

Utilizzo dei dati satellitari per il monitoraggio della qualità delle acque del lago Trasimeno

CNR-IREA Milano, Claudia Giardino, Mariano Bresciani, Mauro Musanti. E-mail: giardino.c@irea.cnr.it / ARPA Umbria Angiolo Martinelli. E-mail: a.martinelli@arpa.umbria.it

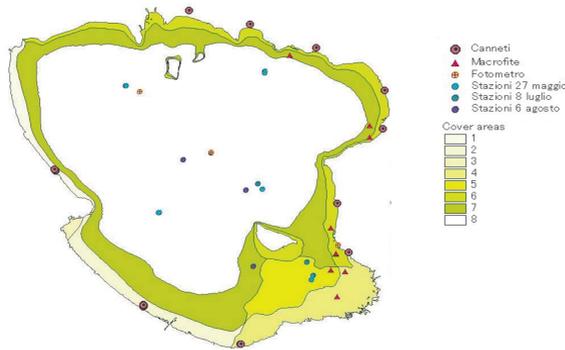
L'applicazione del telerilevamento allo studio dei laghi è iniziata negli anni '80 con il lancio dei satelliti di seconda generazione. Da allora parecchie esperienze hanno indicato il contributo del telerilevamento per la limnologia in studi estesi sia a vaste porzioni di territorio sia ad ampi intervalli temporali. Le applicazioni più comuni in ambiente acquatico riguardano l'osservazione, negli strati più superficiali (zona eufotica), di diversi parametri tra i quali la concentrazione di clorofilla fitoplanctonica, di solidi sospesi e di sostanze gialle, la presenza/assenza di fioriture algali, la profondità del disco di Secchi, la temperatura superficiale e, nel caso di acque basse, la batimetria e la natura/copertura del fondale.

Problematiche dell'area di studio

Il lago Trasimeno, come la maggior parte dei bacini poco profondi presenti sul territorio nazionale, ha risentito del forte impatto antropico e climatico che hanno comportato un lento peggioramento della qualità delle acque e la perdita degli ecosistemi di grande valore ecologico (es. canneti). L'eccesso dei nutrienti, in particolare, ha causato problemi inerenti la balneabilità e favorito fioriture microalgali e di batteri. Queste fioriture, attenuando la penetrazione della luce nell'acqua, inibiscono la crescita delle macrofite sommerse a favore di altre associazioni vegetali non sempre utili per gli equilibri ecologici dell'ecosistema lago.

Materiali e metodi

In questo studio il monitoraggio delle caratteristiche ottiche e limnologiche delle acque del Trasimeno viene affrontato mediante modelli fisicamente basati, che descrivono la variabilità dei parametri di qualità dell'acqua attraverso le grandezze radiometriche. Attraverso un processo di inversione dalle misure di radianza a livello del satellite è possibile stimare le concentrazioni dei parametri di qualità dell'acqua e le caratteristiche delle macrofite sommerse. Al fine di calibrare/validare i modelli adottati, l'attività di ricerca fa ricorso ad attività di campo. I dati raccolti si distinguono sostanzialmente in due raggruppamenti: dati limnologici (es. analisi chimiche di laboratorio sui campioni d'acqua) e radiometrici (es. firma spettrale delle praterie di macrofite sommerse). Queste misure costituiscono una fondamentale base per l'elaborazione delle immagini e la valutazione dell'accuratezza delle mappe prodotte relative alla colonna d'acqua, alle macrofite sommerse e alle aree a canneto circumlacuali.



Base GIS delle campagne radiometriche effettuate fino ad oggi

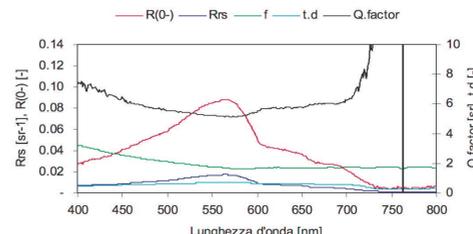
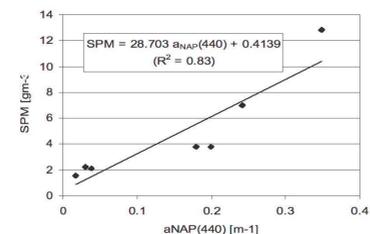


Variazioni cromatiche delle acque visibili nelle immagini MERIS (a sinistra del 28 maggio e a destra del 6 agosto 2008).

Caratteristiche morfologiche del lago Trasimeno

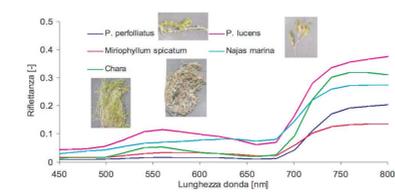
Quota media Lago	257,33 m s.l.m.
Superficie Lago	123 km ²
Superficie del bacino imbrifero	387 km ²
Superficie agricola e edificata	160 km ²
Quota massima del bacino	802 m s.l.m.
Profondità massima	6 m
Volume d'acqua allo 0	586 mln m ³ 106

ACQUA: Calibrazione e validazione del modello bio-ottico per le acque del Trasimeno e la stima delle sue proprietà ottiche e limnologiche.



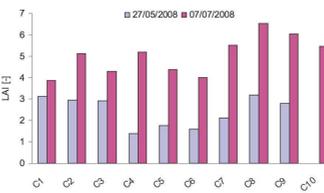
A sinistra: le concentrazioni dei solidi sospesi (SPM, Suspended Particulate Matter) vengono espresse in funzione dell'assorbimento a 440 nm (derivata da satellite) dovuto alle Non Algal Particle (NAP). In centro: proprietà ottiche apparenti ricavate dalle misure radiometriche del giorno 8 luglio 2008 acquisite con lo spettroradiometro ASD FieldSpec Pro Fr nella stazione a centro lago.

MACROFITE: Compilazione di una banca-dati di firme spettrali delle specie di macrofite acquatiche sommerse.



Firme spettrali di alcune macrofite sommerse campionate il 9 luglio 2008.

CANNETI: Caratterizzazione delle aree a canneto attraverso indici di vegetazione e di area fogliare.



Variazione dell'indice di area fogliare, indicativo del vigore della pianta, osservato in due campagne di misura. In figura: uno dei canneti misurati e un esempio della gestione locale.



IMMAGINI SATELLITARI MERIS Clorofilla-a

Il MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer) è un sensore dell'ESA che lavora nelle bande del visibile e del vicino infrarosso. La risoluzione spaziale è pari a 300 metri al nadir. La larghezza della linea di scansione è pari a 1150 km, il tempo di rivisitazione è di 1-2 giorni.

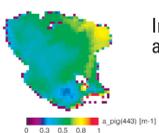
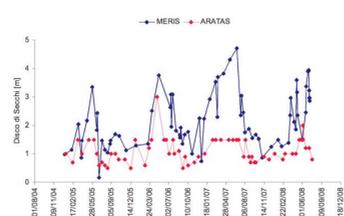


Immagine MERIS con esempio di mappa di assorbimento di clorofilla del 6 agosto 2007.

Confronto tra dati MERIS (linea blu) e misure in situ (linea rossa) da archivio ARPA. Nel caso della clorofilla i dati MERIS sono relativi all'assorbimento dei pigmenti in attesa di completare la calibrazione del modello bio-ottico.



IMMAGINI SATELLITARI MODIS Temperatura

Il MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) è un sensore della NASA che rileva giornalmente porzioni di territorio con risoluzioni variabili tra i 250 e i 1000 m. Tra i vari prodotti ciò il Land Surface Temperature (MOD11), che fornisce i valori di temperatura superficiale con risoluzione di 1 km.

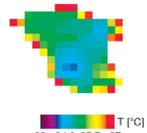


Immagine MODIS 11A con esempio di mappa di temperatura del 30 maggio 2005.

Confronto tra dati MODIS 11A (linea blu) e misure in situ (punti in magenta) da archivio ARATAS.

