

IRENEO FERRARI, MARIA GRAZIA MAZZOCCHI,  
CARLA CALVI PARISETTI, MARIA TERESA CANTARELLI

MAREA E VARIABILITÀ DELLO ZOOPLANKTON:  
ANALISI DI UN CICLO DI 24 ORE  
DI CAMPIONAMENTI IN UNA LAGUNA DEL DELTA PADANO

RIASSUNTO

Dati idrometrici (altezza di marea e velocità di corrente) e dati di densità dello zooplankton sono stati raccolti in una laguna del Delta padano (Sacca del Canarin) durante un ciclo di 24 ore di campionamenti, nel luglio 1980. I dati sono stati analizzati come serie temporali. È stato anche valutato, per i più importanti gruppi zooplanctonici, il bilancio giornaliero delle entrate e delle uscite attraverso una sezione sulla bocca a mare principale della laguna.

SUMMARY

*Tidal current and zooplankton variability: analysis of a 24-hour sampling cycle in a lagoon of the Po river Delta.*

Hydrometric data (tidal height and current speed) and zooplankton density data were gathered in a lagoon of the Po river Delta (Sacca del Canarin) during a 24-hour sampling cycle, in July 1980. Data were analyzed as time series; for each series, autocorrelation function in the time domain and sample spectrum in the frequency domain were estimated. Moreover, the daily balance of input and output was estimated for the most important zooplankton groups.

*Key words:* zooplankton - coastal lagoons - tide - time series analysis.

Numerosi cicli nictemerali di prelievi zooplanctonici e di rilevamenti idrometrici sono stati effettuati, negli ultimi anni, nella Sacca del Canarin (CALVI PARISETTI et al., 1979; FERRARI et al., 1980; MAZZOCCHI, 1981),

con un duplice obiettivo: valutare l'influenza dei movimenti di marea sulla distribuzione dello zooplancton; ottenere una stima del trasporto di masse zooplanctoniche ad opera delle correnti tidali attraverso la bocca principale che collega la laguna al mare.

In questa nota sono presentati alcuni risultati dell'analisi dei dati relativi a un ciclo di campionamenti di 24 ore effettuato il 29 e 30 luglio 1980, a marea sizigiale. Prelievi di zooplancton sono stati eseguiti con bottiglia di Ruttner e rete a maglie di  $90 \mu\text{m}$ , a intervalli di circa 90 minuti, lungo la verticale di massima profondità (circa 4 m) sulla bocca a mare principale. Per ogni campione sono state eseguite due repliche. Sono stati

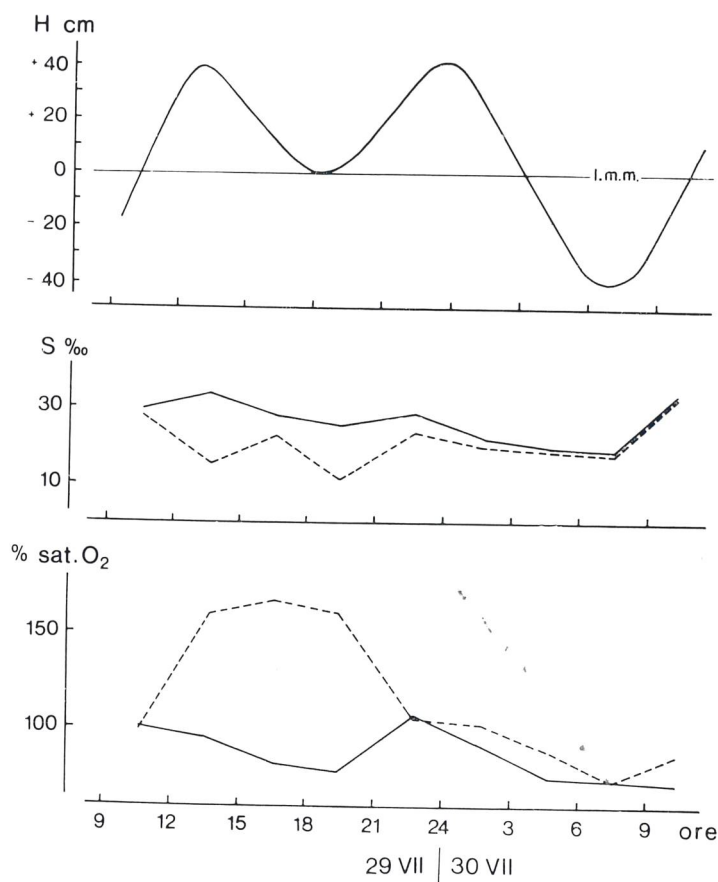


Fig. 1. — Salinità e saturazione percentuale di ossigeno disciolto, in superficie (— — —) e in profondità (— — —), in relazione alle variazioni di altezza idrometrica (H) durante il ciclo di 24 ore del 29 e 30 luglio 1980.

complessivamente raccolti 68 campioni (quattro serie, due in superficie e due in prossimità del fondo, ciascuna di 17 campioni). Sulla verticale di campionamento dello zooplancton sono stati rilevati anche dati idrologici e inoltre, a cura del CRIS-ENEL di Mestre, dati di altezza idrometrica e di velocità di corrente.

Gli andamenti nelle 24 ore della salinità e della saturazione percentuale di ossigeno disciolto in relazione all'altezza idrometrica sono presentati in fig. 1. Si osserva un evidente ciclo nictemerale dell'ossigeno disciolto con massimi pomeridiani in superficie. La salinità è piuttosto alta su tutta la colonna d'acqua con valori medi nettamente superiori a quelli di un analogo ciclo di campionamenti effettuato nel luglio 1979 (MAZZOCCHI, 1981); ciò sembra dovuto soprattutto alla chiusura (che risale all'autunno 1979) della Busa Bonifazi, il canale che collegava la sacca al Po di Pila.

Le densità zooplanctoniche complessive sono mediamente molto alte (oltre 190 ind./l) sia in superficie che in profondità (tab. 1). Il popolamento è dominato dai Copepodi (naupli, ma anche copepoditi e adulti di specie neritiche); particolarmente abbondanti sono tre gruppi meroplanctonici: naupli di Cirripedi, larve di Policheti e larve di Molluschi (per lo più Bivalvi).

Tab. 1 — Densità media dello zooplancton totale e incidenza percentuale dei vari gruppi nel ciclo di campionamenti del 29 e 30 luglio 1980.

	superficie %	fondo %
Tintinnidi	11,4	5,5
Rotiferi	7,2	3,1
Cladoceri dulcicoli	0,01	0,01
Copepodi dulcicoli	0,1	0,1
Naupli Copepodi	37,5	38,6
Copepodi salmastri	0,8	0,9
Larve Cirripedi	9,2	17,2
Larve Policheti	8,3	7,8
Larve Decapodi	0,2	0,3
Larve Molluschi	12,6	5,9
Cladoceri marini	1,8	1,9
Copepodi marini	8,2	15,0
Tunicati	2,4	3,4
Altri gruppi	0,3	0,3
Zooplancton totale (ind./ <sup>3</sup> )	191.600	193.100

I dati di densità dello zooplancton e i dati di portata calcolati sui profili di velocità di corrente sono stati elaborati per una stima del bilancio giornaliero delle entrate e delle uscite attraverso la bocca a mare. Per ciascuno dei più importanti gruppi sistematici è stato determinato un indice  $n'$  come rapporto tra il numero degli individui in entrata dal mare e il numero degli individui in uscita dalla sacca, nelle 24 ore, attraverso una sezione di base 1 m e di altezza uguale alla verticale di massima profondità sulla bocca (tab. 2). L'indice  $n'$  è  $> 1$  solo per i gruppi tipicamente neritici (Tunicati, Cladoceri marini e Copepodi marini) e per le larve di Policheti; si ha  $0 < n' < 1$  per un più alto numero di taxa, in particolare per larve di Decapodi e di Cirripedi (che rappresentano la componente più tipicamente autoctona dello zooplancton lagunare), ma anche per due gruppi numericamente molto importanti come naupli di Copepodi e larve di Molluschi.

Tab. 2 — Valori dell'indice  $n'$  (vedi testo) per i più importanti gruppi zooplanctonici.

	$n'$
Larve Decapodi	0,13
Larve Cirripedi	0,25
Naupli Copepodi	0,41
Rotiferi	0,55
Copepodi salmastri	0,57
Larve Molluschi	0,63
Copepodi marini	1,72
Larve Policheti	2,63
Cladoceri marini	2,89
Tunicati	16,86

Rispetto al ciclo di campionamenti del luglio 1979 (FERRARI et al., 1980; MAZZOCCHI, 1981), si hanno, da una parte, densità assai più consistenti sia della componente marino-neritica che della componente autoctona, quest'ultima caratterizzata da una maggiore ricchezza di specie; dall'altra, sono molto più intensi gli scambi di zooplancton tra laguna e mare antistante. Queste modificazioni sembrano principalmente in relazione con la vivificazione marina della sacca conseguente alla chiusura della comunicazione con il Po di Pila.

I dati di altezza idrometrica e i dati di densità dei più importanti gruppi e delle specie dominanti dello zooplancton sono stati anche analizzati, previa regolarizzazione, come serie storiche, stimando, per ogni serie,

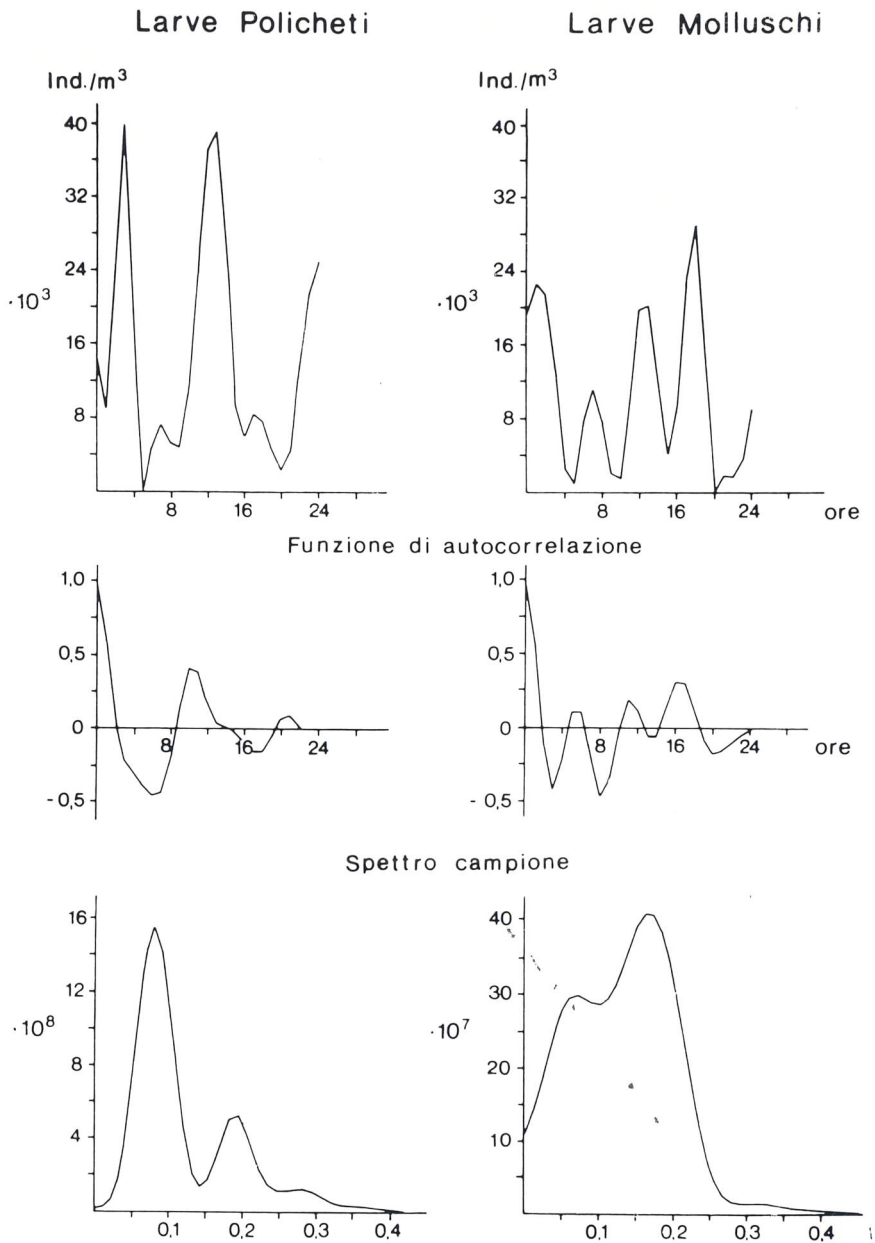


Fig. 2. — Larve di Policheti e larve di Molluschi nei campioni di profondità: variazioni di densità nelle 24 ore, funzione di autocorrelazione e spettro campione.



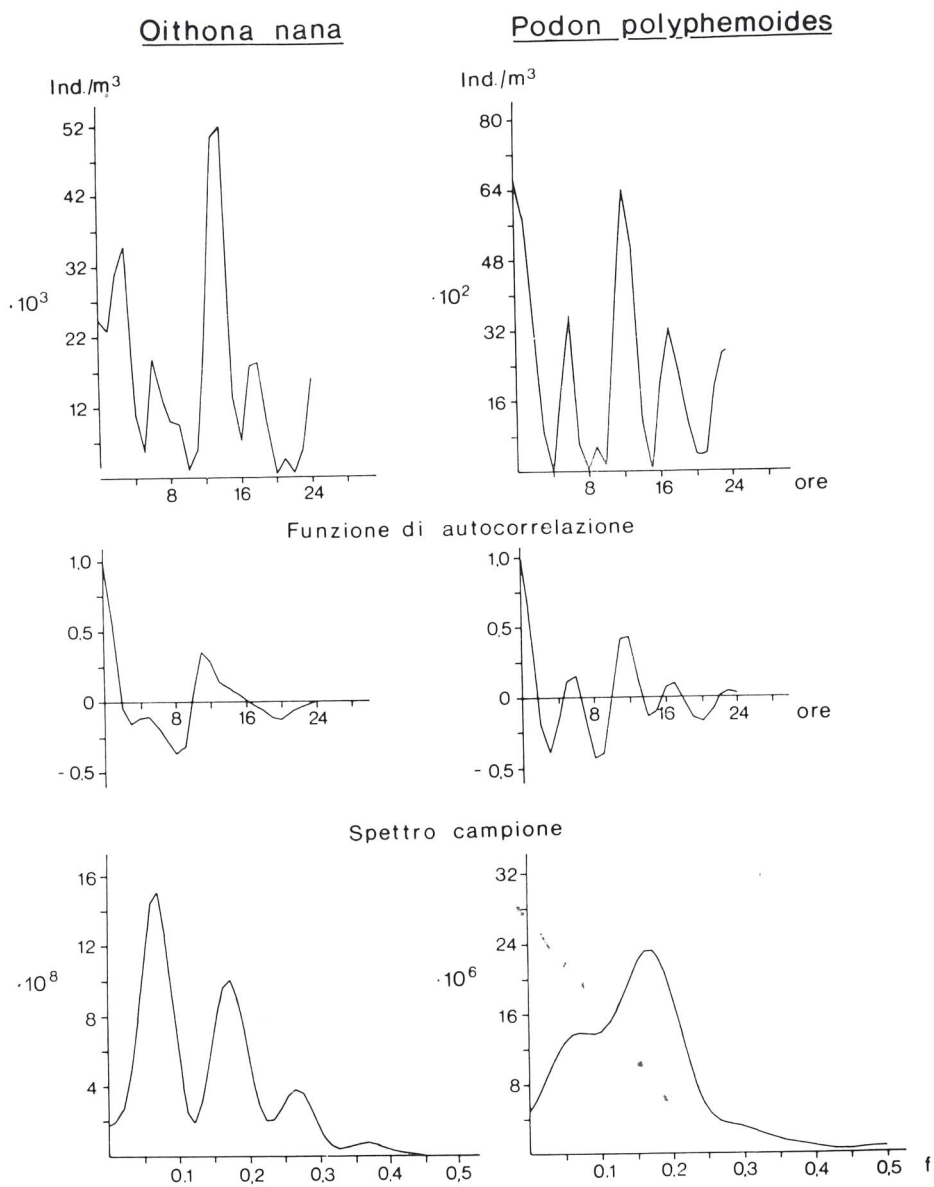


Fig. 3. — *Oithona nana* (Copepodi) e *Podon polyphemoides* (Cladoceri) nei campioni di profondità: variazioni di densità nelle 24 ore, funzione di autocorrelazione e spettro campione.

la funzione di autocorrelazione nel dominio temporale e lo spettro campione nel dominio delle frequenze (BOX e JENKINS, 1976; KOOPMANS, 1976) (fig. 2 e fig. 3). L'analisi ha messo in evidenza, per la marea, una periodicità di circa 12 ore. La stessa periodicità è presentata anche dalle forme zooplanctoniche che sono prevalentemente in entrata dal mare, come Copepodi neritici (ad esempio *Oithona nana*), Tunicati e larve di Policheti, soprattutto nei campioni raccolti in profondità. Per alcuni organismi ad ampia distribuzione sia in laguna che nelle acque costiere, l'analisi ha evidenziato una periodicità di circa 6 ore: è il caso delle larve di Molluschi e del cladocero *Podon polyphemoides* nei campioni di profondità. Per numerosi taxa, infine, specialmente in superficie, le variazioni di densità nelle 24 ore non appaiono strettamente correlate con la marea.

## BIBLIOGRAFIA

- BOX G. E. P. and JENKINS G. M., 1976 — Time series analysis: forecasting and control. — Holden-Day, San Francisco, 575 pp.
- CALVI PARISETTI C., FERRARI I. e MAZZOCCHI M. G., 1979 — Effetti della marea sulla distribuzione di popolazioni zooplanctoniche in un ambiente lagunare. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, Suppl. 37: 95-106.
- FERRARI I., MAZZOCCHI M. G., TOSI L. e CECCHERELLI V. U., 1980 — Correnti di marea e trasporto di zooplancton in un ambiente lagunare. — *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.*, Suppl. 10: 393-394.
- KOOPMANS L. H., 1976 — The spectral analysis of time series. Academic Press, New York, 366 pp.
- MAZZOCCHI M. G. — Variabilità a breve termine e trasporto dello zooplancton in una laguna del Delta padano. — *Riv. Idrobiol.* (in stampa).

*Indirizzo degli Autori.* — I. FERRARI, M. G. MAZZOCCHI - Istituto di Ecologia, Università, Parma. — C. CALVI PARISETTI, M. T. CANTARELLI - Istituto di Matematica, Università, Parma (I).