

A. LUGLIÈ, O. SORU, M. VILA*, M. MASÒ*, C.T. SATTA, B.M. PADEDDE, N. SECHI
Dip. di Botanica ed Ecologia Vegetale, Università di Sassari, Via F. Muroni, 25 - 07100 Sassari, Italia.
luglie@uniss.it
*Institut de Ciències del Mar, Barcelona, Spain.

VARIAZIONI GIORNALIERE DEL FITOPLANCTON
NEL GOLFO DI OLBIA CON PARTICOLARE ATTENZIONE
AL GENERE *ALEXANDRIUM* (DINOPHYCEAE)

*DAILY DYNAMICS OF PHYTOPLANKTON
IN THE GULF OF OLBIA, PAYING PARTICULAR ATTENTION
TO THE ALEXANDRIUM GENUS (DINOPHYCEAE)*

Abstract

The study of daily dynamic and distribution of phytoplankton and Alexandrium species (Dinophyceae) was carried out in the inner part of the Gulf of Olbia on 10-11 May 2003 (STRATEGY EVK3-CT-2001-00046). It revealed a differential presence at the stations and higher cell densities in the internal part, which is richer in nutrients and also isolated from the presence of a salt front. The results agree with those of other Mediterranean harbours.

Key-words: *Alexandrium, harbours, phytoplankton, daily variations, Harmful Algal Blooms.*

Introduzione

La conoscenza delle variazioni del fitoplancton su piccola scala spaziale e temporale consente l'osservazione di fenomeni non individuabili a scale maggiori, portando ad un incremento delle informazioni e ad una migliore comprensione anche delle dinamiche studiate su più ampia scala. In questo contesto, si riporta una parte dei risultati di uno studio svolto nell'ambito del progetto europeo STRATEGY (EVK3-CT-2001-00046), riguardante la dinamica giornaliera nella parte interna del Golfo di Olbia (Sardegna nord-orientale) di specie di *Alexandrium* e dei popolamenti fitoplanctonici associati, in rapporto alle variazioni di parametri ambientali. L'approfondimento su piccola scala s'inserisce in un quadro d'indagini pluriennali svolte nel golfo - sede del principale porto commerciale e passeggeri della Sardegna settentrionale - che ne avevano evidenziato l'elevata trofia (Sannio *et al.*, 1996), per l'immissione dei reflui di Olbia e di altri apporti d'acqua dolce (Rio Padrongianus), e la presenza sempre più accentuata di specie algali dannose nel più importante sito sardo d'allevamenti di mitili (Sannio *et al.*, 1997; Lugliè *et al.*, 2002). Tale tendenza riflette quanto riscontrato in generale nel Mediterraneo, per il quale sono state segnalate numerose specie di *Alexandrium* (Fraga *et al.*, 2004), responsabili tra l'altro della sindrome Paralytic Shellfish Poisoning (PSP), e con le maggiori proliferazioni in zone marine costiere confinate, tra cui i porti (Vila *et al.*, 2004). L'indagine è stata effettuata subito dopo un periodo di positività PST nei mitili di Olbia (aprile 2003), determinata da *Alexandrium catenella* (Whedon e Kofoid) Balech e *A. minutum* Halim, le stesse specie che già nel 2002 avevano provocato un evento simile (Lugliè *et al.*, 2002; Lugliè *et al.*, 2003). Gli obiettivi sono stati quelli di valutare le variazioni giornalieri spaziali e temporali del fitoplancton e, in particolare delle specie di *Alexandrium*, per individuare le

condizioni ambientali associate a tali variazioni e comprendere quali tra queste possano favorirne lo sviluppo.

Materiali e metodi

Il campionamento è stato svolto il 10 e l'11 maggio 2003, con crociere mattinieri e pomeridiane, in 12 stazioni (Fig. 1), prelevando campioni d'acqua in superficie e sul fondo e da livelli intermedi, in rapporto alla profondità delle stazioni. I profili

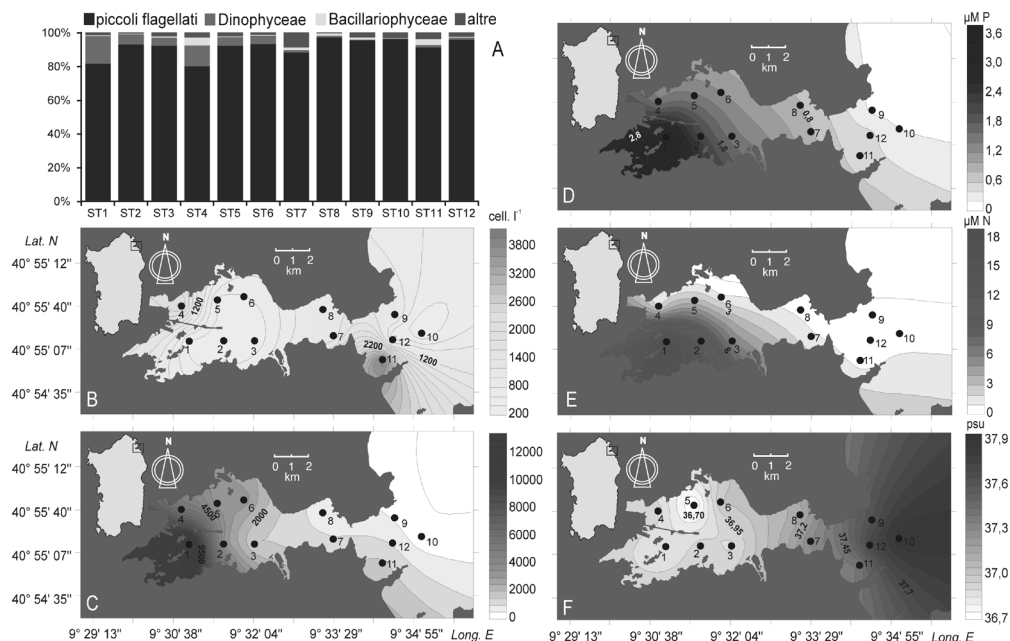


Fig. 1 - Composizione percentuale del fitoplancton (A) e distribuzione spaziale delle Dinophyceae (B) e Bacillariophyceae (C), fosforo totale (D), DIN (E) e salinità (F).
 Percent composition of phytoplankton (A) and spatial distribution of Dinophyceae (B) and Bacillariophyceae (C), total phosphorus (D), DIN (E) and salinity (F).

di temperatura, pH, salinità, ossigeno e clorofilla *a* fluorimetrica sono stati rilevati con una sonda multiparametrica. Le determinazioni della silice reattiva, fosforo totale e reattivo, DIN ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2 + \text{NH}_3$) sono state effettuate secondo Strickland e Parsons (1972). La densità del fitoplancton è stata valutata secondo Utermöhl (1958), su subcampioni di 100 ml fissati con formalina al 4%. Per l'identificazione delle specie del genere *Alexandrium* sono stati seguiti i criteri di Balech (1995). Le similitudini tra stazioni sono state valutate con un'analisi non-metrica multidimensionale (MDS) basata sull'indice di similarità di Bray-Curtis dei parametri biotici (clorofilla *a*, densità Dinoflagellati, densità di *Alexandrium* spp.) e sulle distanze euclidee normalizzate per quelli abiotici (temperatura, pH, salinità, ossigeno disciolto, fosforo totale e reattivo, DIN, silice reattiva) e testate con il test ANOSIM.

Risultati

Alla composizione del fitoplancton hanno contribuito più di 70 specie. Per il genere *Alexandrium* è stata accertata la presenza di *A. catenella*, *A. minutum*, *A. tamarense* (Lebour) Balech. La densità cellulare è stata dominata da piccoli flagellati (medie delle stazioni tra 32×10^3 e 105×10^3 cell. l^{-1} , rispettivamente nella ST3 e ST11), Dinophyceae (155 e 13×10^3 cell. l^{-1} , nelle ST10 e ST1) e Bacillariophyceae (176 e 4×10^3 cell. l^{-1} , nelle ST10 e ST11; Fig. 1A). I range dei diversi gruppi sono stati ampi in ogni stazione, in rapporto alle densità riscontrate lungo il profilo verticale ed alle variazioni su scala intra ed intergiornaliera. Le Dinophyceae hanno mostrato una distribuzione preferenziale nell'area interna e le Bacillariophyceae in quella più esterna (Fig. 1B, C). La distribuzione di *Alexandrium* spp. ha rispecchiato quella della classe d'appartenenza, ed il loro ritrovamento, seppure in bassa densità (massimo di 4×10^3 cell. l^{-1} nella ST6), ha interessato anche le stazioni esterne (sino a circa $1,5 \times 10^3$ cell. l^{-1} ; Fig. 2). Inoltre, le densità più elevate sono state prevalentemente quelle del mattino e, nel profilo verticale, quelle superficiali. Per le variabili indagate, le maggiori differenze nei valori medi sono state osservate tra i valori delle stazioni più interne (ST1-ST6)

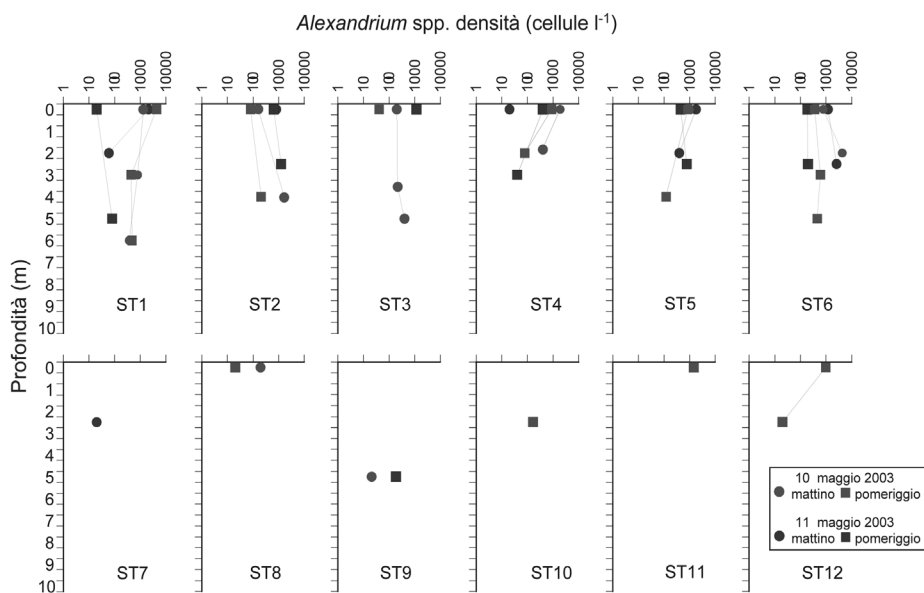


Fig. 2 - Distribuzione spazio-temporale delle densità di *Alexandrium* spp.
Spatial and temporal distribution of Alexandrium spp. densities.

e quelle più esterne (ST9-ST12). I nutrienti hanno evidenziato intervalli rispettivamente nei due gruppi di stazioni, di $1,05$ - $2,26$ e $0,18$ - $0,38$ μM P per il fosforo totale, $1,02$ - $9,02$ e $0,60$ - $0,71$ μM N per il DIN, $2,34$ - $12,3$ e $0,70$ - $1,18$ μM Si per la silice reattiva. Per le variabili chimico-fisiche gli intervalli sono stati rispettiva-

mente di 20,1-19,7 e 17,7-18,5 °C per la temperatura, 36,8-37,0 e 37,4-37,7 psu per la salinità, 8,53-8,61 e 8,50-8,51 per il pH, 93-112 e 89-92% per l'ossigeno disciolto. La disponibilità dei nutrienti (Fig. 1D, E) ha evidenziato un chiaro gradiente in diminuzione dall'area interna verso l'esterna; la salinità, a sua volta, ha mostrato una maggiore disomogeneità (Fig. 1F), indicando possibili fronti all'interno dell'area studiata.

Conclusioni

L'approfondimento delle conoscenze sulla dinamica e distribuzione delle specie di *Alexandrium* e, in generale del fitoplancton, su piccola scala temporale e spaziale nella parte più interna del Golfo di Olbia – monitorato almeno mensilmente dal 1992 - è di particolare interesse per la presenza in quest'area di diverse specie algali dannose (HAS), quali componenti stabili ed importanti del fitoplancton, coesistenti con un'intensa attività di mitilicoltura (Sannio *et al.*, 1996, 1997). *A. catenella* rappresenta uno dei ritrovamenti più recenti e pericolosi, essendo stata osservata ad Olbia dal 1999, poco dopo le segnalazioni lungo la costa francese e spagnola nord-occidentale del Mediterraneo. Questa specie ha provocato, insieme ad *A. minutum*, positività PSP nei mitili di Olbia sia nel maggio-giugno 2002 che nell'aprile 2003, con conseguente allarme sanitario, blocco della commercializzazione e perdite economiche. *A. catenella* è considerata uno dei pochi casi accertati di nuova introduzione nel Mediterraneo (Wyatt e Carlton, 2002) e il suo areale di distribuzione, come l'intensità e la durata del periodo di presenza annuale, si sono progressivamente ampliati (Vila *et al.*, 2004). Nel Mediterraneo, i suoi ritrovamenti riguardano, in particolare, zone ad elevata trofia e basso idrodinamismo, quali i porti. Un aspetto importante, ed i dati qui riportati costituiscono un apporto in tal senso, è quello dell'individuazione delle condizioni ambientali che, all'interno di queste aree, possono favorirne lo sviluppo o l'accumulo *in situ*. Come già segnalato per il porto di Tarragona, Siracusa e Arenys del Mar (Vila *et al.*, 2004), anche ad Olbia, la distribuzione di *Alexandrium* spp. è stata disomogenea, con una maggiore localizzazione nelle stazioni più interne, il cui confinamento sembrerebbe determinato anche in questo caso da un fronte alino, che separerebbe acque con diversa disponibilità in nutrienti e quindi sede di possibile crescita localizzata di specifici taxa algali. L'ANOSIM sui dati delle crociere, effettuata sugli insiemi distinti dei dati abiotici e biotici, considerando le variazioni temporali (intra ed intergiornaliera) e spaziali (posizione stazioni), ha evidenziato differenze significative solo rispetto a queste ultime (rispettivamente, per i dati abiotici $R=0,088$, $P=0,13$; per i dati biotici $R=0,451$, $P=0,001$). Statisticamente, la presenza di *Alexandrium* spp. è stata quindi significativamente differente nelle stazioni interne (ST1-ST6) ed in quelle esterne (ST9-ST12). La selettività delle condizioni ambientali per lo sviluppo del fitoplancton e, in particolare la presenza preferenziale ma non esclusiva di *Alexandrium* spp. nell'area più interna, non preclude comunque la possibilità ad Olbia di una loro diffusione naturale, come già ipotizzato nel maggio 2002, quando, in occasione di un precedente controllo su piccola scala spaziale, il massimo di densità di *A. catenella* (circa 40×10^3 cell. l⁻¹) era stato riscontrato, inaspettatamente, proprio nell'area esterna.

Bibliografia

- BALECH E. (1995) - *The genus Alexandrium Halim (Dinoflagellata)*. Sherkin Island Marine Station, Ireland: 151 pp.
- FRAGA S., BRAVO I., GONZÀLES R., SAMPEDRO N., GARCÉS E., VILA M., CAMP J., MASÒ M., GIACOBBE M.G., LUGLIÉ A., GOTSIS-SKRETAS O. (2004) - Diversity of the dinoflagellate genus *Alexandrium* in the Mediterranean Sea. *Rapp. Com. Int. Mer Médit.*, **37**: 358.
- LUGLIÉ A., GIACOBBE M.G., FIOCCA F., SANNIO A., SECHI N. (2003) - The geographical distribution of *Alexandrium catenella* is extending to Italy! First evidences from the Tyrrhenian Sea. In: Steidinger A., Landsbergh J.H., Tomas C.R., Vargo G.A. (eds), *Harmful Algae 2002*. Proceedings of the X International Conference on Harmful Algae, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO: 329-321.
- LUGLIÉ A., GIACOBBE M.G., SANNIO A., FIOCCA F., SECHI N. (2003) - First record of *Alexandrium catenella* (Whedon & Kofoid) Balech (Dinophyta), a potential producer of paralytic shellfish poisoning in Italian waters (Sardinia, Tyrrhenian Sea). *Bocconea*, **16** (2): 1045-1051.
- SANNIO A., LUGLIÉ A., SECHI N. (1996) - The phytoplankton of the internal Gulf of Olbia (North-East Sardinia) between July 1992 and July 1993. *Giorn. Bot. Ital.*, **130**: 1037-1050.
- SANNIO A., SECHI N., LUGLIÉ A. (1997) - Potentially toxic dinoflagellates in Sardinia. *Plant Biosystems*, **131** (1): 73-78.
- STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R. (1972) - A practical handbook of seawater analysis. *Fisheries Research board of Canada*: 1-310.
- UTERMÖHL H. (1958) - Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton – Methodik. *Ver. int. Ver. theor. Angew. Limol.*, **9**: 1-38.
- VILA M., LUGLIÉ A., GIACOBBE M.G. (2004) - Harmful dinoflagellates distribution in Mediterranean confined waters. Bloom features. **Workshop Management of recreational waters in relationship with harmful microalgae blooms (HAB) in the Mediterranean Sea, 25-26th October 2004, Calvià (Mallorca)**: 10-15.
- WYATT T., CARLTON J.T. (2002) - Phytoplankton introductions in European coastal waters: why are so few invasions reported? Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas. *CIESM Workshop Monographs*, **20**: 41-46.