

C. ROSSANO, S. GAMBINERI, L. MASSI, E. CHATZINIKOLAOU\*, E. DAFNOMILI\*,  
S. ZIVANOVIC\*, C. ARVANITIDIS\*, F. SCAPINI, L. LAZZARA

Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via Romana, 17 – 50125 Firenze, Italia.  
claudia.rossano@unifi.it

\*Institute of Marine Biology, Biotechnology and Aquaculture, Hellenic Centre for Marine Research, Greece.

## LA CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE PORTUALI TRAMITE MISURE OTTICHE NEL PROGETTO MAPMED

### CHARACTERIZATION OF PORT WATERS THROUGH OPTICAL MEASUREMENTS WITHIN THE MAPMED PROJECT

**Abstract** - Irradiance spectra were produced for a number of stations within three ports on the Mediterranean coasts: Cagliari (Italy), El Kantaoui (Tunisia) and Heraklion (Greece). Spatial and seasonal gradients were identified depending on the OAS (Optically Active Substances) present in the water.

**Key-words:** irradiance, harbours, optical properties, suspended particulate matter.

**Introduzione** - Il progetto MAPMED (Management of Port Areas in the Mediterranean Sea Basin) ha come obiettivo quello di supportare le autorità portuali nella gestione sostenibile dei porti turistici attraverso la definizione di un quadro normativo comune che possa conciliare, nel lungo termine, la tutela delle risorse naturali con lo sviluppo del settore turistico nel Mediterraneo. Nell'ambito di questo progetto sono state effettuate analisi ottiche delle acque in tre porti del Mediterraneo (Cagliari, Italia; El Kantaoui, Tunisia; Heraklion, Grecia) usando metodi sperimentati in precedenza per le acque di transizione nelle lagune costiere (Reinart *et al.*, 2003; Nourisson *et al.*, 2013) ed adattando tali tecniche ad ambienti variabili e con dinamiche complesse. Oltre all'analisi dei dati riportati nel presente articolo, è stata effettuata l'indagine su campioni zoo- e fitoplanctonici al fine di coadiuvare la comprensione delle dinamiche in atto.

**Materiali e metodi** - Misure dello spettro di irradianza ascendente e discendente a 30 e 80 cm di profondità sono state effettuate tramite il dispositivo spettro-radiometrico portatile PUMS (Nourisson *et al.*, 2013). Le misure sono state realizzate nel febbraio, nel maggio e nel settembre 2012, in modo da coprire momenti diversi della stagione turistica, in 5 stazioni sia nel porto di Cagliari (Italia) che di Heraklion (Grecia) ed in 3 stazioni nel porto di El Kantaoui (Tunisia). Nelle stesse stazioni sono stati prelevati campioni di acqua per determinare le SOA (Sostanze Otticamente Attive) quali clorofilla e feopigmenti, solidi sospesi (TSM), sostanza organica disciolta cromoforica (CDOM) (Nourisson *et al.*, 2013) e gli spettri di assorbimento del fitoplancton e particellato non fitoplanctonico (NAP) (Massi e Lazzara, 2010).

**Risultati** - L'analisi delle concentrazioni delle SOA rivela una ampia variabilità non solo tra porti ma anche tra stazioni appartenenti allo stesso porto. In particolare la clorofilla varia fra 0,16 e 15,44  $\mu\text{g l}^{-1}$ , la CDOM varia tra 0,03 e 1,10  $\text{m}^{-1}$  (400 nm), la TSM tra 1,20 e 6,91  $\text{mg l}^{-1}$ . Dall'analisi dei rapporti fra gli assorbimenti a 443 nm delle principali SOA (fitoplancton, CDOM e NAP) riportati in diagramma triangolare, i cui lati rappresentano gli assorbimenti di ognuno, si osserva la generale predominanza di

punti nella parte centrale del diagramma corrispondenti ad acque in cui gli assorbimenti sono tra loro abbastanza simili (Prieur e Sathyendranath, 1981). Solo 3 rilevamenti su 37 presentano un assorbimento dominato dalla componente fitoplanctonica ed appartengono alle acque di caso 1. Sono campioni provenienti dal porto di Cagliari, due del mese di maggio ed uno del mese di settembre, con elevate concentrazioni di clorofilla (tra 9 e 15  $\mu\text{g l}^{-1}$ ). Gli spettri di riflettanza corrispondenti hanno valori piuttosto bassi e mostrano un massimo assai marcato intorno ai 570 nm, dovuto al forte assorbimento del fitoplancton. Una forte dominanza dell'assorbimento della CDOM si ritrova nei campioni di El Kantaoui particolarmente nei mesi di febbraio e di maggio ed i relativi spettri di riflettanza risultano bassi e con massimi più ampi dei precedenti centrati fra i 500 e 570 nm. Alcuni campioni provenienti dal porto di Heraklion nel mese di febbraio risultano dominati dall'assorbimento del particolato non fitoplanctonico (NAP). Gli spettri di riflettanza corrispondenti evidenziano un forte contributo della retrodiffusione che innalza i valori assoluti di riflettanza tra 450 e 570 nm. Entrambi questi aspetti sono giustificati dagli elevati valori delle concentrazioni di TSM (da 4,23 a 6,44  $\text{mg l}^{-1}$ ).

**Conclusioni** - I risultati ottenuti identificano chiare differenze tra i porti in esame discriminando in alcuni casi anche tra stazioni all'interno del singolo porto e tra le stagioni. Le differenze tra i porti sono essenzialmente legate sia ai diversi utilizzi e dimensioni delle strutture, che alle entità degli scambi con le acque marine e/o di transizione. L'alto livello di eutrofizzazione riscontrato nel porto di Cagliari tramite le metodologie classiche (De Miranda *et al.*, 1992) e confermato dalle misure ottiche è influenzato sia dal collegamento del porto con le acque dello Stagno di Molentargius che dalla sua scarsa idrodinamicità, in particolar modo se confrontata con quella di Heraklion (a parità di dimensioni del porto) o con quello di El Kantaoui (di dimensioni più ridotte). La metodologia applicata, tuttora in fase di sviluppo, che prevede l'analisi delle SOA abbinata alle misure ottiche spettrali, può essere un utile supporto o un'alternativa alle metodologie classiche di analisi chimico-fisica-biologica delle acque, in quanto fornisce un indicatore sintetico di qualità ecologica delle stesse.

#### **Bibliografia**

- DE MIRANDA M.A., SERRA E., MURGIA P., OLLA P., PISANO R. (1992) - Primi dati sulle biocenosi planctoniche del porto di Cagliari. *Oebalia*, **17** (2): 347-350.
- MASSI L., LAZZARA L. (2010) - Misure spettrali di assorbimento e fluorescenza in vivo del fitoplancton. In: Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (eds), *Metodologie di campionamento e di studio del plancton marino*. ISPRA, *Manuali e Linee guida*, **56**: 389-404.
- NOURISSON D.H., SCAPINI F., MASSI L., LAZZARA L. (2013) - Optical characterization of coastal lagoons in Tunisia: ecological assessment to underpin conservation. *Ecol. Inform.*, **14**: 79-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2012.11.011>
- PRIEUR L., SATHYENDRANATH S. (1981) - An optical classification of coastal and oceanic waters based on the specific spectral absorption curves of phytoplankton pigments, dissolved organic matter, and other particulate materials. *Limnol. Oceanogr.*, **26**: 671-689.
- REINART A., HERLEVI A., HELGI A., SIPELGAS L. (2003) - Preliminary optical classification of lakes and coastal waters in Estonia and South Finland. *J. Sea Res.*, **49**: 357-366.