gran numero di direttive ed accordi specifici che indicano tutta una serie di parametri fisici, chimici, biologici, ecologici, sanitari ed ambientali, dinamici e morfologici che concorrono a definire la qualità delle acque costiere e di transizione. Le soluzioni a problemi ambientali così complessi costringono gli ecologi ad effettuare ricerche e valutazioni su scale spaziali e temporali difficilmente indagabili mediante approcci scientifici tradizionali: l'osservazione delle acque da satellite si sta rivelando sempre più competitiva rispetto alle indagini tradizionali con osservazioni e analisi multi-scala su ampi domini temporali e spaziali.

L'impiego delle tecniche di telerilevamento non si limita alla osservazione e mappatura dei parametri di qualità delle acque (concentrazione di clorofilla, sostanza gialla e sedimenti sospesi) ma cerca di ottenere la misura quantitativa degli stessi. Tale aspetto rappresenta, spesso, il passo cruciale che impegna notevolmente la comunità scientifica poiché significa ottenere un prodotto con i primi requisiti di operazionalità e di accuratezza, secondo quelle che sono poi le richieste degli utenti finali.

La continua evoluzione tecnologica dello *Space Segment* aumenta le potenzialità applicative dell'Osservazione della Terra: ciò stimola la comunità scientifica a sviluppare metodologie di estrazione dei parametri geofisici, adeguate alle nuove tecnologie, che siano in grado di migliorare i valori di accuratezza dei prodotti, quindi di approfondire la conoscenza dei fenomeni e dei processi che avvengono nei diversi contesti ambientali ed ecologici. Se si pensa alla complessità delle acque costiere ed interne, solamente i dati iperspettrali, tramite il riconoscimento delle *features* spettrali della *water reflectance*, permettono l'identificazione e la misura quantitativa dei parametri otticamente attivi, necessari per caratterizzarne la qualità e per consentire un monitoraggio ambientale utile ai fini gestionali di questi importanti ecosistemi.

I nuovi sensori satellitari iperspettrali (PRISMA, EnMap), previsti nel 2013, saranno in grado di acquisire i dati necessari alla comunità scientifica per lo sviluppo di nuove applicazioni per l'osservazione del territorio e il supporto alla gestione del rischio ambientale.

Il progetto CLAM-PHYM (finanziato da ASI; di competenza degli istituti CNR ISMAR, IIA, IREA) si pone



l'obiettivo di verificare le potenzialità del sensore PRISMA per il miglioramento dei prodotti standard e per lo sviluppo di prodotti a valore aggiunto per la gestione e il monitoraggio dell'ambiente acquatico attraverso algoritmi iperspettrali e loro validazione. Il progetto si propone di affrontare la complessità e variabilità ottica delle acque costiere ed interne e le loro problematiche con un approccio fisicamente-basato al fine di migliorare la qualità del prodotto EO. E' necessaria l'integrazione con attività in campo, quale sorgente di dati di calibrazione e validazione dei dati e dei prodotti EO.

Al fine di generalizzare le parametrizzazioni degli algoritmi, lo studio sarà condotto in ambienti d'acqua sia dolce sia salata e si presterà particolare attenzione nel considerare la variabilità temporale e sito-specifica delle proprietà ottiche dei siti di indagine.

Nel caso di acque dolci è prevista la selezione di laghi a differente stato trofico (es. condizioni oligo-mesotrofiche nel lago di Garda e eutro-ipertrofiche nel lago Trasimeno), in condizione di emergenza per quanto riguarda la presenza di Cianobatteri (fioriture sporadiche nel lago di Garda, concentrazioni costanti e massicce nel lago Trasimeno) e con aree colonizzate da macrofite soggette a varie tipologie di pressione antropica (es. navigazione e alterazione delle zone costiere nel lago di Garda, gestione dei livelli idrometrici e dei carichi organici nel lago Trasimeno).

In ambito costiero lo studio verificherà l'applicabilità delle metodologie in siti con diversi gradi di complessità "ottica" in relazione alle caratteristiche morfologiche e alle problematiche ambientali presenti. Uno dei siti previsti è la Laguna di Venezia dove coesistono acque otticamente diverse, influenzate dalle forzanti meteo-marine (vento, marea, moto ondoso), dalla morfologia e copertura del fondale (aree profonde qualche decina di centimetri e canali profondi 10 m, diversi tipi di substrato e praterie di fanerogame marine), dalla presenza di attività antropiche (civili, industriali, mezzi di trasporto), dai fiumi e dal mare. Relativamente meno complessa dal punto di vista della morfologia, è l'area del Golfo di Manfredonia. Le variabili intrinseche delle acque sono connesse alla presenza di attività antropiche, sia civili che industriali, e alla quantità di sedimenti sospesi di derivazione fluviale (Ofanto) e dovuti a fenomeni di risospensione del fondale causati dal mescolamento della colonna d'acqua dovuto al moto ondoso.

In funzione delle specificità degli ecosistemi selezionati si adotteranno procedure ad-hoc per la generazione di prodotti a valore aggiunto quali ad esempio mappe di fioriture di alghe potenzialmente tossiche (cianobatteri) nelle acque a maggiore grado di trofia; mappe indicatori della natura ed estensione delle fanerogame marine sommerse nei sistemi con batimetrie basse, mappe di solidi sospesi e loro frazioni nelle aree di risospensione (es. plume fluviali, aree costiere).

**Luigi Alberotanza** – Centro Previsione e Segnalazione Maree – Venezia

**Federica Braga** – Istituto Scienze del Mare – CNR Venezia

**Rosa Maria Cavalli** – Istituto Inquinamento Atmosferico - CNR Roma

