

GENUARIO BELMONTE, SALVATORE MOSCATELLO,  
ANNA CARMELA PATI, MARCELLO EMILIO POSI

Laboratorio di Zoogeografia e Faunistica, Stazione di Biologia Marina,  
DiSTeBA Università del Salento, 73100 Lecce  
Unità Operativa: Stazione di Biologia Marina  
[genuario.belmonte@unile.it](mailto:genuario.belmonte@unile.it)

## LO ZOOPLANCTON

### SUMMARY

The micro-zooplankton of the Acquatina lake has been studied for the first time from October 2006 to March 2007. Tintinnids were the most representative components of the community, which as a whole counted 64 taxa. The three different sites studied of the lake were not significantly different as regarding the period and the community considered. As regarding the copepod presence, a study has been carried out on the abundance of the diapause eggs in the clutch of each female from August 2007 to March 2008 in the species *Paracartia latisetosa* (Calanoida). The study ascertained that the production of diapause, overwintering, eggs was not typical of single females, and it was not related with the incoming of the Autumn. Diapause eggs were produced together with subitaneous ones also by the same female, and in the same day. A cycle has been individuated in the relative abundance of resting eggs (% of resting eggs / total eggs produced) in clutches produced from September to December, which did not correspond to the reducing photoperiod, temperature, or the varying salinity. A hypothesis has been proposed which links the diapause egg production to the female age.

### INTRODUZIONE

Lo zooplankton del bacino di Acquatina è oggetto di studio dal 1985 (BELMONTE, 1986; BELMONTE *et al.*, 1989; BELMONTE and BIANCHI, 1992). Esso è risultato composto da poche categorie tassonomiche ma, stagionalmente, ha mostrato grandi abbondanze numeriche, soprattutto a carico dei Copepoda Calanoida, presenti nel lago con almeno 4 specie (BELMONTE *et al.*, 1989) allora considerate congeneriche, ma oggi attribuite a 3 generi diversi: *Acartia margalefi*, *A. italica*, *Paracartia latisetosa*, *Pteriacartia josephinae*. In particolare era evidente come i suddetti Calanoida caratterizzassero (arrivando a rappresentare fino al 96% di tutti gli individui) uno zooplankton tipico del lago (ad esempio in confronto con il mare prospiciente)

completato da alcune categorie meroplanctoniche (nauplii di Cirripedia, larvae di Annelida, actinotrochae di Phoronida) e caratterizzato da grandi valori numerici, limitatamente al periodo caldo (Maggio-Settembre) (BELMONTE and BIANCHI, 1992).

Negli stessi studi appariva evidente come una parte del bacino fosse comunque più influenzata dal mare, proprio grazie alla composizione dello zooplancton che accoglieva forme prettamente neritiche, non presenti nel resto del sistema.

Fra i Calanoida, due specie in particolare risultavano dominanti nella porzione più distante dal mare e, dunque, più propriamente confinata: *Acartia margalefi* da Marzo a Luglio, e *Paracartia latisetosa* da Luglio a Settembre.

Lo studio delle dimensioni dei Calanoida adulti (ad esempio, BELMONTE and CAVALLO, 1997) ha consentito di stabilire che le specie di dimensioni più piccole (o gli individui più piccoli di una stessa specie) popolano le aree più confinate e/o i periodi più caldi, mentre specie di maggiori dimensioni (o individui più grandi della stessa specie), sono presenti in prossimità del mare e/o nei mesi più freddi. La correlazione taglia-confinamento è stata attribuita alla necessità adattativa delle popolazioni di completare il ciclo riproduttivo nel minor tempo possibile in ambienti imprevedibilmente stressati. Tale adattamento si è ben intersecato con la relazione inversa taglia-temperatura, per la quale la velocizzazione del metabolismo e dello sviluppo, dovuta alle alte temperature, porta inevitabilmente al conseguimento della maturità in tempi più brevi. Questa constatazione consente di ipotizzare il periodo estivo come critico per l'ambiente salmastro costiero mediterraneo, ed in effetti tale sistema può subire crisi distrofiche e ipossiche proprio in conseguenza delle alte temperature estive e dello scarso ricambio d'acqua (CECCHERELLI *et al.*, 1987).

La specie *Acartia margalefi* in Acquatina, inoltre, ha mostrato maschi adulti più grandi delle femmine in modo statisticamente significativo, rappresentando una condizione rara, se non unica, tra le specie di copepodi (BELMONTE and CAVALLO, 1997).

Le grandi abbondanze numeriche di copepodi riscontrate alla metà degli anni '80 registravano un sensibile decremento nel 1988-89. Nel 1985-86 i Calanoida mostravano abbondanze medie (per campione) di circa 3000 ind./m<sup>3</sup> nelle stazioni più confinate del bacino, e di circa 300 ind./m<sup>3</sup> in quella più vicina alla comunicazione col mare.

Nel 1988 non si superavano i 400 ind./m<sup>3</sup> in ogni parte del lago, e in ogni stagione. L'anno successivo il valore massimo (per tutte le specie di Calanoida) scendeva sotto i 50 ind./m<sup>3</sup> con un quasi azzeramento di *Paracartia latisetosa*, specie sempre molto abbondante nel periodo estivo degli anni precedenti.

Nel 1991, le popolazioni di Calanoida ritornavano ad essere rappresentate da numeri cospicui, con *A. margalefi* che, nel periodo Gennaio-Giugno, era presente con circa 500 ind./m<sup>3</sup>, e giungeva ad un massimo di densità numerica in Aprile con quasi 6000 ind./m<sup>3</sup> (GENTILE, 1997).

Nel frattempo, era stato dimostrato che *Paracartia latisetosa* (altra specie mol-

to abbondante di Calanoida, ma solo nel periodo estivo) produceva uova di resistenza (con la superficie spinosa) che le consentivano di assentarsi dal dominio planctonico per lunghi periodi, per poi ripresentarsi al ritorno delle condizioni favorevoli (BELMONTE, 1992).

In effetti, mentre *A. margalefi* era sicuramente abbondante in primavera e presente, sia pure con scarsi numeri, durante il resto dell'anno, *P. latisetosa*, abbondante in estate-autunno, scompariva del tutto in inverno e inizio primavera. Le due specie dominanti dello zooplancton, pertanto, non solo si ripartivano in tempi diversi, ma adottavano anche una differente strategia riproduttiva, legata ad una presenza continua della prima specie, ed a una presenza intermittente (con uova diapausali) della seconda.

In studi successivi venivano individuate anche le uova diapausali di *Acartia italica* e *Pteriacartia josephinae* (BELMONTE and PUCE, 1994; BELMONTE, 1997), elemento del ciclo vitale delle due specie che indicava chiaramente il loro adattamento a situazioni ambientali imprevedibilmente o fortemente variabili, come quelle degli ambienti salmastri costieri.

La revisione dei campioni di zooplancton raccolti dal 1991 al 1995, nell'area più interna del bacino di Acquatina, ha consentito di delineare in modo definitivo la fisionomia dello zooplancton di questo ambiente. Tra le forme larvali (meroplancton), evidentemente soggette alla stagionalità dei cicli riproduttivi delle relative specie con adulti bentonici, comunque possiamo individuare i Polychaeta (Spionidae), i Phoronida, i Bivalvia, i Gastropoda, i Cirripedia, e i Copepoda.

Tra le forme sempre planctoniche (Holoplancton), i copepoditi di Acartiidae hanno confermato la loro caratteristica appartenenza a questo ambiente, tornando a raggiungere elevati valori di densità numerica (ad esempio ad Agosto 1994, e Settembre 1995) dopo circa 3 anni di abbondanze molto contenute (le estati del



Fig. 1: carta del lago di Acquatina con le stazioni di prelievo del micro zooplancton (1 = M; 2 = C; 3 = G)

1991, 1992, 1993 non hanno mai fatto registrare più di 100 ind. m<sup>-3</sup>, contro gli oltre 1000 ind. m<sup>-3</sup> dei periodi su citati).

Lo studio attuale ha voluto precisare il potenziale riproduttivo dei Copepoda Calanoida dominanti, assumendo il tasso giornaliero di produzione di uova come un indicatore del grado di benessere della specie, e la percentuale di uova diapausali come indicatore del grado di instabilità ambientale, percepito dalla specie. Inoltre, si è voluto considerare, per la prima volta, la componente microzooplanctonica a completamento degli studi condotti sul plancton di Acquatina.

## MATERIALI E METODI

Da Ottobre 2005 a Marzo 2006 sono stati raccolti campioni di microzooplancton ogni due settimane in 3 aree del lago (3 repliche per area ottenute con una bottiglia Niskin da 5 litri): la stazione "G", localizzata vicino al canale d'acqua dolce "Giammatteo" (40°26'36"N; 18°14'12"E), la stazione "C", individuata in un ramo chiuso del lago (40°26'21"N; 18°14'24"E) e la stazione "M", l'area (40°26'25"N; 18°14'38"E) più influenzata dal mare con cui comunica attraverso un canale lungo circa 400 m e profondo circa 50 cm (Fig. 1). I campioni d'acqua venivano filtrati *in situ* utilizzando un retino di maglia 10 µm e fissati in una soluzione di formalina neutralizzata (pH 7.3) al 4%. In laboratorio, subcampioni da 60 ml venivano suddivisi in 3 piastre, ciascuna di 20 ml, fatti sedimentare ed osservati con un microscopio invertito Zeiss IM corredato di fotocamera a 100x e 200x.

I campioni di zooplancton sono stati raccolti insieme con le misure relative ad alcuni parametri chimico-fisici dell'acqua - temperatura (T), salinità (S), conducibilità (C) e pH - nelle tre aree di studio, utilizzando una sonda portatile multiparametrica Idroprobe (IDROMAR, Genova). Dalla serie di dati ottenuti venivano estratti quelli relativi alla sezione della colonna d'acqua interessata dal prelievo di plancton (il primo metro d'acqua).

Gli organismi rinvenuti sono stati organizzati in categorie di conteggio, spesso coincidenti con entità tassonomiche, ma talvolta composte da stadi di sviluppo non identificabili facilmente come gli adulti, e da questi tenuti separati.

I dati ottenuti con la metodica di conteggio descritta sono stati convertiti per essere presentati come numero di individui per litro di acqua filtrata. È stata realizzata una elaborazione statistica basata su un'analisi multivariata e un'analisi univariata. Il data set multivariato è stato organizzato in una matrice dei dati biologici raccolti, di  $m$  variabili (categorie tassonomiche) x  $n$  campioni, le cui entrate sono conteggi (numero di individui per litro d'acqua filtrata) di ciascuna categoria tassonomica rinvenuta, per ciascun campione. L'elaborazione statistica si è basata, quindi, su un'analisi delle similarità di Bray-Curtis dei campioni tra le diverse aree di studio e nel tempo secondo la tipologia "2-way crossed" su dati replicati (Fattore A: settore; Fattore B: tempo) di ciascuna combinazione multivariata (ANO-

SIM2 nella versione 6β R6 del software PRIMER, Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research, PRIMER-E) (Clarke & Warwick, 1994). La metodica di ordinamento non parametrico (nMDS) applicata alla matrice di similarità ha permesso di mappare graficamente le differenze esistenti nella struttura delle comunità microzooplanctoniche tra i differenti settori esaminati e nel tempo.

Differenti indici di diversità sono stati utilizzati come misura di alcune caratteristiche dei pattern strutturali delle comunità zooplanctoniche (Shannon-Wiener e Margalef). Per quanto riguarda le misure univariate, differenti indici (singoli numeri) sono stati utilizzati come misura di alcuni attributi della struttura di comunità in un campione.

Questi includono il numero totale di individui ( $N$ ) e il numero totale di specie ( $S$ ). Due aspetti diversi della struttura di comunità contribuiscono al concetto di diversità della comunità: a) la ricchezza specifica (*species richness*) è una misura legata al numero totale di specie presenti; b) l'equitabilità (*equitability*) che esprime quanto equamente gli individui sono distribuiti nelle diverse specie, spesso viene denominata *evenness*. Diversi indici di diversità possono enfatizzare a vari livelli i componenti della ricchezza specifica o dell'equitabilità. La misura di diversità più comunemente usata è l'indice di diversità Shannon-Wiener:  $H' = -\sum_i p_i (\log p_i)$  dove  $p_i$  è la frequenza della specie  $i$ -esima. Esso incorpora sia i componenti della ricchezza specifica che dell'equitabilità. La *species richness* si ottiene spesso semplicemente dal numero totale di specie ( $S$ ), che evidentemente dipende molto dalla dimensione del campione. L'indice di Margalef ( $d$ ), che viene usato più comunemente, incorpora anche il numero totale di individui ( $N$ ) ed è una misura del numero di specie presenti per un dato numero di individui:  $d = (S - 1) \log N$ . L'equitabilità si esprime molto comunemente come indice di *evenness* di Pielou:  $J' = H' (\text{osservato}) / H'_{\text{max}}$  dove  $H'$  è la diversità massima possibile che si raggiungerebbe se tutte le specie fossero ugualmente abbondanti ( $= \log S$ ).

Inoltre, al fine di valutare l'influenza delle variabili abiotiche sulla distribuzione dei popolamenti zooplanctonici, è stata condotta un'analisi delle correlazioni utilizzando la procedura BIOENV. La matrice dei dati relativi ai set biologici corrispondenti alle date di campionamento è stata sottoposta ad un confronto stagionale con la matrice delle variabili fisico-chimiche acquisite per mezzo della sonda multiparametrica.

I dati acquisiti sono stati trasferiti su Personal Computer utilizzando un software specifico (APWIN) e dalla serie di dati ottenuti sono stati estrapolati quelli relativi allo strato della colonna d'acqua interessato dal trascinarsi dei retini da plancton e dal prelievo mediante bottiglia Niskin. Utilizzando la media di tali valori è stato tracciato il profilo stagionale delle variabili abiotiche prese in considerazione (Fig. 2).

Da Agosto 2006 a Marzo 2007 sono stati raccolti, circa ogni 10 giorni, campioni di zooplancton vivo da cui sono state isolate le femmine di *Paracartia latisetosa* e di *Acartia margalefi* per la valutazione del tasso giornaliero di produzione di uova. Femmine adulte delle due specie sono state prelevate singolarmente

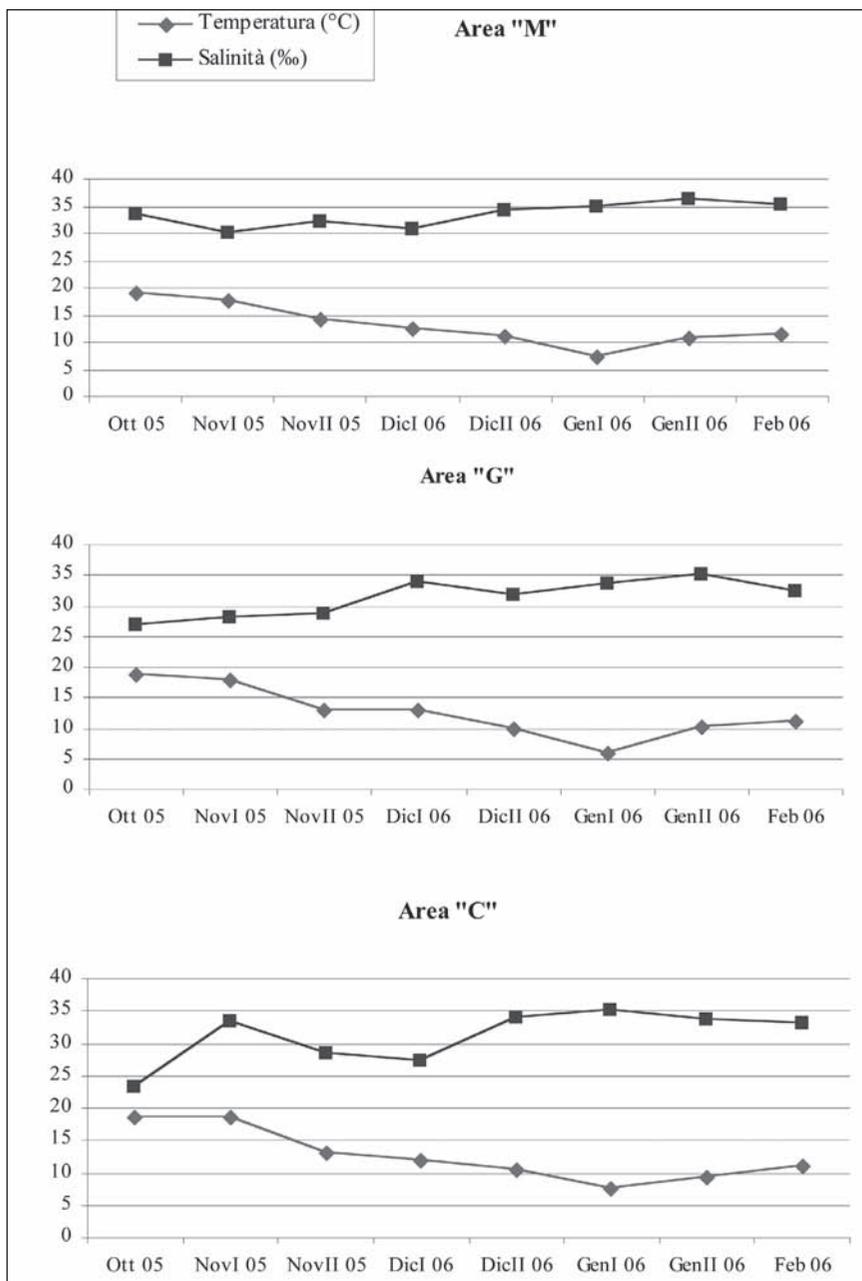


Fig. 2: andamento di Temperatura e Salinità dell'acqua, nelle tre stazioni di campionamento, nel periodo Ottobre 2005 – Febbraio 2006.

(al microscopio) dopo leggera anestesia in MgCl<sub>2</sub>, e collocate singolarmente in pozzetti con fondo trasparente, del volume di 3 cc, riempiti con acqua originale di Acquatina (Salinità: 30-35‰) filtrata con un retino di maglia 20 µm. A 24 h dall'isolamento nei pozzetti, le uova deposte (e finite sul fondo di ciascun pozzetto) sono state prelevate e disposte singolarmente in piastre per colture cellulari con pozzetti più piccoli (0,5 cc) dove sono state seguite con controllo giornaliero della schiusa per una settimana, e successivamente ogni settimana fino a 6 mesi dalla deposizione.

Categorie tassonomiche	Dom	Area		
		M	G	C
<b>Sarcomastigophora</b>				
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy	O	*	*	
<b>Foraminiferida</b>				
Rotaliacea indet.	B	*		*
<b>Ciliophora</b>				
<i>Amphorella amphora</i> Claparède & Lachmann	O			*
<i>Codonellopsis schabii</i> (Brandt) Kofoid & Campbell	O	*		
<i>Eutintinnus apertus</i> Kofoid & Campbell	O	*	*	
<i>Eutintinnus fraukoi</i> (Daday) Kofoid & Campbell	O	*		
<i>Laboea strobila</i> Lohmann	O		*	
<i>Petalotricha ampulla</i> (Fol) Kent	O	*		
<i>Protorhabdonella simplex</i> (Cleve) Jörgensen	O	*		
<i>Stenosemella nivalis</i> (Meunier) Kofoid & Campbell	O	*	*	
<i>Stenosemella ventricosa</i> (Claparède & Lachmann) Kofoid & Campbell	O			*
<i>Strombidium sphaericum</i> Lynn & Montagnes	O		*	*
<i>Strombidium spiralis</i> (Leegaard) Lynn & Montagnes	O	*	*	*
<i>Strombidium acutum</i> (Leegaard) Kahl	O	*	*	*
<i>Strombidium capitatum</i> (Leegaard) Kahl	O	*	*	*
<i>Strombidium conicum</i> (Lohmann) Wulff	O	*	*	*
<i>Tintinnopsis baltica</i> Brandt	O	*	*	
<i>Tintinnopsis beroidea</i> Stein	O	*	*	*
<i>Tintinnopsis karajacensis</i> Brandt	O	*	*	*
<i>Tintinnopsis laevigata</i> Kofoid & Campbell	O		*	
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i> Daday	O	*	*	*
<i>Tintinnopsis minuta</i> Wailes	O	*	*	*
<i>Tintinnopsis nana</i> Lohmann	O	*	*	*
<i>Tintinnopsis parvula</i> Jörgensen	O		*	
<i>Tintinnopsis radix</i> (Imhof) Brandt	O	*		
<i>Tintinnopsis trégouboffi</i> Balech	O	*	*	*
<b>Cnidaria</b>				
<i>Hydractinia minima</i> Trinci	M		*	

Tab. 1. Lista delle categorie di organismi rinvenuti nel micro-zooplankton di Acquatina da Ottobre 2005 a Febbraio 2006. Dom = dominio; O = Oloplancton; B = benthos; M = mero plancton; H = hyperbenthos.

<b>Nemertea</b>				
Nemertea pilidium indet.	M	*		*
<b>Nematoda</b>				
Nematoda indet.	B	*	*	*
<b>Rotifera</b>				
Proalidae indet.	O	*		
<i>Testudinella</i> sp.	O	*		
<i>Trichocerca</i> sp.	O	*		
<b>Platyhelminthes</b>				
Trematoda cercaria	M	*	*	
Turbellaria indet.	M	*		
<b>Polychaeta</b>				
Polychaeta trochophora indet.	M	*		
Spionidae larvae	M	*	*	*
Syllidae larvae	M	*		*
<b>Mollusca</b>				
Bivalvia veligers indet.	M	*	*	*
Gastropoda veligers indet.	M	*	*	*
<b>Crustacea Copepoda Calanoida</b>				
Acartiidae copepoditi	O	*	*	*
Labidocera-Centropages nauplii	O	*	*	*
Acartiidae nauplii	O	*	*	*
Calanoida uova indet.	M	*	*	
Clausocalanidae copepoditi	O	*	*	*
Clausocalanidae nauplii	O	*	*	*
<i>Paracartia latisetosa</i> Kriczaguin	O		*	
Temoridae copepoditi	O		*	
Temoridae nauplii	O	*	*	*
<b>Crustacea Copepoda Cyclopoida</b>				
Oithonidae copepoditi	O	*	*	*
Oncacidae copepoditi	O	*		*
Oithonidae nauplii	O	*	*	*
Oncacidae nauplii	O	*	*	*
<b>Crustacea Copepoda Harpacticoida</b>				
Euterpinae copepoditi	O	*		
Euterpinae nauplii	O	*	*	
Harpacticoida copepoditi indet.	H	*		
Harpacticoida nauplii indet.	O	*		*
Harpacticoida uova indet.	M			*
<i>Longipedia</i> sp.	H	*		
Longipediidae copepoditi	H		*	*
Longipediidae nauplii	H	*	*	*
<b>Crustacea Ostracoda</b>				
Ostracoda indet.	O	*		
<b>Crustacea Cladocera</b>				
<i>Podon polyphemoides</i> Leuckart	O			*
<b>Arachnida</b>				
Acarina indet.	H	*		
<b>Phoronida</b>				
Phoronidae actinotrochae	M	*	*	*

## RISULTATI E DISCUSSIONE

La Fig. 2 traccia il profilo stagionale delle variabili abiotiche prese in considerazione nei tre settori del lago di Acquatina nel periodo Ottobre 2005 - Febbraio 2006.

Non esistono netti gradienti orizzontali relativi ai parametri osservati; i tre settori infatti si rivelano abioticamente omogenei almeno relativamente allo strato d'acqua campionato (il primo metro di profondità). Il valore medio minimo di temperatura (5,88°C) si è registrato in Gennaio 06 nel settore "G", mentre la salinità minima si ha in Ottobre nel settore "C" (23,25‰), cioè nel ramo chiuso del lago. I massimi di temperatura (18,88°C) e di salinità (36,05‰) si verificano in "M", cioè nel settore più influenzato dal mare, rispettivamente in Ottobre e in Gennaio.

I campioni raccolti durante il periodo Ottobre 2005 - Marzo 2006 erano composti da un totale di 64 categorie di conteggio (per lo più Ciliophora Tintinnina e Copepoda, vedi Tab.1). In totale sono state identificate 64 categorie tassonomiche, il 70 % delle quali appartenenti al dominio oloplanctonico. Solo 15 *taxa* sono esclusivi del settore più influenzato dal mare.

La lista dei protisti planctonici eterotrofi rappresenta un dato nuovo per Acquatina ed arricchisce le conoscenze sulla biodiversità complessiva del sistema.

La Tab. 2 presenta le fluttuazioni degli indici di diversità esaminati nei diversi campioni del periodo Ottobre 2005 - Marzo 2006. Per ciascun periodo, in grassetto vengono riportati i valori minimi degli indici di diversità, in corsivo quelli massimi.

La metodica di ordinamento non parametrico (nMDS) applicata alla matrice di similarità sui dati  $\sqrt{\quad}$  trasformati ha permesso di mappare graficamente le differenze esistenti nella struttura delle comunità planctoniche definite tra i differenti settori esaminati e nel tempo (Fig. 3).

L'ANOSIM non ha evidenziato differenze significative tra settori ( $R = 0,008$ ). L'analisi ha inoltre evidenziato un livello significativamente basso ( $R = 0,399$ ) per il test di differenze globali nel tempo.

Tali *pattern* sono ben evidenti dall'ispezione grafica dell'nMDS in cui non si nota, indipendentemente dal tempo, una separazione dei campioni nei differenti settori del bacino, escludendo, fatta eccezione per un solo campionamento (Nov I 2005), una compartimentazione spaziale degli assemblaggi planctonici.

Questo suggerisce che anche il microzooplancton, come il mesozooplancton, non riesce a caratterizzare il bacino nel periodo autunno-inverno.

Lo studio condotto da Agosto 2006 a Marzo 2007 ha anche consentito di appurare la strategia riproduttiva, con produzione di uova di resistenza, cui *Paracartia latisetosa* si affida per superare la stagione avversa (l'inverno).

Tale specie produce uova di resistenza (diapausa) programmate a schiudere solo in primavera (generalmente da Marzo in poi). Ciò che è stato rivelato in laboratorio (BELMONTE and PATI, 2007) è che tale fase di letargo non è risolta dalla percezione dell'arrivo del momento favorevole alla schiusa: le uova, infatti,

Campioni	S	N	d	J'	H'(log <sub>e</sub> )
M Ott I 05	29	145	5,626	0,682	2,297
G Ott I 05	16	331	2,585	0,631	1,75
C Ott I 05	10	274	<b>1,603</b>	<b>0,484</b>	<b>1,114</b>
M Ott II 05	17	64	3,848	0,824	2,336
G Ott II 05	14	144	2,616	0,614	1,621
C Ott II 05	<b>9</b>	<b>48</b>	2,071	<i>0,896</i>	1,97
M Nov I 05	16	868	2,217	<b>0,090</b>	<b>0,2514</b>
G Nov I 05	20	111	4,033	0,6866	2,057
C Nov I 05	16	113	3,174	0,7591	2,105
M Nov II 05	16	<b>65</b>	3,593	0,753	2,09
G Nov II 05	16	289	2,647	0,518	1,437
C Nov II 05	<b>10</b>	128	<b>1,855</b>	<i>0,796</i>	1,835
M Dic I 05	9	<b>42</b>	2,147	<i>0,874</i>	1,921
G Dic I 05	<i>12</i>	873	1,624	0,66	1,64
C Dic I 05	12	101	2,382	0,822	2,045
M Dic II 05	<b>5</b>	590	<b>0,627</b>	<b>0,5096</b>	<b>0,8202</b>
G Dic II 05	7	585	0,941	0,568	1,106
C Dic II 05	9	<i>1079</i>	1,146	0,531	1,168
M Gen I 06	6	240	<b>0,912</b>	0,571	1,024
G Gen I 06	7	214	1,118	0,5314	1,034
C Gen I 06	7	119	1,255	0,6657	1,295
M Gen II 06	<b>5</b>	57	0,990	0,4633	<b>0,745</b>
G Gen II 06	10	175	1,742	<b>0,433</b>	0,997
C Gen II 06	<i>11</i>	<b>51</b>	2,539	<i>0,963</i>	2,309
M Feb 06	<b>10</b>	177	<b>1,738</b>	<b>0,582</b>	<b>1,342</b>
G Feb 06	10	<b>83</b>	2,037	<i>0,729</i>	1,681
C Feb 06	<i>15</i>	206	2,629	0,666	1,805
M Mar 06	9	<b>89</b>	1,781	<i>0,724</i>	1,591
G Mar 06	<i>16</i>	127	3,096	0,690	1,915
C Mar 06	7	336	<b>1,032</b>	<b>0,412</b>	<b>0,803</b>
<b>Media</b>	<b>11,87</b>	<b>257,47</b>	<b>2,19</b>	<b>0,64</b>	<b>1,54</b>

Tab. 2. Indici di Diversità ecologica, calcolati dai campioni prelevati in 3 diverse stazioni (G, C, M) di Acquatina da Ottobre 2005 a Febbraio 2006. Ciascun dato è la media di tre repliche. I valori minimi e i valori massimi di ciascun indice in ciascuna data di campionamento sono riportati, rispettivamente, in grassetto e in corsivo. **S** = numero totale di categorie tassonomiche; **N** = numero totale di individui/m<sup>3</sup>; **d** = indice di Margalef; **J'** = indice di evenness di Pielou; **H'** = indice di diversità Shannon-Wiener

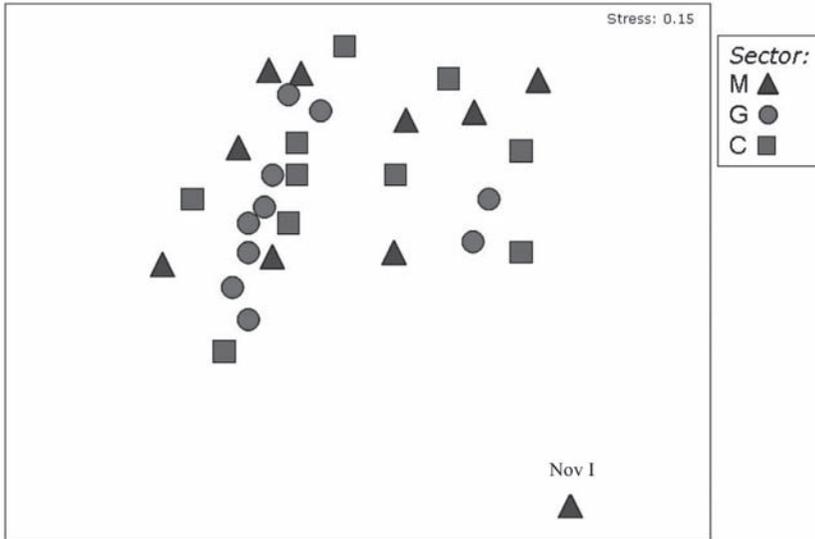


Fig. 3 - Rappresentazione grafica (nMDS) delle similitudini tra campioni di microzooplancton raccolti nei tre diversi siti (aree M, G, C) di Acquatina da Ottobre 2005 a Marzo 2006. Solo nella prima

schiodono ugualmente in Marzo anche se tenute in laboratorio a temperatura e fotoperiodo invariati. Sorprendentemente è stato evidenziato come sia la madre a settare il timer per ciascun uovo. Le femmine di *P. latisetosa*, infatti, deponevano uova di diapausa che schiudevano in Marzo sia che la deposizione avvenisse a Settembre sia che avvenisse a Dicembre. Solo le femmine, dunque erano in grado di determinare la lunghezza del letargo embrionale (probabilmente sulla base di una maggiore o minore concentrazione di un qualche metabolita), sulla base della stagione che esse stesse percepivano in natura.

Questo studio ha permesso di appurare che la deposizione delle uova di durata non era rigorosamente attribuibile né a singole popolazioni, né a singole femmine, né a dati periodi della vita di ciascuna femmina (Posi *et al.*, 2008). Infatti non esisteva una generazione preposta alla deposizione di uova di questo tipo, in alternanza a generazioni producenti uova normali o subitane, né, all'interno di una stessa generazione di femmine, esistevano femmine deponenti un solo tipo di uova: tutte erano più o meno in grado di produrre entrambi i tipi. Ultimo dato interessante era che ciascuna femmina poteva produrre sia uova subitane che uova durature contemporaneamente nelle stesse 24h a dimostrazione di una grande versatilità adattativa probabilmente selezionata come vincente in ambienti imprevedibilmente variabili.

Anche la schiusa delle uova di durata non era sincrona, ma solo mediamente sintonizzata sul periodo giusto, con molte uova che schiudevano sia prima che dopo tale optimum, come a voler predisporre la nuova popolazione a controbattere qualsiasi imprevedibile situazione ambientale.

Lo studio, che in parallelo ha analizzato anche la produzione di uova da parte di *A. margalefi*, ha mostrato come le due specie (le più comuni nel bacino) adottino strategie sostanzialmente differenti per affermarsi nello stesso ambiente. Infatti quest'ultima specie, a differenza di *P. latisetosa*, non produce uova di resistenza ed affida il proprio adattamento alla variabilità ambientale probabilmente ad una maggiore variabilità genetica intrinseca alla popolazione stessa (GIANGRANDE *et al.*, 2005)

## BIBLIOGRAFIA

- BELMONTE G., 1988. Lo zooplancton del bacino di Acquatina-Frigole-Lecce. Prime osservazioni. *Thalassia Salentina*, 18:141-152.
- BELMONTE G., 1992. Diapause egg production in *Acartia* (*Paracartia*) *latisetosa* (Crustacea, Copepoda, Calanoida). *Boll. Zool.*, 59: 363-366.
- BELMONTE G., 1997. Resting eggs in the life cycle of *Acartia italica* and *A. adriatica* (Copepoda, Calanoida, Acartiidae). *Crustaceana*, 70(1): 114-117.
- BELMONTE G., BENASSI A., FERRARI I., 1989. L'associazione di quattro specie di *Acartia* nel lago di Acquatina (basso Adriatico). *Oebalia*, 15: 519-522.
- BELMONTE G., BIANCHI C.N., 1992. Zooplankton structure and distribution in a brackish water basin. *Oebalia*, 18: 1-15.
- BELMONTE G., CAVALLO A., 1997. Body size and its variability in the copepod *Acartia margalefi* (Calanoida) from Lake Acquatina (SE Italy). *Ital. J. Zool.*, 64 (4): 377-382.
- BELMONTE G., PATI C. 2007 – Hatching rate and diapause duration in eggs of *Paracartia latisetosa* (Copepoda: Calanoida). *Journal of Plankton Research*, 29: 139-147.
- BELMONTE G., PUCE M., 1994. Morphological aspects of subitaneous and resting eggs from *Acartia josephinae* (Calanoida). *Hydrobiologia*, 292/293: 131-135.
- CECCHERELLI, V.U., GAIANI V., FERRARI I., 1987. Trophic state gradients of zoo plankton and zoo benthos distribution in a Po river delta lagoon. *Chemosphere* 16: 571-580.
- CLARKE K.R., WARWICK R.M., 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environmental Research Council. Plymouth Marine Laboratory, UK: 144 pp.
- POSI M., SEI S., GIALDI S., GORBI G., BELMONTE G., 2008 - Produzione e schiusa delle uova di durata di *Paracartia latisetosa* (Crustacea, Copepoda, Calanoida). *69° Congresso Nazionale Unione Zoologica Italiana, Senigallia, 22-25 Settembre 2008*; Abstracts: 128.