

GIOVANNI GIUFFRÈ

LE DIATOMEE PLANCTONICHE DEL SISTEMA LAGUNARE
DI CAPO PELORO (MESSINA, SICILIA)
E LA SUCCESSIONE ANNUALE DEL FITOPLANCTON
IN RAPPORTO CON I PARAMETRI FISICO-CHIMICI
NEL PANTANO DI GANZIRRI

RIASSUNTO

Da maggio 1998 fino ad aprile 1999 è stata condotta una ricerca multidisciplinare nel complesso lagunare di Capo Peloro (Messina), che ha analizzato le correlazioni tra le successioni mensili del nano-microplancton e le caratteristiche chimico-fisiche delle acque, in particolare del lago di Ganzirri. La dinamica stagionale della comunità fitoplanctonica del Pantano di Ganzirri è fortemente influenzata dagli apporti di acque piovane e freatiche ed inoltre il tratto orientale, direttamente collegato con il Mar Ionio, è influenzato dai flussi dovuti alle correnti di marea.

Per tutto il periodo della ricerca, la popolazione dei Fitoflagellati è stata formata fondamentalmente da specie del nanoplancton, raggiungendo le massime densità in estate con *Pyramimonas* sp. (Prasinophyceae). Le Diatomee, già abbondanti in primavera con *Skeletonema* cfr. *costatum* e *Chaetoceros curvisetus*, divenivano nettamente dominanti durante le fioriture estive con *Phaeodactylum tricornutum*, all'inizio di luglio e in seguito con *Cyclotella* sp., *Chaetoceros minimus*, *Thalassiosira* sp., *Coccinodiscus* sp. e *Cerataulina pelagica*. Nel microzooplancton erano numerosi i Protozoi Ciliati che in autunno raggiungevano la densità di 5×10^5 cell/l. In questo lavoro sono elencate le specie diatomiche identificate in entrambi i pantani salmastri di Faro e Ganzirri ed è brevemente trattata l'ipotesi della presenza delle specie "relitte" nel Mar Mediterraneo.

SUMMARY

Planktonic Diatoms in the lagunar system of Capo Peloro (Messina, Sicily) and annual Phytoplankton succession in the Lake Ganzirri in relation to physical-chemical conditions. A multi-disciplinary study was carried out in the Capo Peloro lagoon system from May 1998 to April 1999, analysing the correlation between monthly nano-microplankton succession and water physical-chemical characteristics, particularly in the Ganzirri lake. Seasonal dynamics of the phytoplankton community, in Ganzirri lake, are strongly influenced by the supply of both rain and phreatic waters. In addition, the east side of the lake, directly connected with the Ionian Sea, is influenced by tidal input of water.

During the year of research, the phytoflagellate population was mainly composed of nanoplanktonic species. They reached the highest density during summer with *Pyramimonas* sp. (Prasinophyceae). Diatoms, abundant in the springtime with *Skeletonema* cfr. *costatum* and *Chaetoceros curvisetus*, became dominant during summer blooms, namely, in the early July with *Phaeodactylum tricornutum*, and later with *Cyclotella* sp., *Chaetoceros minimus*, *Thalassiosira* sp., *Coscinodiscus* sp. and *Cerataulina pelagica*. The microzooplanktonic community was dominated by ciliated protozoans, which in autumn reached a density of 5×10^5 cell/l. This paper lists the taxonomic composition of the diatom community in both Faro and Ganzirri brackish ponds and briefly discusses the hypothesis of the presence of "relict" species in the Mediterranean Sea.

INTRODUZIONE

Il complesso lagunare di Capo Peloro è situato nell'estremità nord-orientale della Sicilia, (Fig. 1) e si affaccia sullo Stretto di Messina, dove il materiale alluvionale proveniente dalla costa occidentale raggiunge la sua massima estensione. Qui il moto ondoso e le correnti di marea hanno favorito la formazione di cordoni litorali i quali, col tempo, hanno racchiuso un ampio tratto di mare. Il continuo trasporto di detriti ha portato poi all'insabbiamento di parte della laguna ed alla sua divisione in più parti fino all'attuale conformazione comprendente i due laghi salmastri di Ganzirri e di Faro. A tutto ciò ha contribuito il regime anemometrico, caratterizzato da venti provenienti da tutte le direzioni, ma con prevalenza dei quadranti settentrionali e meridionali a causa dell'effetto di canalizzazione esercitato dallo Stretto di Messina e dalle catene montuose siciliane e calabresi.

Alla formazione dei cordoni litorali, che hanno così chiuso ampi tratti di mare, hanno contribuito le correnti alterne di marea, orientate in direzione SW-NE, ed in particolare la "montante" (SW). La formazione di tali cordoni è stata favorita dagli affioramenti del cristallino sul fondo dello Stretto prossimo alla costa che, intrappolando il materiale trasportato, ha permesso estesi depositi nonostante che, a breve distanza, il mare raggiunga 100-200 m di profondità con pendenze che variano dal 50 al 70 %.

Solino nel 3° secolo a.C. descrive tre laghetti (ABRUZZESE & GENOVESE, 1952), ma fino ad un secolo fa ve ne erano quattro (Fig. 2) identificati, procedendo da sud-ovest, come Lago di Ganzirri, Lago Madonna di Trapani, Lago Margi e Lago Faro.

Il lago di Ganzirri si estendeva per una superficie inferiore di 1/3 rispetto all'area ricoperta oggi; il lago Faro è invece rimasto immutato. Il lago Margi era situato nell'attuale località Margi tra il lago di Ganzirri e quello di Faro, ossia nella zona attraversata dal canale "Margi", che collega i due laghi. Il lago "Madonna di Trapani" infine, si trovava in linea con il lago di Ganzirri in posizione molto ravvicinata. Attualmente i due pan-

tani sono uniti e collegati da una soglia profonda solo 80 cm che riduce fortemente gli scambi idrici, per cui le due aree risultano avere caratteristiche chimico-fisiche differenti.

Il lago è noto anche col nome di Pantano Grande ed ha una superficie di 338.400 m². Esso ha forma allungata in senso W-E con asse maggiore di 1.670 m, di cui circa 500 m comprendono l'antico lago Madonna di Trapani, ed una larghezza media di 203 m. La sua profondità massima è di 6,5 m ed il suo volume medio stimato è di circa 975.000 m³ (ABRUZZESE & GENOVESE, 1952). Sul



Fig. 1 — Stretto di Messina con Capo Peloro ed il complesso lagunare dei Pantani di Faro (Pantano Piccolo) e Ganzirri (Pantano Grande).

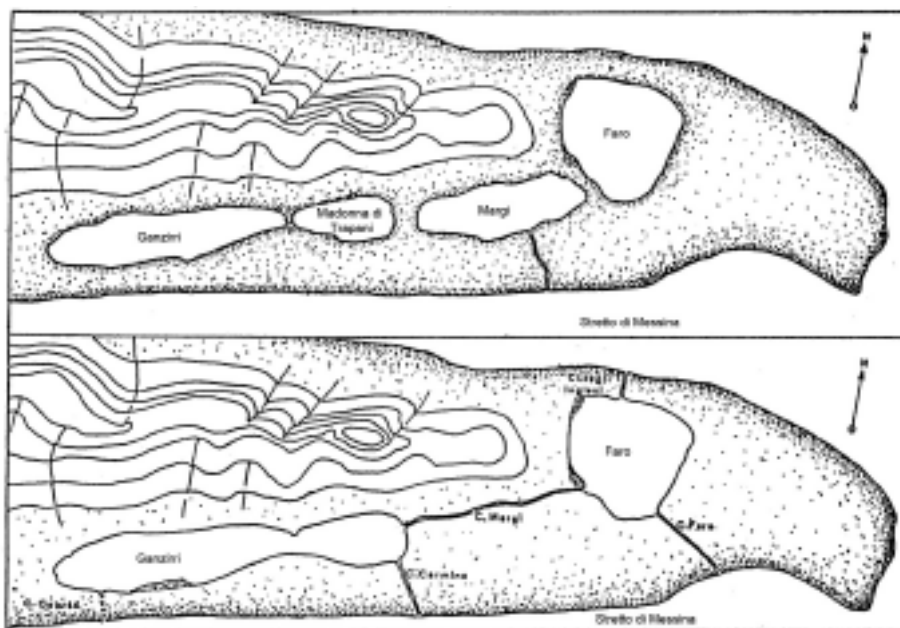


Fig. 2 — Evoluzione storica del complesso lagunare di Capo Peloro (Messina).

fondale si osservano macroalge come Chlorophycophita e Rhodophycophyta (CAVALIERE, 1963)

Il rapporto tra l'estensione del lago e la bassa profondità, insieme all'elevato apporto di acque freatiche rispetto alla scarsa quantità d'acqua contenuta, fa sì che i livelli di salinità siano meno elevati rispetto a quelli del lago di Faro (GIUFFRÈ & PEZZANI, 2005) e che le condizioni fisico-chimiche dipendano significativamente dalle condizioni meteorologiche. È collegato al versante ionico dello Stretto di Messina tramite due canali, Catuso, che scorre al di sotto dell'abitato di Ganzirri, e Carmine (altrimenti detto Canale Due Torri). Infine il Canale Margi, lungo e poco profondo, lo collega con il vicino lago di Faro. Questi due canali sboccano nell'antico pantano "Madonna di Trapani", dove cresce abbondante la macroalga *Chaetomorpha linum*, spesso causa di crisi distrofiche.

La batimetria del pantano viene gradualmente alterata dall'attività dei molluscicultori che apportano discrete quantità di sabbie per formare dei fondali, detti "montagnole", adatti all'allevamento dei bivalvi *Paphia aurea* (syn. *Venerupis aurea*), *Cerastoderma glaucum*, *Tapes decussatus* e *Tapes philippinarum* (syn. *Venerupis philippinarum*).

Alcune ricerche hanno descritto le caratteristiche fisico-chimiche (CRI-

SAFI, 1955; CORTESE *et al.*, 2000), lo zooplancton (CRISAFI *et al.*, 1973), il complesso lagunare (AAVV, 1989), i flussi dei nutrienti (BERGAMASCO *et al.*, 2005), i processi biogeochimici e la comunità microbica (LEONARDI *et al.*, 2009), hanno messo in rilievo l'importanza del picofitoplancton e del nano fitoplancton (BRUNI *et al.*, 1990), hanno studiato, tramite microscopia elettronica, la morfologia di *Chaetoceros minimus*, una piccolissima diatomea planctonica (MARINO *et al.*, 1991), hanno segnalato per la prima volta la presenza di *Alexandrium minutum*, indicato tra i Dinoflagellati potenzialmente tossici (GIACOBBE & MAIMONE, 1994), studiati poi da GANGEMI (2000) e GANGEMI *et al.* (2006) ed infine hanno esaminato la distribuzione del virioplancton e del batterioplancton (VANUCCI *et al.*, 2005).

La presente ricerca è stata svolta nell'ambito di un ampio progetto nazionale sugli ambienti salmastri italiani, finanziato dal MURST (Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica) ed è stata condotta dai ricercatori del Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università degli Studi di Messina. Le correlazioni tra le successioni mensili del nano-microplancton e le caratteristiche chimico-fisiche delle acque, relativa al Pantano di Faro sono state oggetto di una precedente pubblicazione (GIUFFRÈ & PEZZANI, 2005).

MATERIALI E METODI

Parametri idrografici. Per un anno (maggio 1998–aprile 1999) sono stati rilevati i dati meteorologici e ogni quindici giorni i parametri fisico-chimici tramite una sonda multiparametrica IDRONAUT OCEAN SEVEN mod. 401.

Fitoplancton. Mensilmente sono stati prelevati campioni di acqua tramite bottiglia Niskin in quattro stazioni: la stazione 1, nell'estremità occidentale del pantano (profonda 1,5 m) e la stazione 2 nella zona con la massima profondità (6,5 m), entrambi nel tratto del lago corrispondente all'antico pantano di Ganzirri, quindi la stazione 12 (0,8 m), nell'estremità orientale nel tratto del lago corrispondente all'antico pantano "Madonna di Trapani", tra i canali Margi e Carmine, ed infine la stazione 9 (0,8 m) lungo la soglia che separa i due ambienti (Fig. 3). I campioni sono stati raccolti in superficie in tutte le stazioni e solo nella stazione 2, la più profonda, è stata campionata anche la quota di 5 m; quindi sono stati immediatamente fissati con formaldeide, tamponata con hexamethylentetramina, alla concentrazione finale dell'1,6%. Infine, dopo una sedimentazione di 48 ore, i campioni sono stati osservati tramite invertoscio Zeiss con un obiettivo 40 x, seguendo il metodo Utermöhl. Occasionalmente qualche subcampione è stato ripulito della



Fig. 3 — Pantano di Ganzirri con le stazioni di campionamento.

sostanza organica secondo il metodo GUERMEUR (1952) a freddo e quindi sono state effettuate osservazioni in microscopia elettronica (SEM e TEM).

RISULTATI

Parametri idrografici

Salinità. Nel tratto occidentale, prossimo all'abitato di Ganzirri, le stazioni 1 e 2 hanno mostrato un andamento simile della salinità che durante l'anno variava gradualmente secondo le condizioni climatiche stagionali con un minimo ad aprile (27,1‰) ed un picco massimo a settembre (32,6‰) (Fig. 4). Nella stazione 2 tra novembre e dicembre le acque superficiali erano più diluite rispetto alla quota dei 5 m. Nel versante orientale, corrispondente all'antico pantano "Madonna di Trapani" (st. 12), la salinità ha presentato una maggiore escursione variando da un minimo a febbraio (26,4‰) ad un massimo ad aprile (34,6‰), con valori spesso fluttuanti in funzione dei flussi in entrata o in uscita con i canali "Margi" ed in particolare "Carmine", collegato con il Mar Ionio e strettamente soggetto alle dinamiche mareali.

Le piogge autunnali ed i conseguenti ingressi di acque freatiche diluivano le acque del lago innestando una dinamica di scorrimento superficiale di

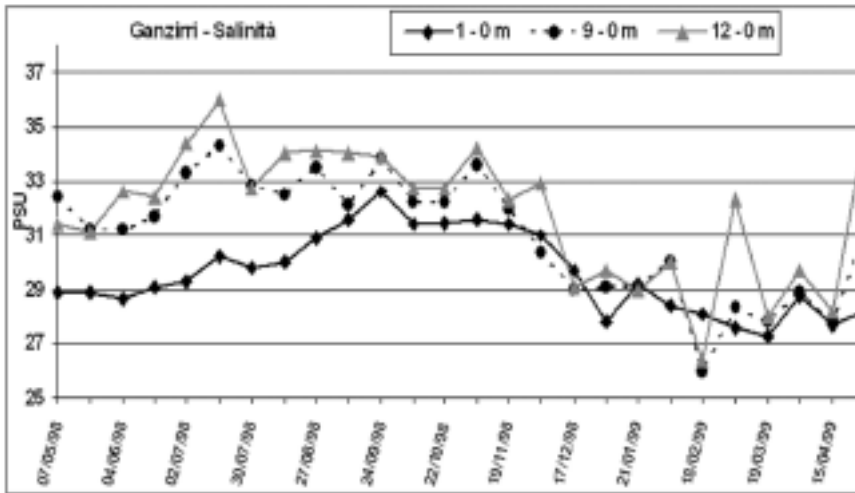


Fig. 4 — Salinità nelle stazioni 1, 9 e 12 alla quota di 0 m.

acque meno salse verso il mare attraverso i canali e contrastando l'ingresso e la permanenza delle acque ioniche per buona parte dell'inverno.

La stazione 9, posta sulla soglia che delimita il passaggio tra i due antichi pantani "Ganzirri" e "Madonna di Trapani", manteneva valori di salinità intermedia tra i due ambienti dalla primavera all'autunno e, solo dopo le abbondanti piogge di ottobre (Fig. 5), si uniformava alle acque del settore occidentale non risentendo più, in modo evidente, degli ingressi di acque marine (Fig. 4). "Madonna di Trapani" è così un nodo importante di interscambio nella circolazione delle acque tra il vicino lago di Faro, il mare e la restante parte del lago.

Temperatura. Nel settore occidentale (stazioni 1 e 2) la temperatura variava dal minimo di febbraio (9,7 °C) al massimo di agosto (29,7 °C) mentre nel settore orientale gli scambi con il mare, già descritti, temperavano le condizioni con il minimo a febbraio (11,0 °C) ed il massimo alla fine di agosto (28,4 °C) alla stazione 9 (Fig. 6). Ciò sempre con situazioni alterne in funzione del flusso mareale vigente al momento del prelievo, come si nota all'inizio di luglio, quando la stazione 12 ha mostrato valori nettamente più bassi rispetto al resto del pantano (23,6 °C) contemporaneamente ad un picco di salinità (34,4‰), o a metà marzo, quando l'incipiente riscaldamento delle acque del pantano è stato interrotto nelle stazioni 9 e 12 (Fig. 6).

Il fenomeno dell'intrusione di acque marine ad oriente si accentuava in estate poiché si attenuava fortemente il flusso di acque salmastre che defluivano verso il mare dai canali, il Carmine in particolare, a seguito della scarsa piovosità e conseguente ridotta intrusione di acque freatiche.

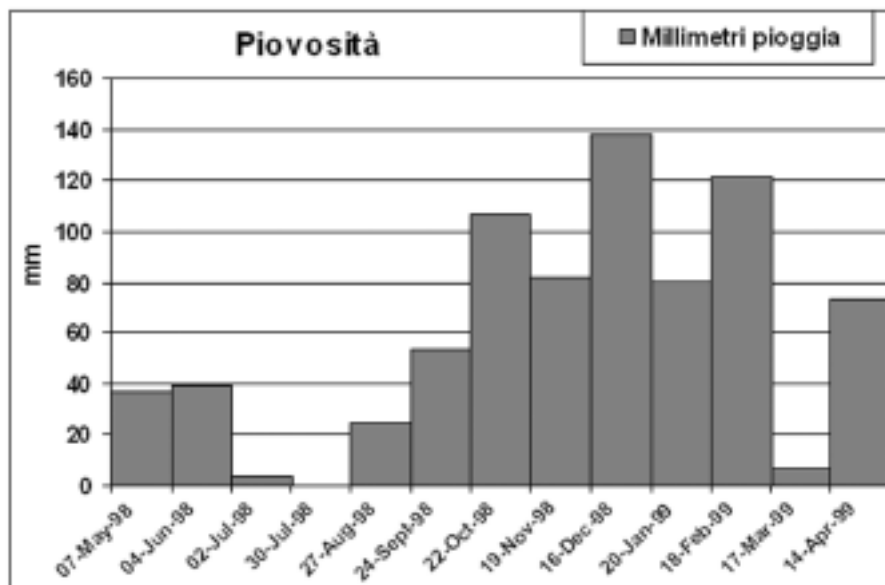


Fig. 5 — Piovosità nel periodo dei campionamenti. L'istogramma mostra i millimetri di pioggia registrati nel mese precedente ciascun prelievo.

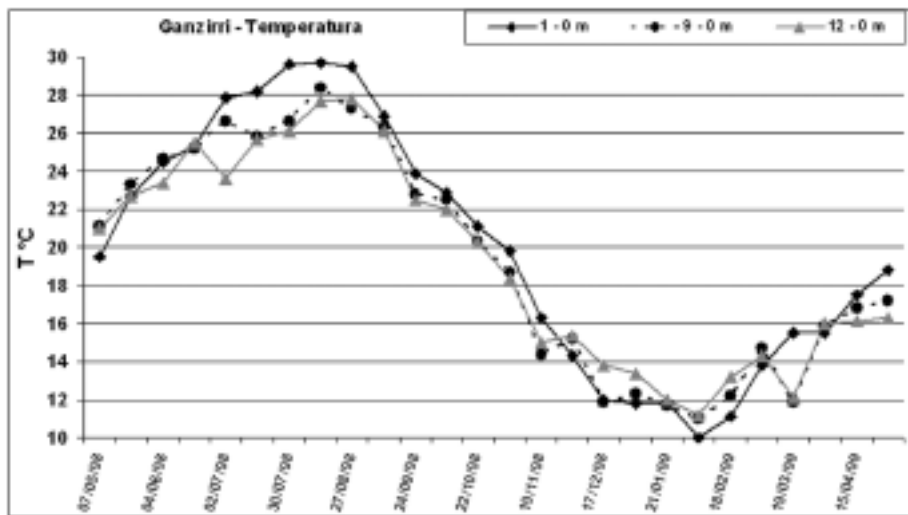


Fig. 6 — Temperatura nelle stazioni 1, 9 e 12 alla quota di 0 m.

Ossigeno e pH. I valori di ossigeno e pH (Figg. 7, 8 e 9) erano condizionati, oltre che dal collegamento con il mare, anche dai flussi di acque terrigene, dall'attività degli organismi autotrofi e dei batteri riducenti il detrito orga-

nico come, ad esempio, a metà agosto (Figg. 7 e 9) quando a “Madonna di Trapani” si ha una crisi distrofica per la decomposizione delle abbondanti macroalghe, nonostante gli scambi con il mare. Infine nella seconda metà dell’estate l’incremento del fitoplancton ad opera delle Diatomee e dei Fitoflagellati (Figg. 10 e 13) ha portato ad un netto incremento del pH e della saturazione di ossigeno.

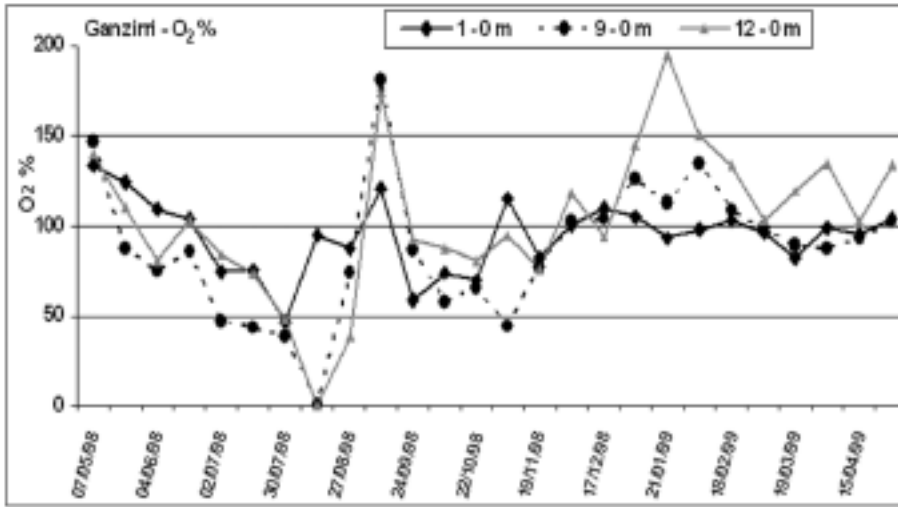


Fig. 7 — Percentuale di saturazione dell’ossigeno nelle stazioni 1, 9 e 12 alla quota di 0 m.

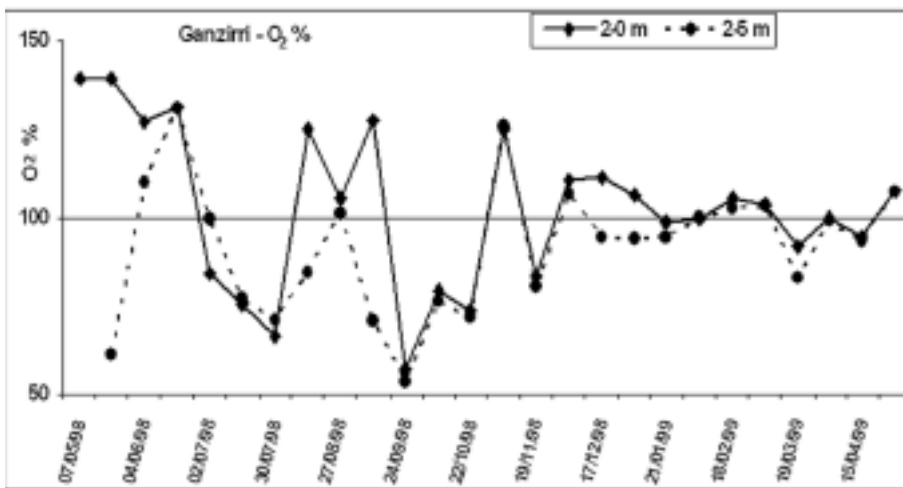


Fig. 8 — Percentuale di saturazione dell’ossigeno nella stazione 2 alle quote di 0 e 5 m.

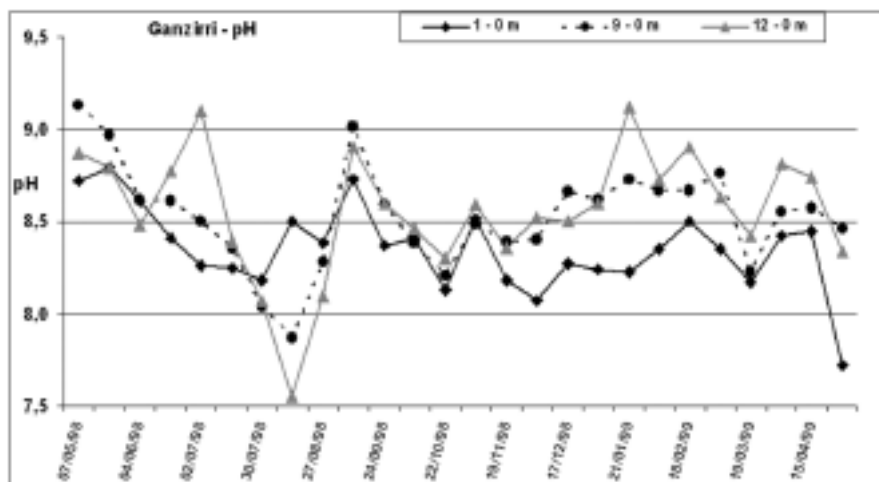


Fig. 9 — pH nelle stazioni 1, 9 e 12 alla quota di 0 m.

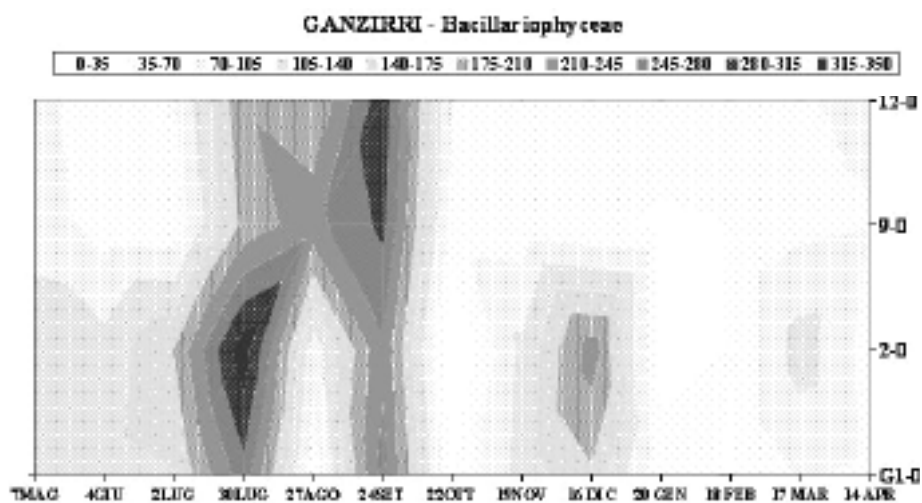


Fig. 10 — Distribuzione delle Diatomee in superficie nelle stazioni 1, 2, 9 e 12. I valori corrispondono alle radici cubiche del numero di cellule/l riscontrate.

Fitoplancton

Sono state individuate numerose specie planctoniche e ticopelagiche appartenenti alle Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Haptophyceae, Dinophyceae e Chrysophyceae. Tra i Fitoflagellati alcune classi comparivano occasionalmente, anche se a volte con abbondanti fioriture; per tale motivo le Euglenophyceae e le Dinophyceae sono state conteggiate a parte mentre tutti

gli altri Fitoflagellati sono stati accorpati nel gruppo eterogeneo definito col termine "Fitoflagellati vari".

Infine i Protozoi Ciliati, nonostante siano una componente del nano-microzooplancon, sono stati normalmente conteggiati poiché quasi sempre presenti e spesso relativamente abbondanti, confermando la loro importanza per il complesso lagunare di capo Peloro, come già verificato per il vicino Pantano di Faro (GIUFFRÈ & PEZZANI, 2005; SACCÀ *et al.*, 2008 e 2009).

Bacillariophyceae e vari Fitoflagellati

Bacillariophyceae. Fin dall'inizio dei prelievi (maggio 1998) è stata osservata una diversa distribuzione delle Diatomee tra la zona occidentale e quella orientale. Queste infatti prevalgono in primavera nelle stazioni 1 e 2 con *Skeletonema* sp. e *Chaetoceros curvisetus*, mentre in luglio si mantengono nella stazione centrale (st. 2). Qui, infatti, all'inizio di luglio vengono raggiunte alte densità, grazie al contributo di *Phaeodactylum tricornutum* e talvolta *Skeletonema* cfr. *costatum*, sia in superficie che in profondità, rispettivamente con oltre $5,5 \times 10^6$ (oltre il 65% del nano-microfitoplancton totale) e 4×10^6 cell/l, per poi arrivare a fine luglio alle massime densità con *Cyclotella* sp. con circa $3,9 \times 10^7$ cell/l in superficie e circa $3,1 \times 10^7$ cell/l alla profondità di 5 m, superando così rispettivamente il 93% ed il 97% del nano-microfitoplancton totale.

A fine agosto le Diatomee erano abbondanti solo nelle stazioni orientali con la prevalenza del genere *Chaetoceros*. Nella stazione 9, infatti, grazie a *Chaetoceros minimus* raggiungevano il valore di quasi $1,3 \times 10^7$ cell/l, circa il 45% del nano-microfitoplancton totale, mentre diminuivano decisamente nelle stazioni occidentali superando appena il mezzo milione di cellule/l solo in superficie nella stazione 2.

In settembre l'abbondanza delle Diatomee aumentava nettamente in tutto il pantano, ma con una diversa distribuzione delle specie dominanti: *Thalassiosira* sp. prevaleva nelle stazioni occidentali mentre *Cyclotella* sp. e *Cerataulina pelagica* dominavano in quelle orientali, come le stazioni 9 e 12, dove le Diatomee raggiungevano le densità rispettivamente di $2,4 \times 10^7$ e di $2,8 \times 10^7$ cell/l, circa l'82% e l'80,6% del nano-microfitoplancton totale.

Tuttavia, già a fine ottobre le Diatomee diminuivano bruscamente per poi tornare gradualmente numerose nelle stazioni occidentali a metà novembre e soprattutto a dicembre quando, grazie a *Cyclotella* sp., in superficie nella st. 2, le Diatomee erano circa il 95% del nano-microfitoplancton totale con circa $1,2 \times 10^7$ cell/l. L'abbondanza delle Diatomee è crollata nei mesi invernali, sebbene a marzo si sia avuto un temporaneo incremento in superficie nella stazione 2.

Riguardo ai campionamenti effettuati anteriormente al 1999, è da segnalare il ritrovamento di numerosi esemplari di *Cocconeis shikimensis* Suzuki,

Ngumo & Tanaka, epibionti su macroalghe nella zona corrispondente all'antico laghetto "Madonna di Trapani" ed in prossimità del canale Carmine (Fig. 11). Tale specie, in seguito è stata trovata ed identificata come specie nuova nelle acque orientali asiatiche (SUZUKI *et al.*, 2001); la sua presenza nella nostra area di studio riporta alla problematica della presenza nel Mediterraneo di specie non solo alloctone, ma anche "relitte" dell'antica Tetide, cioè di quell'oceano circumglobale che comprendeva l'insieme delle estensioni marine. La definizione di specie "relitte" viene per lo più attribuita allorquando nel Mediterraneo vengono identificate specie, insediate in ambienti confinati come grotte sottomarine, ambienti salmastri o bacini con caratteristiche fisico-chimiche particolari, che sono riscontrabili in modo più o meno esteso nell'area indo-pacifica. Tale fenomeno è già stato evidenziato nel complesso lagunare di Capo Peloro per alcune specie dello zooplancton (ZAGAMI *et al.*, 2003).

Il lago salmastro meromittico di Faro mostra una minore biomassa fitoplanctonica, ma una maggiore ricchezza di specie rispetto al vicino lago di Ganzirri e tra le Diatomee vi sono specie non segnalate nel Mediterraneo (GIUFFRÈ, 1991) o confinate in ambienti estremi, come è possibile vedere

nella lista delle specie diatomeiche presenti in entrambi i pantani di Faro e di Ganzirri (Tab. 1). In particolare, *Chaetoceros minimus* (Lev.) Marino, Giuffrè, Montessor et Zingone è stato trovato solamente nella laguna di Fusaro, pres-

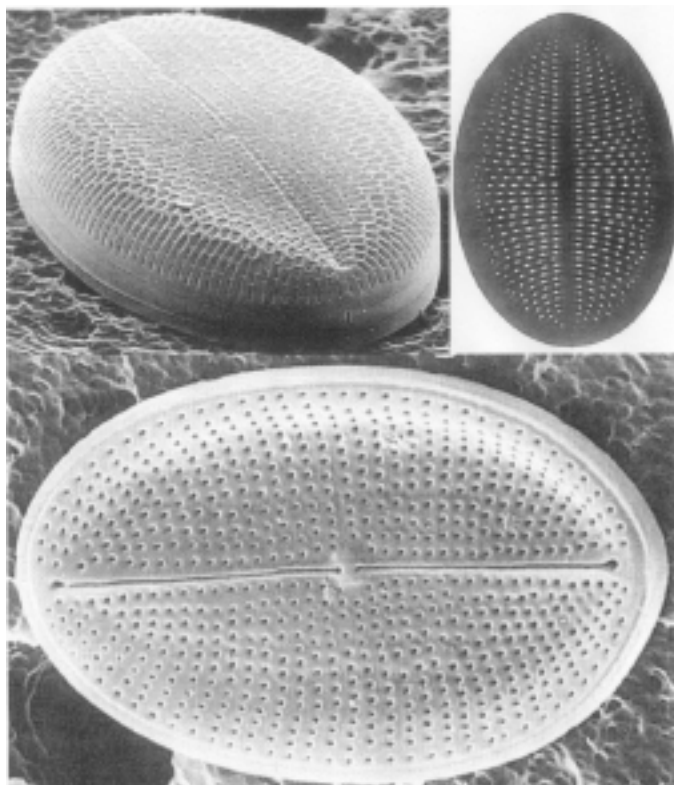


Fig. 11 — Micrografie al SEM e al TEM di esemplari di *Cocconeis sbikinensis* del Pantano di Ganzirri (micrografie eseguite dal Dott. Mario De Stefano).

Tab. 1.
Flora Diatomica

	Faro	Ganzirri
Centrales		
Ord. Thalassiosirales		
Fam. Skeletonemaceae		
<i>Skeletonema</i> sp. (Kütz.) Bréb.	+	+
<i>Skeletonema</i> cfr. <i>costatum</i>	+	+
<i>Skeletonema dohrnii</i> Sarno et Koistra	+	
<i>Skeletonema pseudocostatum</i> Medlin emend. Zingone et Sarno	+	
<i>Skeletonema</i> cfr. <i>menzelii</i> Guill., Carp. & Reim.	+	
Fam. Thalassiosiraceae		
<i>Thalassiosira</i> spp. Cl.	+	+
<i>Thalassiosira rotula</i> Meun.	+	
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehr.) Cl.	+	
<i>Thalassiosira binata</i> Fryx.	+	
<i>Minidiscus trioculatus</i> (Taylor) Hasle	+	
<i>Detonula pumila</i> (Castr.) Gran	+	
Fam. Stephanodiscaceae		
<i>Stephanodiscus</i> sp. Ehr.		+
<i>Cyclotella</i> sp. (Kütz.) Bréb.	+	+
Fam. Lauderiaceae		
<i>Lauderia annulata</i> Cl.	+	
Ord. Paraliales		
Fam. Paraliaceae		
<i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cl.	+	+
Ord. Melosirales		
Fam. Melosiraceae		
<i>Melosira</i> sp. Agar.	+	
Ord. Leptocyndrales		
Fam. Leptocylindraceae		
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	+	
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cl.	+	+
<i>Leptocylindrus danicus</i> var. <i>adriaticus</i> (Schröd.) Schill.	+	
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i> (Per.) Hasle	+	
Ord. Coscinodiscales		
Fam. Coscinodiscaceae		
<i>Coscinodiscus</i> sp. Ehr.	+	+
<i>Coscinodiscus</i> cfr. <i>centralis</i> Ehr.	+	
<i>Coscinodiscus granii</i> Gough	+	+
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehr.	+	

<i>Coscinodiscus</i> cfr. <i>perforatus</i> var. <i>cellulosa</i> Grun.	+	
<i>Coscinodiscus</i> cfr. <i>walesii</i> Gran & Angst	+	
Fam. Heliopeltaceae		
<i>Actinoptychus</i> cfr. <i>senarius</i> (Ehr.) Ehr.	+	
Ord. Rhizosoleniales		
Fam. Rhizosoleniaceae		
<i>Guinardia delicatula</i> (Cl.) Hasle	+	
<i>Guinardia flaccida</i> (Castr.) Per.	+	
<i>Guinardia striata</i> (Stolt.) Hasle	+	
<i>Rhizosolenia bebetata</i> f. <i>semispina</i> (Hensen) Gran	+	
<i>Dactyliosolen blavyanus</i> (Per.) Hasle	+	
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	+	
<i>Dactyliosolen phuketensis</i> (Sundstr.) Hasle	+	
Ord. Cymatosirales		
Fam. Cymatosiraceae		
<i>Minutocellus polymorphus</i> (Hargr. & Guill.) Hasle, Von Stosch & Syver.	+	
Ord. Hemiaulales		
Fam. Hemiaulaceae		
<i>Cerataulina pelagica</i> Per.	+	+
<i>Hemiaulus sinensis</i> Grev.	+	
<i>Hemiaulus bauckii</i> Grun. in Van Heurck	+	
Ord. Biddulphiales		
Fam. Biddulphiaceae		
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehr.	+	
Ord. Chaetocerotales		
Fam. Chaetoceraceae		
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cl.	+	
<i>Bacteriastrum mediterraneum</i> Pav.	+	
<i>Chaetoceros</i> spp. Ehr.	+	+
<i>Chaetoceros affinis</i> Laud.	+	
<i>Chaetoceros atlanticus</i> Cl.	+	
<i>Chaetoceros borealis</i> Bail.	+	
<i>Chaetoceros brevis</i> Schütt	+	
<i>Chaetoceros compressus</i> Laud.	+	
<i>Chaetoceros constrictus</i> Gran	+	
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cl.	+	
<i>Chaetoceros danicus</i> Cl.	+	
<i>Chaetoceros debilis</i> Cl.	+	
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cl.	+	+
<i>Chaetoceros</i> cfr. <i>diadema</i> (Ehr.) Gran	+	
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehr.	+	+
<i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>anglica</i> (Grun.) Gran	+	
<i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>protuberans</i> (Laud.) Gran & Yendo	+	+

<i>Chaetoceros</i> cfr. <i>filiformis</i> Meun.	+	
<i>Chaetoceros imbricatus</i> Mangin	+	
<i>Chaetoceros lacinosus</i> Schütt.	+	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grun.	+	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> f. <i>forceps</i> (Grun.) Meun.	+	+
<i>Chaetoceros minimus</i> (Lev.) Mar., Giuff., Montr., & Zing.	+	+
<i>Chaetoceros</i> cfr. <i>muelleri</i> Lemm.	+	+
<i>Chaetoceros pelagicus</i> Cl.	+	
<i>Chaetoceros</i> group <i>perpusillus</i>	+	
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Bright.	+	
<i>Chaetoceros peruvianus</i> f. <i>gracilis</i> (Schröd.) Hust.	+	
<i>Chaetoceros rostratus</i> Laud.	+	
<i>Chaetoceros seiracanthus</i> Gran	+	
<i>Chaetoceros</i> cfr. <i>simplex</i> Ostf.	+	
<i>Chaetoceros socialis</i> Laud.	+	
<i>Chaetoceros tenuissimus</i> Meun.	+	
<i>Chaetoceros throssenii</i> var. <i>trisetosa</i> Zingone	+	
<i>Chaetoceros wighamii</i> Brightw.	+	

Ord. Lithodesmiales**Fam. Lithodesmiaceae**

<i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grun. ex Van Heurck	+	
<i>Lithodesmium</i> cfr. <i>intricatum</i> (West) H. & M. Per.	+	

Pennales**Ord. Fragilariales****Fam. Fragilariaceae (Diatomaceae)**

<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castr.) Round	+	
<i>Fragilaria</i> sp. Lyng	+	+
<i>Fragilaria</i> cfr. <i>construens</i> var. <i>subsalina</i> Hust	+	
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehr.	+	
<i>Opephora</i> cfr. <i>martyi</i> Herib.	+	
<i>Tabularia fasciculata</i> (Agar.) Williams & Round	+	

Ord. Striatellales**Fam. Striatellaceae**

<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngb.) Agar.	+	+
<i>Grammatophora</i> cfr. <i>angulosa</i> Ehr.	+	
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngb.) Kg.	+	+
<i>Grammatophora</i> cfr. <i>oceanica</i> (Ehr.) Grun.	+	

Ord. Licmophorales**Fam. Licmophoraceae**

<i>Licmophora</i> sp. Ehr.	+	+
<i>Licmophora</i> cfr. <i>debilis</i> (Kg.) Grun.	+	
<i>Licmophora ebrenbergii</i> f. <i>grunowi</i> (Mereschk.) Hust.	+	
<i>Licmophora ebrenbergii</i> var. <i>ovata</i> (W. Sm.) Per.	+	
<i>Licmophora flabellata</i> (Carm.) Agar	+	
<i>Licmophora hyalina</i> (Kütz.) Grun.	+	
<i>Licmophora</i> cfr. <i>Juergensii</i> Agardh	+	

<i>Licmophora lyngbyei</i> (Kütz.) Grun.	+	
<i>Licmophora paradoxa</i> Lyngb.	+	
<i>Licmophora paradoxa</i> var. <i>crystallina</i> (Kütz.) Grun.	+	
<i>Licmophora paradoxa</i> var. <i>tincta</i> (Ag.) Hust.	+	
<i>Licmophora remulus</i> Grun.	+	+
Ord. Toxariales		
Fam. Toxariaceae		
<i>Toxarium undulatum</i> Bailey (sin. <i>Synedra undulata</i>)	+	+
Ord. Thalassionematales		
Fam. Thalassionemataceae		
<i>Thalassionema bacillare</i> (Heiden in Heiden & Kolbe) Kolbe	+	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grun.) Hall.	+	
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) Mereschk.	+	+
<i>Thalassiothrix heteromorpha</i> v. <i>mediterranea</i> (Pavill.) Hall.	+	
<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle	+	
Subord. Bacillariineae (Raphidineae)		
Fam. Eunotiaceae		
<i>Eunotia</i> cfr. <i>formica</i> Ehr.	+	+
<i>Eunotia</i> cfr. <i>omega</i> Berg.	+	
Fam. Achnantheaceae		
<i>Achnanthes</i> sp. Schütt	+	+
<i>Achnanthes parvula</i> Kütz.	+	
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.	+	+
<i>Achnanthes longipes</i> Ag.	+	+
<i>Achnanthes</i> cfr. <i>pseudogroenlandica</i> Hendey	+	
Fam. Cocconeidaceae		
<i>Cocconeis</i> sp. Ehr.	+	+
<i>Cocconeis dirupta</i> Greg.	+	
<i>Cocconeis dirupta</i> var. <i>flexella</i> (Jan. & Rabh.)	+	
<i>Cocconeis disculus</i> f. <i>minor</i> (Schum.) Cl.	+	
<i>Cocconeis maxima</i> (Grun.) Per.	+	
<i>Cocconeis neothumensis</i> var. <i>marina</i> (Kram.) De Stef., Mar. & Maz.	+	
<i>Cocconeis</i> cfr. <i>pediculus</i> Ehr.	+	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Cl.	+	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pumila</i> (Ehr.) Cl.	+	
<i>Cocconeis</i> cfr. <i>pseudomarginata</i> Greg.	+	
<i>Cocconeis rouxii</i> Brun & Héríb.	+	
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	+	+
<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i> Grun.	+	
<i>Cocconeis shikimensis</i> Hid. Suzuki	+	
<i>Cocconeis stauroneiformis</i> (Van Heurck) Okuno	+	
<i>Cocconeis sancti-paulii</i> Heiden & Kolbe	+	
<i>Cocconeis thumensis</i> A. May.	+	

Fam. Catenulaceae

<i>Amphora</i> sp. Ehr.	+	+
<i>Amphora acutiuscula</i> f. <i>curta</i> Kütz.	+	
<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag.	+	
<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>borealis</i> (Kütz.) Cl.	+	
<i>Amphora helensis</i> Giff.	+	
<i>Amphora ventricosa</i> Greg.	+	
<i>Amphora</i> cfr. <i>levis</i> f. <i>laevissima</i> (Greg.) Cl.	+	
<i>Amphora binodis</i> var. <i>bigibba</i> Grun	+	
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+	
<i>Amphora pusio</i> var. <i>parvula</i> Floeg.	+	

Fam. Berkeleyaceae

<i>Climaconeis inflexa</i> (sin. <i>Okedenia inflexa</i> (Breb. ex Kütz.)) de Toni comb. nov. Cox	+	
--	---	--

Fam. Rhoicospheniaceae

<i>Gomphonemopsis pseudexigua</i> (Simon.) Medlin	+	+
---	---	---

Fam. Pleurosigmataceae

<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehr.) Cl.	+	
<i>Pleurosigma</i> sp. W. Sm.	+	+
<i>Pleurosigma</i> cfr. <i>amara</i> Stidolph	+	
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Sm.	+	
<i>Pleurosigma</i> cfr. <i>strigosum</i> v. <i>genuinum</i> Cl.	+	

Fam. Lyrellaceae

<i>Lyrella</i> cfr. <i>benedy</i> (W. Smith) Stickle & Mann	+	
---	---	--

Fam. Mastogloiaceae

<i>Mastogloia pumila</i> (Grun.) Cl.	+	
<i>Mastogloia pusilla</i> Grun.	+	

Fam. Diploneidaceae

<i>Diploneis vetula</i> (A. S.) Cl.	+	
<i>Diploneis notabilis</i> f. <i>oblonga</i> Heid.	+	

Fam. Sellaphoraceae

<i>Fallacia cryptolyra</i> (Brockmann) Stickle & D.G. Mann in Round <i>et al.</i>	+	
<i>Fallacia forcipata</i> (Grev.) Stickle & Mann	+	
<i>Fallacia forcipata</i> var. <i>densistriata</i> A. Schm.	+	

Fam. Naviculaceae

<i>Navicula</i> spp.	+	+
<i>Navicula poretzkajae</i> Koretkevich (sin. <i>Navicula</i> cfr. <i>complanatula</i> Hust.)	+	
<i>Navicula</i> cfr. <i>complanatoides</i> Hust.	+	
<i>Navicula ditbmarsica</i> König	+	
<i>Navicula</i> cfr. <i>hyalosirella</i> Hust.	+	
<i>Navicula illustris</i> var. <i>neapolitana</i> (Pant.) Hust.	+	
<i>Navicula pseudoforcipata</i> Hust.	+	

Fam. Bacillariaceae

<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Lewin & Reimann	+	+
<i>Fragilariopsis ritscheri</i> Hustedt	+	
<i>Nitzschia</i> spp. Hass.	+	+
<i>Nitzschia</i> cfr. <i>angusteforaminata</i> Lange-Bertalot	+	
<i>Nitzschia braarudii</i> Hasle	+	
<i>Nitzschia clausii</i> Hantz (sin. <i>Nitzschia sigma</i> var. <i>clausii</i> (Hantz.) Grun.)		
<i>Nitzschia diversecostata</i> Brun	+	
<i>Nitzschia elegantula</i> Grun.	+	
<i>Nitzschia frustulum</i> f. <i>perminuta</i> Grun.	+	
<i>Nitzschia frustulum</i> f. <i>perpusilla</i> (Rabenh.) Grun.	+	
<i>Nitzschia frustulum</i> v. <i>subsalina</i> Hust.	+	
<i>Nitzschia gandersheimiensis</i> Krasske	+	
<i>Nitzschia gracilis</i> f. <i>brevior</i> Hanz.	+	
<i>Nitzschia habirshawii</i> Feb. ex Cl. & Mol. S.	+	
<i>Nitzschia longissima</i> (Breb. ex Kütz.) Ral.	+	+
<i>Nitzschia pilum</i> Hust.	+	
<i>Nitzschia</i> cfr. <i>romana</i> Grun.	+	
<i>Nitzschia socialis</i> var. <i>massiliensis</i> Grun.	+	
<i>Nitzschia</i> cfr. <i>spathulata</i> Bréb. ex W. Sm.	+	
<i>Nitzschia subtilis</i> Grun.	+	
<i>Tryblionella debilis</i> Arnott in O'Meara (sin. <i>Nitzschia</i> cfr. <i>tryblionella</i> var. <i>debilis</i> (Arn.) Mayer)	+	
<i>Psammodictyon panduriforme</i> var. <i>continua</i> (Greg.) D. G. Mann	+	
<i>Psammodictyon panduriforme</i> var. <i>delicatula</i> (Greg.) D. G. Mann	+	
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> Cl.	+	
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i> Cl.	+	
<i>Pseudonitzschia pungens</i> (Grun. ex Cl.) Hasle	+	
<i>Pseudonitzschia</i> cfr. <i>subpacifica</i> (Hasle) Hasle	+	
<i>Pseudonitzschia turgidula</i> (Hust.) Hasle	+	
<i>Bacillaria paxillifera</i> (Müller) Hendey	+	

Ord Surirellales**Fam. Surirellaceae**

<i>Campylodiscus fastuosus</i> Her.	+
<i>Surirella</i> cfr. <i>delicatissima</i> Lev.	+

Fam. Entomoneidaceae

<i>Entomoneis paludosa</i> W. Sm	+
----------------------------------	---

so Napoli, (MARINO *et al.*, 1991) e nel Mar di Azov (KOVALOVA & GRINCHENKO, 2002), *Chaetoceros thronsenii* var. *trisetosa* Zingone solo in due campioni di superficie del Golfo di Napoli (MARINO *et al.*, 1991), *Cocconeis Sancti-paulii* Heiden et Kolbe (sin. *C. sublittoralis* Hendey) è stato osservato solo nella laguna salmastra di Güllük, collegata con il mar Egeo (EGEMEN *et al.*, 1999), *Amphora helensis* Giffen è stata ritrovata nell'estuario del fiume

Ebro nel Nord-Est della penisola iberica (ROVIRA *et al.*, 2009). Inoltre *Gomphonemopsis pseudexigua* (Simon.) Medlin e la non comune *Nitzschia diversecostata* Brun non sono state riscontrate in altre parti del Mar Mediterraneo (Fig. 12).

Fitoflagellati vari. I fitoflagellati mostravano un primo temporaneo incremento all'inizio di luglio, con una densità che superava il valore di 10^6 cell/l in tutto il pantano, esclusa la stazione 12. Tuttavia, a fine agosto, dopo il picco di fine luglio delle Diatomee, si registrava il massimo di densità assoluto dei fitoflagellati (Fig. 13) che, grazie alla Prasinoficea *Pyramimonas* sp., arrivavano a superare nella stazione 2 il valore di $1,5 \times 10^7$ cell/l, cioè oltre il 95% del nano-microfitoplancton totale (Figg. 13 e 14). In seguito i fitoflagellati diminuivano gradualmente e in ottobre, solo nelle stazioni occidentali, vi era un incremento dovuto alla Rafidoficea *Chattonella* sp. Nella seconda metà di gennaio, insieme al crollo delle Diatomee nelle stazioni occidentali, si è avuto un generale incremento dei fitoflagellati, con un picco massimo nella

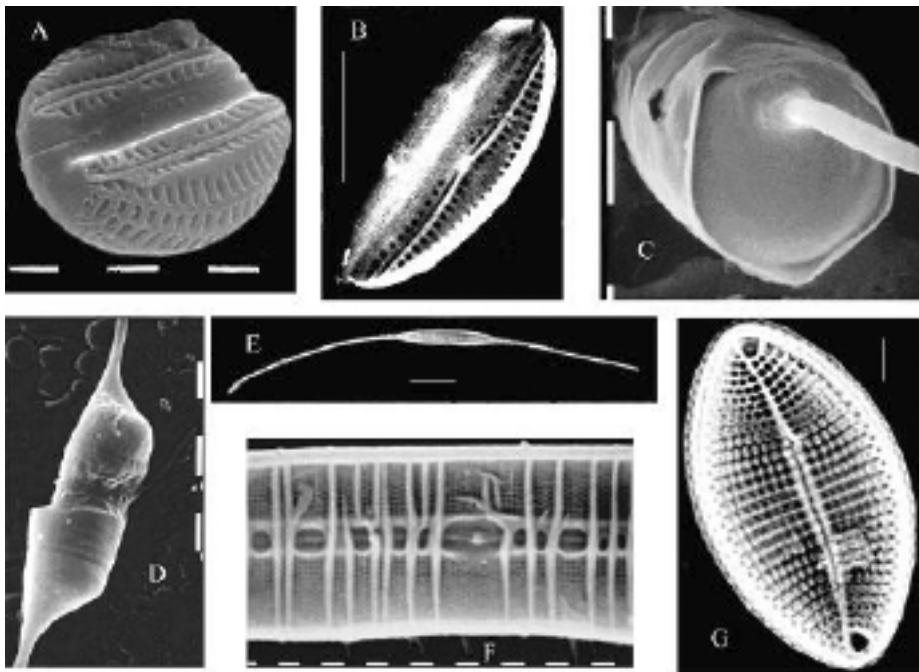


Fig. 12 — Diatomee del complesso lagunare di Capo Peloro: *Amphora beelenensis* Giffen, (A) SEM e (B) TEM; *Chaetoceros minimus* (Lev.) Marino, Giuffrè, Montresor et Zingone, SEM (C) visione valvare (D) visione connettivale; *Nitzschia diversecostata* Brun SEM (E) visione interna (F) particolare di (E); *Cocconeis Sancti-paulii* Heiden et Kolbe (G) valva superiore LM. Scala metrica in A, C, D ed F = 1 μ m; in B e G = 5 μ m; in I = 30 μ m.

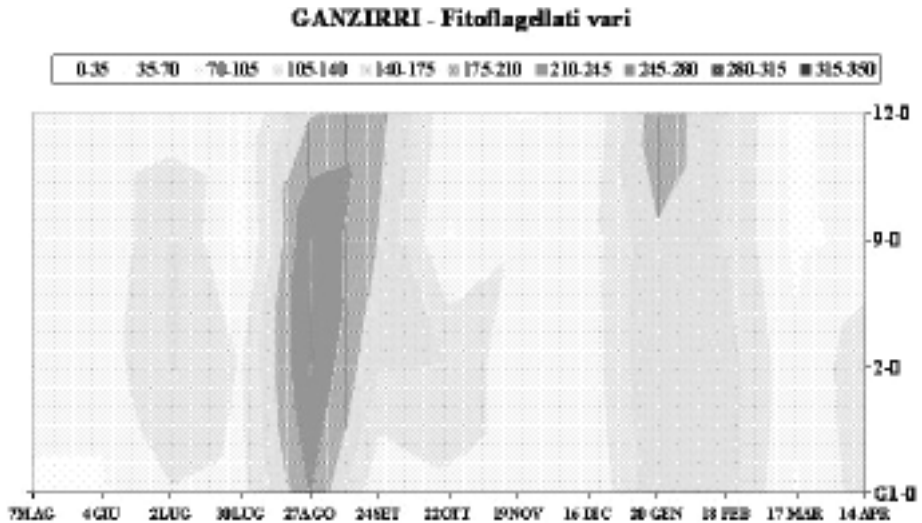


Fig. 13 — Distribuzione dei Fitoflagellati in superficie nelle stazioni 1, 2, 9 e 12. I valori corrispondono alle radici cubiche del numero di cellule/l riscontrate.

stazione 12 che arrivava a superare il valore di 8×10^6 cell/l. L'abbondanza dei fitoflagellati è poi diminuita gradualmente, manifestando ad aprile un picco relativo nella stazione 2, con oltre 8×10^6 cell/l alla quota di 5 m (Fig. 14). In entrambi i periodi di picco i fitoflagellati rappresentavano circa il 98% del nano-microfitoplancton totale. In generale si nota un'alternanza nella dominanza tra Diatomee e fitoflagellati sia nella distribuzione lungo le stazioni che in profondità.

Dinophyceae

In primavera le Dinoficee sono state costantemente rilevate, sebbene con abbondanze relativamente basse e con *Prorocentrum mexicanum* spesso presente. Il loro numero diminuiva nella prima metà della stagione estiva e venivano riscontrate, a fine luglio, solo alla quota di 5 m (Fig. 18) ed alla stazione 9 (Fig. 15); infine, ad agosto, contemporaneamente al bloom della Prasinoficea *Pyramimonas* sp. e con alti valori di temperatura e salinità, proliferavano soprattutto nelle due estremità del pantano, stazioni 1 e 12, dove è stato raggiunto il picco massimo con oltre 10^6 cell/l. Tra le Peridinee sono stati osservati frequentemente *Protoperidinium quinquecorne* e *Prorocentrum mexicanum*.

Alla fine di settembre le Peridinee erano presenti solo nelle stazioni orientali ed in profondità, per poi diffondersi in tutto il pantano ad ottobre,

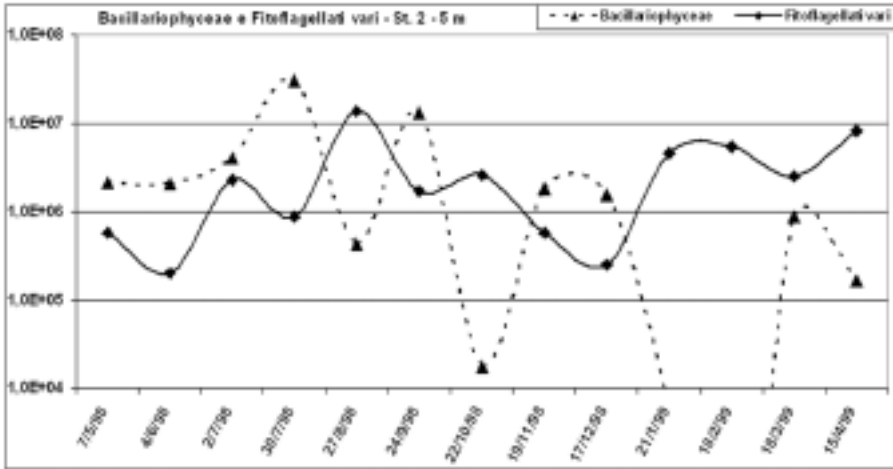


Fig. 14 — Diatomee e Fitoflagellati nella stazione 2 alla quota di 5 m.

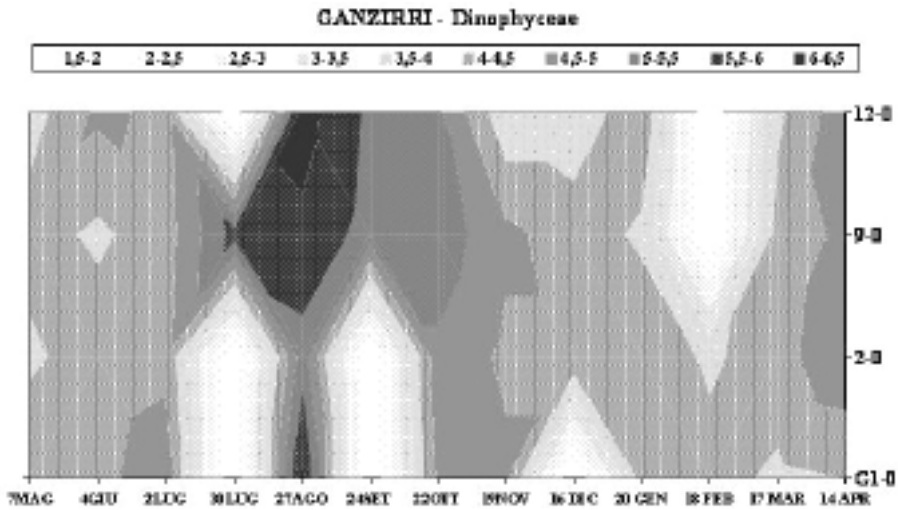


Fig. 15 — Distribuzione delle Dinofycee in superficie nelle stazioni 1, 2, 9 e 12. I valori corrispondono al log₁₀ del numero di cellule/l riscontrate.

ma sempre con valori modesti e tendenti a diminuire nel tempo. Inoltre a partire dall'inverno tendevano a distribuirsi in modo differenziato; infatti a febbraio le Peridinee erano presenti solo nelle stazioni occidentali ed inoltre, alla quota di 5 m, dove erano scomparse le Diatomee, aumentavano per poi risultare del tutto assenti il mese successivo; infine, in aprile incrementavano il

loro numero contemporaneamente al trend ascendente della temperatura (oltre 17 °C nelle stazioni occidentali e poco più di 16 °C nelle orientali).

Euglenophyceae

All'inizio della primavera le stazioni orientali hanno mostrato un'importante presenza di Euglenophyceae (Fig. 16), che arrivavano ad oltre 5×10^5 cell/l nella stazione 12 (con *Eutreptiella* cfr. *marina* che rappresentava, da sola, circa il 29% del nano-microfitoplancton totale e che restava dominante fino all'inizio di luglio). Tuttavia, a fine mese, mentre si mantenevano abbondanti nelle stazioni orientali (con il genere *Euglena*), nelle stazioni occidentali le Euglenoficee non venivano più riscontrate. Esse poi scomparivano del tutto da agosto fino a novembre per poi ricomparire solo nelle stazioni 1 e 9 con *Eutreptiella* cfr. *marina* e diffondersi anche alla superficie della stazione 2 il mese successivo ed infine scomparire definitivamente da gennaio ad aprile.

Ciliophora

In maggio è stata notata una significativa presenza di Protozoi Ciliati in tutte le stazioni, compresa la profondità di 5 m (Figg. 17 e 18), con oltre 50×10^3 Protozoi per litro nella stazione 1. L'abbondanza dei ciliati aumentava ulteriormente il mese successivo, esclusa la quota di 5 m, per poi ridursi a zero

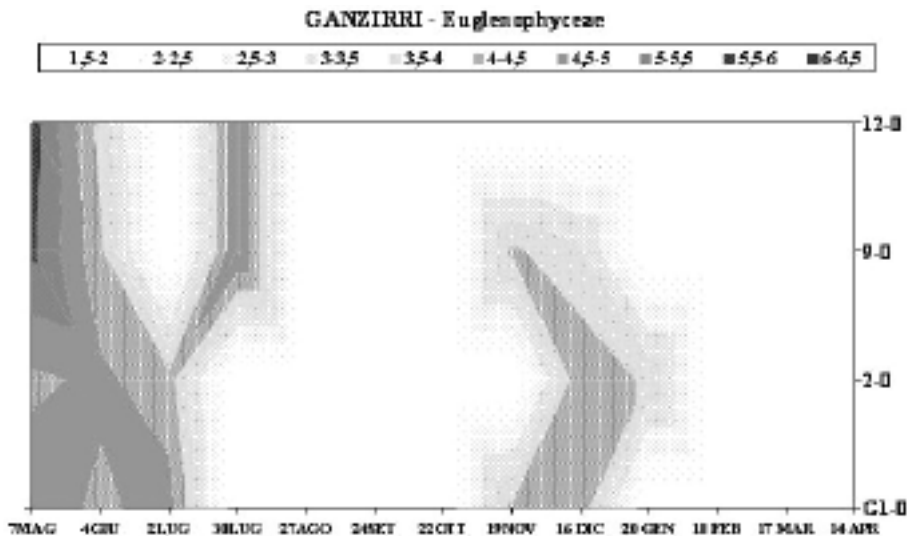


Fig. 16 — Distribuzione delle Euglenoficee in superficie nelle stazioni 1, 2, 9 e 12. I valori corrispondono al log in base 10 del numero di cellule/l riscontrate.

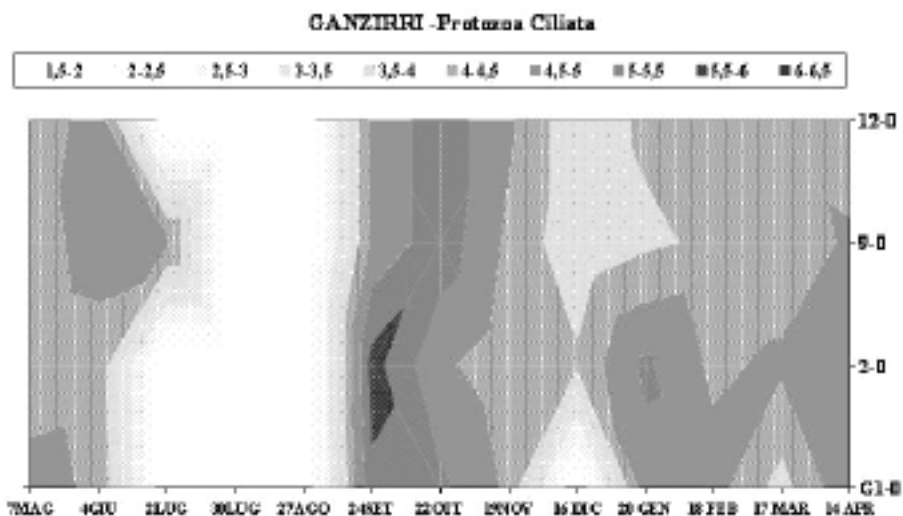


Fig. 17 — Distribuzione dei Protozoi Ciliati in superficie nelle stazioni 1, 2, 9 e 12. I valori corrispondono al \log_{10} del numero di cellule/l riscontrate.

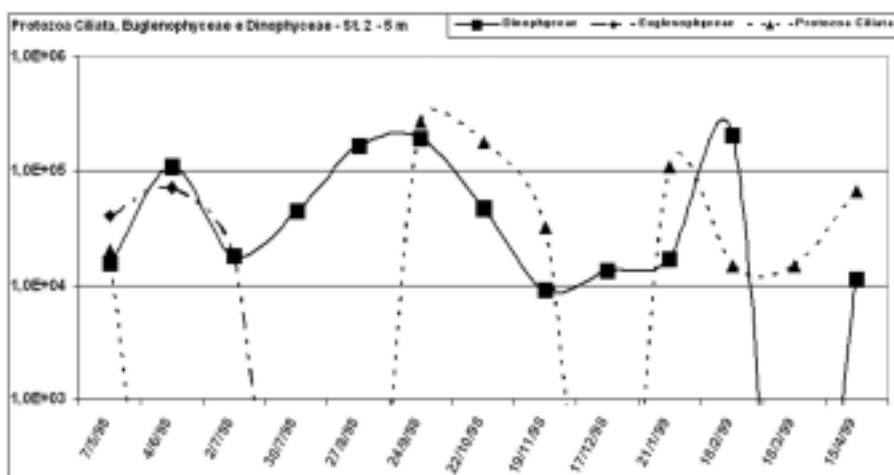


Fig. 18 — Protozoa Ciliata, Euglenophyceae e Dinophyceae nella stazione 2 alla quota di 5 m.

da luglio a settembre. Unica eccezione la stazione 9, dove, all'inizio di luglio, compariva il Tintinnide *Tintinnopsis beroidea*, con una densità di $4,4 \times 10^4$ cell/l. Alla fine di settembre si aveva una nuova esplosione di Protozoi Ciliati, particolarmente abbondante nelle stazioni occidentali dove, in superficie nella stazione 2 si sono raggiunte densità prossime a 5×10^5 cell/l. L'abbon-

danza dei Protozoi Ciliati aumentava sensibilmente nelle stazioni orientali e diminuiva in quelle occidentali in ottobre e quindi tendeva a distribuirsi pressoché uniformemente e con valori sempre più modesti nei mesi successivi. Solo a gennaio, contemporaneamente al generale incremento dei fitoflagellati, i Protozoi Ciliati tornavano ad essere abbondanti, particolarmente nelle stazioni occidentali, dove però diminuivano nettamente nei due mesi successivi per tornare numerosi in aprile. Tra i componenti il microzooplancton è da segnalare, a fine agosto, una diffusa presenza occasionale di Rotiferi.

DISCUSSIONE

Ciò che risulta evidente, osservando sia i dati fisico-chimici sia l'analisi quantitativa e qualitativa del fitoplancton, è la netta differenziazione tra i due ambienti costituenti il Pantano di Ganzirri: la zona occidentale e centrale da una parte e quella orientale dall'altra. La particolare batimetria, insieme all'influenza dei canali e delle acque freatiche, determinano una serie di conseguenze idrologiche che condizionano l'ecologia del bacino. I due biotopi sono separati da una soglia profonda appena 80 cm e, come già descritto nell'introduzione, possono essere identificati nei due pantani di origine: pantano di Ganzirri e pantano Madonna di Trapani.

Fin dall'inizio dell'esperienza l'analisi dei dati conferma questa diversità come, ad esempio, nel maggio 1998 quando la zona occidentale ha visto la prevalenza delle Diatomee mentre la zona orientale mostrava una massiccia presenza di Euglenoficee ed altri fitoflagellati. Anche i pochi, ma significativi dati che abbiamo sul microzooplancton evidenziavano in estate una differenza. All'inizio di luglio infatti non si riscontravano più, come nel periodo precedente, vari generi di Protozoi Ciliati distribuiti per tutto il pantano, ma si osservava solo la presenza di *Tintinnopsis beroidea* nel lato orientale, in prossimità della soglia di separazione tra i due ambienti (stazione 9).

Inoltre, dai dati fisico-chimici e biologici è stata messa in evidenza anche una differenza tra le stazioni 9 e 12 poste ai due estremi della zona orientale e quindi diversamente influenzate dal settore occidentale e dal mare. A fine luglio, ad esempio, le Peridinee erano presenti solo nella stazione 9, mentre alla fine di agosto solo nella stazione 9 non erano presenti i Rotiferi, osservati in tutte le stazioni, anche se in maggior numero in quelle occidentali. Ed ancora in agosto, tra le popolazioni diatomiche, si è visto prevalere *Ceratulina pelagica* e *Cyclotella* nelle stazioni orientali, mentre *Thalassiosira* era presente più o meno abbondantemente ovunque, fatta eccezione che per la stazione 12. Da notare ancora a settembre nelle stazioni occidentali l'incremento dei Protozoi Ciliati e l'assenza di Peridinee, fatto salvo per la quota profonda

della stazione 2, che talvolta ha mostrato qualche analogia nelle componenti planctoniche con le acque superficiali della stazione 9.

A fine ottobre i fitoflagellati sono tornati a prevalere nettamente ad occidente mentre le Diatomee, insieme alle Peridinee, erano più massicciamente rappresentati ad oriente dove i fitoflagellati si esprimevano con la Rafidoficea *Chattonella* sp. A marzo, come in altre occasioni, è stata evidenziata una differenza tra la superficie e lo strato profondo (studiato esclusivamente nella stazione 2 nel corso di questa ricerca) consistente nella presenza delle Peridinee solo in superficie. Inoltre, le Diatomee, prevalendo nelle stazioni occidentali, evidenziavano la diversità tra le due aree.

Tutto ciò era rimarcato anche dalla differenza termica ed alina tra le due zone, accentuata all'interno della zona orientale dall'influenza delle masse d'acqua circolanti nel canale Carmine, che collega stabilmente il pantano con il mare. Ciò è stato confermato dalla situazione di febbraio, con la zona occidentale più fredda e quella orientale più calda, e poi a marzo, quando, nonostante l'aumento dell'irradiazione solare, l'apporto di acque marine più fredde ha causato un ritardo nel riscaldamento delle acque orientali. Nonostante l'omogeneizzazione delle acque all'inizio di aprile, probabilmente dovuta a turbolenze atmosferiche, a metà mese si è tornati ad una netta differenziazione tra le due zone, ancora una volta sia termica che alina, con l'apporto di acque più salse dal mare. Così a metà aprile la composizione del fitoplancton si è nuovamente differenziata con una maggiore presenza di fitoflagellati ad occidente ed una pur modesta maggiore presenza di Diatomee ad oriente rispetto alle stazioni occidentali.

Per concludere, tutti i dati biologici e fisico-chimici hanno mostrato che, a causa dell'esigua profondità del collegamento tra i due ambienti costituenti il pantano di Ganzirri, nelle varie stazioni sono state osservate differenze sostanziali. Ciò avviene sia per l'irregolare, ma importante afflusso di acque bianche e freatiche a partire dalla stazione più occidentale (stazione 1), sia per la profonda influenza che esercitano i due canali ad oriente, in particolare il canale Carmine, per l'apporto di acque salse alternate alla fuoriuscita di acque più dolci superficiali (BERGAMASCO *et al.*, 2005).

Nel complesso il pantano presentava una notevole vivacità nelle sue successioni, pur non mostrando, ad eccezione di alcuni periodi, alte densità di popolazioni fitoplanctoniche, così come ci sarebbe da aspettarsi in un ambiente salmastro costiero. È opportuno tuttavia ricordare come sia importante il ruolo delle macroalghe nella produzione primaria, particolarmente per l'area orientale.

Il fitoplancton ha visto una netta dominanza della frazione dimensionale appartenente al nanofitoplancton, non solo, come ci sarebbe da aspettarsi tra i fitoflagellati, ma spesso anche tra le Diatomee. A tal proposito è oppor-

tuno osservare che, nel microzooplancton, la comunità dei Protozoi Ciliati spesso era formata da numerosi organismi di piccolissime dimensioni. Tutto ciò porta ad prevedere l'esistenza, in quest'ambiente, di un ruolo importante svolto dal "microbial loop", come già ipotizzato per il lago di Faro (GIUFFRÈ & PEZZANI, 2005) ad opera non solo del nano-microplancton descritto, ma anche di componenti procariote, eterotrofe ed autotrofe, come i cianobatteri (BRUNI *et al.*, 1990). È da considerare, inoltre, come le frazioni dimensionali più piccole del plancton, sia autotrofe che appartenenti agli organismi del ciclo del detrito, grazie al più rapido metabolismo dovuto alle piccole dimensioni, e quindi ad una maggiore produttività, possano soddisfare le esigenze trofiche di una gran massa di filtratori che, in questo ambiente, sono costituiti non soltanto dai bivalvi introdotti dai molluschicoltori, ma anche dalle popolazioni autoctone che, come le Ascidie, spesso in modo imponente incrostanto le superfici sommerse.

Ringraziamenti — Si ringraziano Giuseppina Pulicanò e Giuseppina Cortese del Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina, per i dati fisico-chimici forniti e Mario de Stefano della Seconda Università di Napoli, per le foto in microscopia elettronica di *Cocconeis shikimensis*.

BIBLIOGRAFIA

- AADV, 1989 — Studio idrologico dei laghi salmastri di Faro e Ganzirri ai fini del loro risanamento. — *Dipartimento Biologia Animale ed Ecologia Marina Università di Messina*, 81 pp.
- ABBRUZZESE D. & GENOVESE S., 1952 — Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Ganzirri e Faro. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 28: 75-92.
- BERGAMASCO A., AZZARO M., PULICANÒ G. & SANFILIPPO M., 2005 — Ganzirri Lake, North-eastern Sicily, in nutrient fluxes in transitional zones of the Italian coast. Pp. 103-110 in: Giordani G., Viaroli P., Swaney D.P., Murray C.N., Zaldivar J.M. & Marshall Crossland J.I. (eds), LOICZ Reports and Studies, N° 28. — *LOICZ IPO*, Texel, The Netherlands.
- BRUNI V., ACOSTA POMAR M.L.C. & GIUFFRÈ G., 1990 — Picoplankton and Picophytoplankton in a Brackish Environment (Lake of Ganzirri Messina). — *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 32, 1: 137.
- CAVALIERE A., 1963 — Biologia ed ecologia della flora dei laghi di Ganzirri e Faro, sua sistematica e distribuzione stagionale. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 18: 171-186.
- CHRÉTIENNOT-DINET M.J., 1990 — Atlas du Phytoplancton Marin. Vol. 3. — *Ed. CNRS*.
- CORTESE G., PULICANÒ G., MANGANARO A., POTOSCHI A., GIACOBBE S., GIACOBBE MG., GANGE-MI E., SANFILIPPO M. & SPANÒ N., 2000 — Fluttuazioni ed anomalie abiotiche e biotiche nei Pantani di Capo Peloro. — Abstract 2° *Conv. naz. Sc. Mare*, CONISMA, Genova, 169-170.
- CRISAFI P., 1955 — Un anno di ricerche fisico-chimiche continuative sui laghi di Ganzirri e Faro. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 9: 5-31.
- CRISAFI P., BACCELLIERI P. & FABIANO N., 1973 — Successioni stagionali e rilievi sulla progressiva

- riduzione quantitativa dello zooplancton dei laghi di Ganzirri e di Faro (Messina). — *Atti Soc. peloritana Sc. fis. mat. nat.*, 19 (1/2): 101-115.
- EGEMEN O., GÖKPINARŞ, ÖNEN M., BÜYÜKŞİK B., HOŞSUCU B., SUNLU U. & CIRIK S., 1999 — Göl-lük Lagoon (Aegean Sea, Turkey) Ecosystems. — *Turkish J. Zool.*, 23, (3): 927-947.
- GANGEMI E., 2000 — Dinoflagellati nocivi nelle fitocenosi di un ecosistema litorale della Sicilia orientale (Pantano Grande - Lagune di Capo Peloro - ME). — Tesi di Dottorato, *Università di Messina*.
- GANGEMI E., GIACOBBE MG. & FRAGA S., 2006 — Il complesso delle specie ciguateriche nelle lagune di Capo Peloro (Messina, Sicilia). — *Biol. mar. med.*, 13 (1): 979-983.
- GIACOBBE MG. & MAIMONE G., 1994 — First report of *Alexandrium minutum* Halim in a Mediterranean lagoon. — *Cryptogam. Algol.*, 15: 47-52.
- GIUFFRÈ G., 1991 — Le diatomee planctoniche del lago salmastro meromittico di Faro, Messina. Un anno di osservazioni. — *Boll. Soc. adr. Sc.*, 72: 51-79.
- GIUFFRÈ G. & PEZZANI R., 2005 — Annual nano-microphytoplankton succession in the meromictic brackish Lake Faro (Messina-Sicily) in relation to physical-chemical conditions. — *Naturalista sicil.*, 29: 153-168.
- GUERMEUR P., 1952 — Mode de traitement des diatomees a froid. — *Bull. Microsc. Appl.*, 2: 109-110
- HARTLEY B., 1996 — An Atlas of British Diatoms. Ed. by Sims P.A. — *Biopress Ltd*.
- HASLE G.R., SYVERTSEN E.E., STEIDINGER K.A. & TANGEN K., 1996 — Identifying marine Diatoms and Dinoflagellates. Ed. by Tomas C.R. — *Academic Press*.
- HENDEY N. I., 1964 — An introductory account of the smaller Algae of the british coastal Waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms). — *H. M. Stationery Office*.
- HUSTEDT F., 1930 — Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1-3 Teil. — *Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig*.
- KOVALOVA G. V. & GRINCHENKO M. A., 2002 — *Chaetoceros thronsdenui* (Marino, Montresor et Zingone) Marino, Montresor et Zingone, a new species found in plankton of Azov Sea and Beisug Liman. — Abstract VIII Workshop of Diatomists of Russia and GUS: *Morphology, ecology and biogeography of diatom algae*, 4-5.
- LEONARDI M., AZZARO F., AZZARO M., CARUSO G., MANCUSO M., MONTICELLI L.S., MAIMONE G., LA FERLA R., RAFFA F. & ZACCONE R., 2009 — A multidisciplinary study of the Capo Peloro brackish area (Messina, Italy): characterisation of trophic conditions, microbial abundances and activities. — *Mar. Ecol.*, 30 (Suppl. 1): 33-42.
- MARINO D., GIUFFRÈ G., MONTRESOR M. & ZINGONE A., 1991 — An electron microscopic investigation on *Chaetoceros minimus* (Levander) comb. nov. New observations on *Chaetoceros thronsdenui* (Marino, Montresor, Zingone) comb. nov. — *Diatom Research*, 6 (2): 317-326.
- RICARD M., 1987 — Atlas du Phytoplankton Marin. Vol. 2. — *Ed. CNRS*.
- RINES J.E.B. & HARGRAVES P.E., 1988 — The *Chaetoceros* Ehrenberg (Bacillariophyceae) Flora of Narragansett Bay, Rhode Island, U.S.A. *Bibliotheca Phycologica*, band 79. — *Cramer*.
- ROUND F.E., CRAWFORD R.M. & MANN D.G., 1990 — The diatoms. Biology and morphology of the genera. — *Cambridge University Press, Cambridge*.
- ROVIRA L., TROBAJO R. & IBÁÑEZ C., 2009 — Periphytic diatom community in a Mediterranean salt wedge estuary: the Ebro Estuary (NE Iberian Peninsula). — *Acta Bot. Croat.*, 68 (2): 285-300.
- SACCÀ A., GUGLIELMO L. & BRUNI V. 2008 — Vertical and temporal microbial community patterns in a meromictic coastal lake influenced by the Straits of Messina upwelling system. — *Hydrobiologia*, 600: 89-104.

- SACCÀ A., BORREGO C.M., RENDA R., TRIADÒ-MARGARIT X., BRUNI V. & GUGLIELMO L., 2009 — Predation impact of ciliated and flagellated protozoa during a summer bloom of brown sulfur bacteria in a meromictic coastal lake. — *FEMS Microbiol Ecol.*, 70: 4-53.
- SOURNIA A., 1986 — Atlas du Phytoplancton Marin. Vol. 1. — Ed. CNRS.
- SUZUKI H., NGUMO T. & TANAKA J., 2001 — A new marine diatom, *Cocconeis shikinensis* sp. nov. (Bacillariophyceae) from Japan. — *Phycol. Res.*, 49: 137-144.
- THRONDSSEN J. & HEIMDAL B.H., 1993 — Marine Phytoplankton. A guide to naked Flagellates and Coccolithophorids. Ed. by Tomas C. R. — *Academic Press*.
- VANUCCI S., BRUNI V. & PULICANÒ G., 2005 — Spatial and temporal distribution of virioplankton and bacterioplankton in a brackish environment (Lake of Ganzirri, Italy). — *Hydrobiologia*, 539: 83-92.
- ZAGAMI G., CAMPOLMI M. & GRANATA A., 2003 — Mediterranean calanoid copepods biogeography: new species identification and first records of hyperbenthic forms. — *Biogeography*, 24: 263-272.

Indirizzo dell'autore — G. GIUFFRÈ, Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università degli Studi di Messina, Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata-Messina; email: ggiuffre@unime.it