

M. Ruta¹, E. Franchi¹, M. Pepi¹, M. Renzi¹, M. Volterrani¹, C. Guerranti¹, G. Perra¹, S.E. Focardi¹, A. Zanini²

¹Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Siena, Via Mattioli, 4 - 53100 Siena

ruta@unisi.it

²Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi di Catania, Corso Italia, 55 - 95100 Catania

Introduzione

I Laghetti di Marinello costituiscono nel loro insieme il sistema lagunare Oliveri - Tindari, ubicato al centro del Golfo di Patti lungo il litorale tirrenico della Sicilia (Fig. 1). Questi laghetti si trovano all'interno della Riserva Naturale Orientata "Laghetti di Marinello", istituita nel 1998, e si estendono linearmente per circa 3 Km in direzione NW-SE, a partire dallo sperone roccioso di Capo Tindari.

Quest'area riveste particolare interesse sotto il profilo ambientale per le peculiari caratteristiche di zona umida salmastra di transizione tra acque continentali e marine. In particolare questo tratto di costa racchiude, in una superficie limitata, ambienti fra loro estremamente diversificati, fra cui piccoli laghi costieri di antica formazione ed altri in via di rapida evoluzione (Crisafi *et al.*, 1981; Giacobbe e Leonardi, 1986). Questi laghetti rappresentano un ecosistema soggetto ad una costante modificazione ambientale, anche in scala temporale umana. In questa continua opera di trasformazione naturale i laghetti costieri subiscono costantemente piccole variazioni morfologiche.

Attualmente sono presenti i seguenti laghetti: Nuovo, Fondo Porto, Marinello, Mergolo della Tonnara, Verde e Porto Vecchio.

Per le peculiari caratteristiche e variazioni temporali di questo sistema lagunare, è stato condotto uno studio multidisciplinare, per valutare le condizioni e la qualità ambientale attuali ed individuarne le eventuali variazioni.

A tal fine sono stati monitorati alcuni parametri chimico - fisici e biologici delle acque e dei sedimenti dei tre laghetti di più antica formazione: il Lago Verde, il Lago Marinello e il Lago Mergolo della Tonnara.

Materiali e metodi

La caratterizzazione ambientale nei Laghetti di Marinello, della durata pluriennale (2005 - 2007), ha avuto inizio nell'ottobre 2005 con un primo campionamento effettuato allo scopo di ottenere uno *screening* iniziale dell'area di studio.

Nella prima fase di campionamento sono stati prelevati campioni superficiali di sedimento sia lungo costa che nei tre laghetti, ed in questi ultimi sono stati prelevati campioni superficiali e profondi di acqua.

I campioni di acqua sono stati sottoposti alle seguenti analisi: azoto ammoniacale (N-NH⁴⁺), azoto nitroso (N-NO²⁻), azoto nitrico (N-NO³⁻), azoto totale (N - tot), fosforo reattivo solubile (SRP), fosforo totale (P - tot) e clorofilla *a* (Chl_a). Sono stati inoltre determinati Coliformi totali, Coliformi fecali, *Escherichia coli*, Streptococchi fecali, batteri appartenenti al genere *Salmonella*, e carica microbica totale a 22°C e a 36°C. Nei sedimenti è stata valutata la composizione granulometrica, concentrazioni di macronutrienti (carbonio totale C - tot, carbonio organico totale TOC, azoto totale N - tot, zolfo totale S - tot, fosforo totale P - tot), di contaminanti organici (policlorobifenili PCB, pesticidi organoclorurati OCP, idrocarburi policiclici aromatici IPA, policlorodibenzo diossine e furani PCDD/F) di elementi in tracce (cadmio Cd, cromo Cr, nichel Ni, piombo Pb, rame Cu, zinco Zn e mercurio Hg). Sul sedimento sono state condotte anche le seguenti analisi microbiologiche: Coliformi totali, Coliformi fecali, *Escherichia coli*, Streptococchi fecali, spore di Clostridi solfito-riduttori, e batteri appartenenti al genere *Salmonella*.



Fig. 1 - Area di studio, foto aerea dei Laghetti di Marinello.

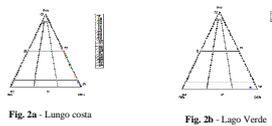


Fig. 2a - Lago costa, Fig. 2b - Lago Verde, Fig. 2c - Lago Mergolo della Tonnara, Fig. 2d - Lago Marinello.

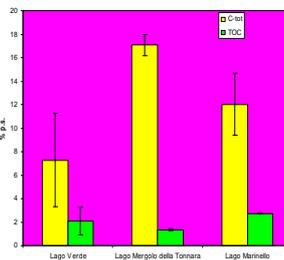


Fig. 5 - Concentrazioni di Carbonio totale e Carbonio organico totale nei Laghetti di Marinello qui analizzati.

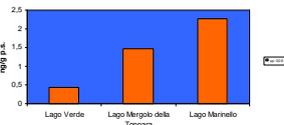


Fig. 6 - Concentrazioni di pp' - DDE nei Laghetti di Marinello qui analizzati.

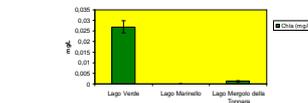


Fig. 3 - Concentrazioni di Clorofilla a nei Laghetti di Marinello qui analizzati.

Campione	Scala Trofica	Stato
Lago Marinello	0	Elevato
Lago Mergolo della Tonnara	0	Elevato
Lago Verde	4	Basso

Tab. 1 - Valori Indice Trix relativo ai Laghetti di Marinello qui analizzati.

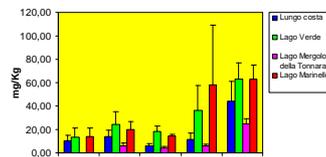


Fig. 8 - Concentrazioni degli elementi in tracce sia lungo costa che nei Laghetti di Marinello qui analizzati.

Tab. 2 - Analisi microbiologiche delle acque del Lago Verde (D), del Lago Mergolo della Tonnara (F) e del Lago Marinello (G).

Campione	Coliformi totali MPN/g	Coliformi fecali MPN/g	Escherichia coli MPN/g	Streptococchi fecali MPN/g	Carica microbica totale UFC* a 22°C	Carica microbica totale UFC* a 36°C	Sollecito
D0	40	4,0	4,0	0,0	2,310	6,670	A
D1 Top	0	0	0	0	1,710	4,910	A
D2 Bottom	2,0	1,7	1,7	2,210	1,970	1,710	A
D3	0	0	0	0,2-0,4	1,970	4,170	A
F1	0	0	0	0	0,5	1,170	A
F2 Top	0	0	0	0	4,5	2,570	A
F2 Bottom	0	0	0	0,4-0,6	3,5	3,070	A
G1	0	0	0	0,4-0,6	2,5	4,970	A
G2	0	0	0	0,4-0,8	1,170	1,970	A
G3 Top	0	0	0	0	1,170	3,570	A
G3 Bottom	0	0	0	0	3,5	1,170	A

Tab. 3 - Analisi microbiologiche dei sedimenti del Lago Verde (D), del Lago Mergolo della Tonnara (F) e del Lago Marinello (G).

Campione	Coliformi totali MPN/g (p.d.)	Coliformi fecali MPN/g (p.d.)	Escherichia coli MPN/g (p.d.)	Streptococchi fecali MPN/g (p.d.)	Spore di batteri solfito-riduttori UFC/g a 36°C	Sollecito
D1	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	2,310	A
D2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0	A
D3	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,2-0,4	2,070	A
F1	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,4-0,7	0,0	A
F2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0	A
F3	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0	A
G1	0,4-0,6	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0	A
G2	0,8	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	1,170	A
G3	1,2-0,4	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2	2,310	A

Conclusioni

I primi risultati di questo *screening* dei tre laghetti del sistema lagunare di Oliveri - Tindari hanno evidenziato il loro buono stato di salute. Infatti non sono state rilevate contaminazioni né di origine organica, né inorganica, né microbiologica. I risultati qui ottenuti sono quindi in accordo con quelli caratteristici di ambienti naturali controllati attraverso la istituzione di riserve.

Risultati e discussione

Le caratteristiche tessiture dei sedimenti sono state espresse in funzione delle percentuali di ghiaia, sabbia, limo ed argilla, ed elaborate graficamente attraverso i diagrammi triangolari di Folk e Ward (1957). I sedimenti prelevati lungo costa sono risultati compresi tra i ciottoli fini e le sabbie grosse (Fig. 2a), da ben classate a poco classate. Mentre i sedimenti dei tre laghetti hanno mostrato caratteristiche comprese tra le sabbie molto grosse ed il limo fine (Fig. 2b, 2c; 2d), da moderatamente classate a pochissimo classate. I valori così ottenuti possono assegnare i sedimenti a due classi granulometriche principali: rudittico - arenitico e arenitico - lutitico.

Dalle analisi delle acque è risulta una maggiore produttività primaria nel Lago Verde, dove è stato riscontrato il valore più elevato di Chl_a (Fig. 3). E' stato inoltre calcolato l'Indice Trix (Tab 1), che indica per il Lago Marinello e il Lago Mergolo della Tonnara uno stato elevato mentre per il Lago Verde basso. Per quanto riguarda le concentrazioni di N-NH⁴⁺, N-NO²⁻ e SRP, queste sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale. I valori di azoto nitrico ed azoto totale sono risultati inferiori ai limiti di legge (D.L. 152/1999).

La percentuale media del carbonio totale nei tre laghetti è risultata pari al 12,36 %, mentre quella del carbonio organico è stata stimata a livelli inferiori al 3 % in tutti i campioni (Fig. 5). Il valore di carbonio totale potrebbe essere dovuto alla presenza di carbonio inorganico contenuto nei gusci interi e in frammenti di molluschi, individuati anche durante le analisi granulometriche.

I contaminanti organici hanno mostrato concentrazioni inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità per tutti i siti analizzati. Soltanto il pp' - DDE risulta misurabile seppure in concentrazioni inferiori a 2,5 ng/g p.s. (Fig. 6). La sua presenza potrebbe essere attribuita alla diffusione globale di questo catabolita del DDT.

Per quanto riguarda gli elementi in tracce analizzati, tutti hanno presentato valori al di sotto dello *standard* di qualità dei sedimenti di acque marine - costiere, lagune e stagni costieri fissati dal D.M. 367/2003. In particolare i livelli di mercurio (Hg) sono risultati al di sotto dei limiti di rilevabilità sia lungo costa che nei laghetti mentre per quanto riguarda il cadmio (Cd), sono stati riscontrati valori inferiori ai limiti di rilevabilità nell'82% dei siti analizzati (Fig. 7). Questi risultati indicano l'assenza di contaminazione da metalli pesanti.

Le analisi di tipo microbiologico condotte nei Laghetti di Marinello tramite la determinazione del numero più probabile (MPN), delle unità formanti colonia (UFC), e una indagine di tipo qualitativo per la presenza dei batteri del genere *Salmonella*, hanno permesso di valutare lo stato di salute delle acque e dei sedimenti. Questo tipo di approccio ha avuto lo scopo di individuare l'eventuale contaminazione di tipo fecale e di individuare l'origine recente, pregressa, o remota di tale contaminazione, in funzione dei vari indicatori microbiologici utilizzati. I risultati ottenuti non hanno evidenziato contaminazione (Tab. 2 e 3), ad eccezione del Laghetto Verde dove, nel campione di acqua profondo (D2 Bottom) è stata rilevata una lieve contaminazione fecale di tipo pregresso, per la presenza di un numero leggermente elevato di Streptococchi fecali (Tab. 2). Questo risultato è inoltre supportato dagli altri parametri microbiologici, eccetto per i batteri del genere *Salmonella* che sono risultati assenti.

Bibliografia

Crisafi E., Giacobbe S., Leonardi M., 1981 - *Nuove ricerche idrobiologiche nell'area lagunare di Oliveri - Tindari (Messina). I) Morfologia dei bacini e caratteristiche fisico - chimiche delle acque e dei sedimenti.* Mem. Biol. Mar. Ocean., 4, 139 - 186.
 Giacobbe S., Leonardi M., 1986 - *L'area lagunare di Oliveri - Tindari: sue variazioni recenti ed evoluzione dei popolamenti a molluschi.* Atti 7 Congr. AIOIL, 355 - 366.
 Folk R. L., Ward W. C., 1957 - *Brackish river bar: a study in the significans of grain size parameters.* - Jour. Sed. Petr. 27, 1, 3-26, Tulsa.