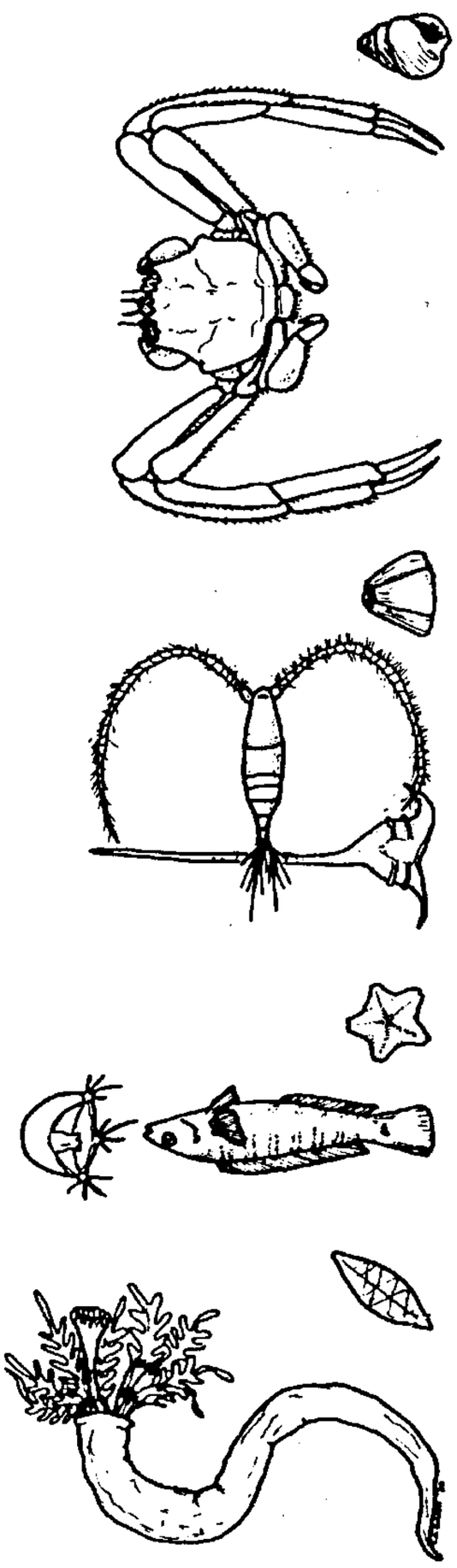
ISSN 1123-4245

Società Italiana di Biologia Marina

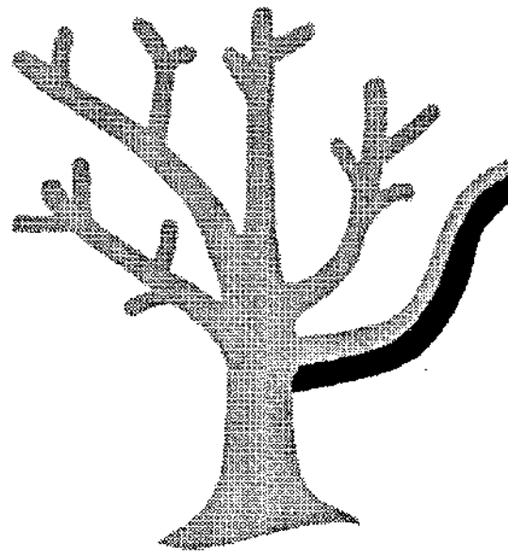
BIOLOGIA MARINA MEDITERRANEA



Vol. II - fasc. 2 - 1995

ATTI XXV Congresso SIBM

ALGHERO (SS), 24-28 Maggio 1994



ATTI

XXV CONGRESSO
DELLA
SOCIETÀ ITALIANA
DI BIOLOGIA MARINA

Sassari - Alghero
24 - 28 Maggio 1994

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI
Cattedra di Acquicoltura
Istituto di Zootecnica

Sibm '94

PRESENTAZIONE DEL 25° CONGRESSO SIBM

Magnifico Rettore, Autorità, Sig. Partecipanti

È questa la prima volta che la Società Italiana di Biologia Marina sceglie la Provincia di Sassari come sede congressuale, ed il fatto coincide con l'importante ricorrenza del suo XXV Congresso.

Sono pertanto particolarmente lieto, e parlo anche a nome del Comitato Organizzatore, che tale avvenimento si celebri qui a Sassari ed in questo Ateneo di nobili e ricche tradizioni.

Organizzare il XXV Congresso della Società Italiana di Biologia Marina non è stata cosa facile, la nostra attività ha coinciso con la grave crisi istituzionale ed economica che di recente ha interessato il Paese, con pesanti ripercussioni sulla Sardegna. Spero perciò che ci sia il giusto riconoscimento per tutti coloro che hanno tenacemente voluto il Congresso in questa sede ed offerto un'intensa e disinteressata collaborazione lavorando con impegno assiduità e competenza.

Ringrazio particolarmente lei Magnifico Rettore, il Presidente della Provincia di Sassari, il Sindaco di Sassari, l'Assessore alla Cultura di questo Comune, il Commissario Straordinario del Comune di Alghero, il Presidente della Camera di Commercio di Sassari ed il Presidente del Banco di Sardegna per il notevole contributo offerto all'organizzazione e tutti quanti hanno in vario modo risposto al nostro invito.

Il Comitato Organizzatore ha scelto come tema di apertura del Congresso i "Biotopi salmastri costieri". Tale scelta deriva dalla considerazione che l'interesse per questi ambienti è crescente e le conoscenze in continuo sviluppo. Si è quindi voluto approfittare dell'occasione per alimentare il confronto scientifico tra indirizzi di base ed applicativi che serva alla conservazione e razionale sfruttamento delle loro molteplici risorse. Non va a tal proposito dimenticato che in Italia esiste un'antica tradizione di ricerca lagunare e che proprio la Sardegna conserva un immenso patrimonio di stagni costieri, molti dei quali ancora da valorizzare.

Con gli altri due principali temi: "Maricoltura nei domini bentonico e pelagico" ed "Il batiale mediterraneo", pure attualissimi, e con i lavori dei comitati e la tavola rotonda internazionale sugli inquinamenti biologici, si può meglio apprezzare la dimensione di questo XXV Congresso della S.I.B.M.. Saranno infatti esposti i risultati di oltre 160 lavori scientifici, ed è questo un segno tangibile dell'intensa attività dei suoi soci.

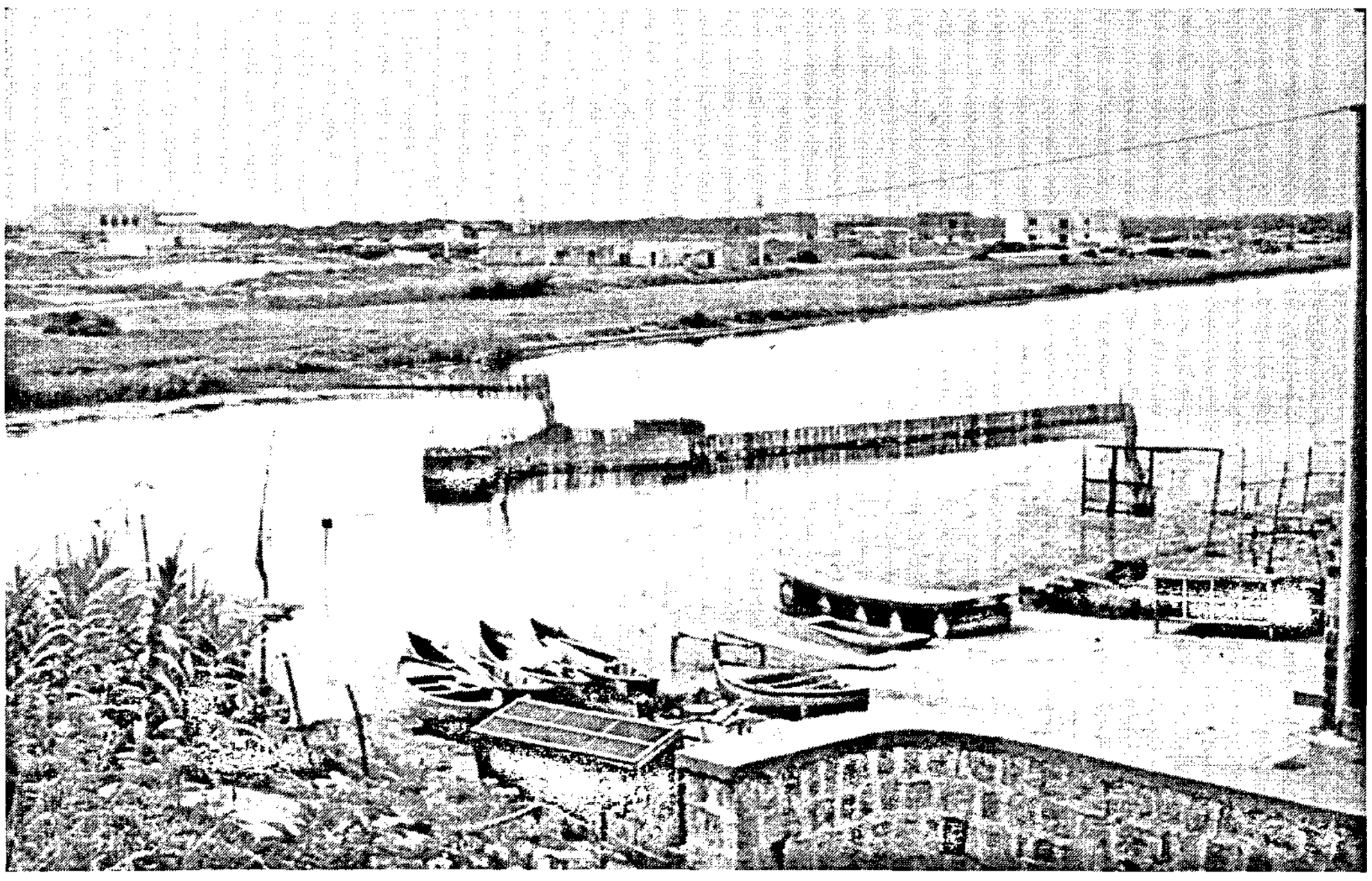
Anche questa volta, nel rispetto della tradizione, abbiamo pensato di invitare al congresso illustri ospiti di prestigiosi enti di ricerca stranieri, a loro va il nostro affettuoso saluto. Ben lungi dal rappresentare un fatto coreografico questa presenza, va viceversa vista in un'ottica di confronto, cooperazione ed integrazione scientifica internazionale.

Nel concludere esprimo l'augurio che il XXV Congresso della S.I.B.M. possa rappresentare un punto di riferimento per la messa in atto da parte delle Amministrazioni locali di interventi reali volti al miglioramento delle condizioni di sviluppo del nostro territorio. A tutti i partecipanti, formulo anche a nome del Comitato Organizzatore un sincero augurio di buon soggiorno e buon Congresso.

Lorenzo A. Chessa

Tema 1

Biotopi salmastri costieri:
rapporti tra struttura, modificazioni ambientali
ed attività produttive



Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 3-7

R.S.K. BARNES

Department of Zoology, University of Cambridge, Cambridge CB2 3EJ, U.K.

EUROPEAN COASTAL LAGOONS: MACROTIDAL VERSUS MICROTIDAL CONTRASTS

European Coastal Lagoons

Abstract

The nature of European coastal lagoons is reviewed, and contrasts in terms of physiographic type, and human usage and threats, betwwen the lagoons of the macrotidal Atlantic coast and those of the microtidal Mediterranean are described.

Key words: lagoons, physiography, Mediterranean, fisheries, pollution.

Introduction: The nature of coastal lagoons

Coastal lagoons can be defined ad shallow, virtually tideless, pond- or lake-like bodies of coastal saline or brackish water that are partially isolated from the adjacent sea by a sedimentary barrier, but which nevertheless receive an influx of water from that sea. Together with estuaries and the inland seas of the Ponto-Caspian basin, lagoons form the major subdivisions of the worlds brackish-water environments, and they occupy some 13% of the worlds coastline (Cromwell, 1971). Lagoons are most characteristic of microtidal regions (with a tidal range < 2 m). This is because tidal ranges greater than some 2 m not only lead to (a) powerful water movements usually capable of breaching and destroying incipient sedimentary barriers, but also to (b) the draining of partially impounded water masses during low tide (as, for example, in the Anse de Kernic in France in which the appropriate isolating barriers are present, but from which all the water recedes during low tide).

Hence in Europe true lagoons are particularly abundant around the shores of the microtidal Baltic, Mediterranean and Black Seas. They are (or were) also present, however, along some macrotidal coasts - such as the northern North Atlantic - where offshore deposits of shingle are to be found as a result of past glacial action. Shingle can there replace the more characteristic sand of microtidal seas as the barrier material because it is less easily redistributed by tidal water movements, although of course the problem of retaining water during low tide still remains. Nevertheless Europe possesses the least proportion of lagoonal coastline of any continent, with only 5% of its coast estimated to fall in this category (Cromwell, 1971).

Four broad types of true coastal lagoon can be recognised (Barnes, 1980, 1989; Guélorget & Perthuisot, 1992):

1. *Estuarine lagoons*, which as their name implies merge into estuaries, have formed where barriers have been moved onshore partially to block existing drowned river valleys. For this reason they usually have their long axis perpendicular to the coastline. Even if blockage of the river of stream is complete, lagoonal status may remain if sea water can enter by overtopping of the barrier during high water of spring tides. Nevertheless, many former European estuarine lagoons are now completely freshwater habitats with sea-water entry being prevented by the barrier.

2. *Bahira lagoons* (from the Arabic for little sea) are preexisting partially land-locked coastal embayments, drowned by the postglacial rise in sea level, that have

their mouths almost completely blocked by the later development of sedimentary barriers. Also included in this category are systems in which the sea has broken through a pre-existing sedimentary barrier to flood part of the hinterland, but in which the entrance/exit channel remains narrow. Poole Harbour in Dorset, England, the Baie de Morbihan (coincidentally from tne Breton for little sea) in Brittany, France, and RingkObing Fjord, Denmark, are classic examples. Bahira lagoons clearly merge into semi-isolated marine bays, such ad the Dutch/German/Danish Waddenzee.

3. *Typical coastal* lagoons are regions that have become partially isolated from the parent sea either by the development of a spit (as in The Fleet, Dorset, England, and the Vistula and Kursk Lagoons of the Polish to Lithuanian Baltic coast) or by the presence of one or more offshore/longshore barrier bars or islands (as in the lagoon of Venice and indeed the majority of the worlds lagoons). Sea water then enters and leaves such lagoons through the channels between the islands or at the end of the spit. More rarely, the lagoons are enclosed by multiple tombolos connecting an offshore island to the mainland, as in the Pesquiers Lagoon, France, and the Orbetelo Lagoon, Italy. With the exception of tombolo lagoons, the long axis of this category of lagoons - and many are extremely elongate - lies parallel to the coastline. Such typical laggons are especially characteristic of microtidal seas.

Delta lagoons, such as those occurring within the deltas of the Ebro, Spain, and Po, Italy, form a special case of this category, in that several deltas, e.g. those of the Danube (Antipa, 1910) and Nile, have developed within - and have now largely or completely obliterated - former typical lagoons enclosed by barrier-island chains.

Another special case is provided by the *tidal-flat lagoons* of some Atlantic regions of Europe, especially in Iceland and Portugal, where sandy barriers have accumulated in spite of the large tidal range. These, in microtidal areas, would be typical coastal lagoons, but as usual with semi-impounded systems in macrotidal areas, tidal-flat lagoons lose most of their water during low tide, and hence fall on the fringes of most concepts of a coastal lagoon: they approximate to lagoons only during high tide. Iceland possesses more than 35 such *Leirulón*, totalling some 29.000 ha (Ingólfsson, 1990). The Faro Lagoon, Portugal, located just outside the Mediterranean, is perhaps the best known European example of the type.

4. *Percolation lagoons* occur where low-lying land is situated behind a longshore barrier through which sea water can percolate. They are mostly small pools owing their existence to man in one way or another, usually by virtue of the low-lying regions to landwards of the barrier being reclaimed former salt-marsh, although some of the natural limans of the Black Sea coast may also receive their salt input via seepage. In Atlantic Europe, they are usually isolated by shingle ridges and the percolation that feeds them originates from such sea water as has soaked into the barrier during high tide in the adjacent sea, together with any rainfall as has fallen on the barrier catchment.

North-West Atlantic versus Mediterranean contrasts

The amount and types of lagoonal habitat in Britain and Italy illustrate very well the marked contrast that occurs between macrotidal and microtidal Europe. First, most British lagoons fall into the estuarine-lagoon and percolation-lagoon categories since these types are particularly associated with shingle barriers, and they are also usually completely land-locked. In macrotidal areas, only land-locked systems are likely to retain their water during low tide and therefore qualify as true lagoons - otherwise the intertidal sand or mud flats and salt-marsh of tidal-flat systems, including tidal-flat lagoons, predominate. Land-locked estuarine lagoons, at least, are accordingly most under the influence of freshwater, and

hence the prevelence of the evolutionary succession to entirely freshwater habitat referred to elsewhere in this review. The lagoons of Italy and other Mediteranean countries, however, mainly fall into the typical-lagoonal category and most have open connections to the sea.

Secondly, microtidal Italy has more than 150,000ha of such typical lagoonal habitat, and a lagoon of only 40ha area was, in general, not considered worth enumerating in a recent inventory of Italian lagoons (Ardizzone *et al.*, 1988). Even the relatively small island of Sardinia has over 100 lagoons totalling some 10,000ha in area. Macrotidal Britain has only 600ha of non-bahiral lagoonal habitat - 80% of it in the form of one single lagoon, The Fleet, and this is the *only* British lagoon to exceed 40ha area. A percolation lagoon (a whole category of small lagoons not even worth mentioning in Ardizzone et als survey of lagoon-rich Italy) of only 0.5ha can form a significant element in the conservation of British lagoonal habitat - a state of affairs unthinkable within a Mediterranean country!

There is also a marked contrast in human usage of lagoons betwen macro- and microtidal Europe. Along the macrotidal Atlantic coast, most significant lagoons and the sedimentary barriers that enclose them are incorporated into nature reserves - largely to protect the birds that frequnt them and/or the flora of the shingle - and other than bird watching there is no significant land or water use. A few lagoons (not in nature reserves) support pleasure boating, anche the bahiras (the least lagoonal of the various lagoonal habitats) support shipping on an altogether more commercial scale. In the microtidal Mediterranean, however, more than half of the larger lagoons are used for aquaculture (both for fish and shellfish), whereas this form of use does not extent to any degree outside that Sea. Within the Mediteranean, there is an average lagoonal fish yield, from a variety of fish traps, of some 100 kg/ha/year (Chauvet, 1988), principally from eels (*Anguilla*), grey mullet (*Mugil, Liza* and *Chelon*), sea-bass (*Dicentrarchus*) and sea-bream (*Sparus*) and considerable culture of bivalve molluscs also occurs (mainly mussels and oysters). Exploitation of the migratory fish stocks, which has an extensive literature, has led to the installation of permanent traps across the entrance/outlet channels and, in some cases, to subdivision of the lagoonal area into separate but interconnecting embanked ponds (the valli of Italy), but, insofar as is known, to no very marked changes in lagoonal ecology. Eels, at least, and, in those with open connections with the sea, grey mullet as well, occur in abundance in Atlantic lagoons, but their esplotation is minimal.

The major threat to lagoons outside of the Mediterranean is undoubtedly the natural tendency of shingle impounded lagoons to evolve into non-lagoonal freshwater (and thence to terrestrial) habitats as the barriers become more and more all-enclosing. This can be - and indeed has been - mitigated in some estuarine lagoons by the construction of artificial entrance/outlet channels through the barriers, although with rising sea levels, the current trend is to heighten barriers and dam channels to prevent coastal flooding, rather than to facilitate landwards incursions of sea water. The majority of the former Atlantic coast lagoonal habitat is now freshwater. Further, with the inexorable onshore movement of the barriers that is taking place throughout the world at the moment (Bird, 1985), fans of shingle washed into present and former lagoons are slowly obliterating the enclosed water masses. Eventually, the barriers will become plastered onto the mainland and the lagoon will have been reclaimed by the sea. Even in the Mediterranean/Black Seas (as in microtidal systems worldwide), natural channels within the barrier are often sealed by sediment movements and have to be maintained open by man, and the lagoons there, as elsewhere, are filling with sediment, as noted above in respect of the former Danube lagoon. Infilling and obliteration by barrier migration are the ultimate fates of all lagoons.

Because they are not used by man, the smaller lagoons are perceived by many as *wasteland* and therefore appropriate areas to drain, into which to tip unwanted materials (e.g. surplus fuel-ash from electricity generating stations, as in the Aberthaw Lagoon, south Wales), to convert into paddling or ornamental pools, and so on. Fortunately, this has been balanced to

some extent by the deliberate creation of *scrapes* in coastal bird reserves, which often function as percolation lagoons.

Withim the Mediterranean, the main threats are shorter term ones; especially drainage for agricultur, conversion to salinas and, in other areas, flooding with freshwater as a result of river-diversion schemes. Burano and Caorle Lagoons, Italy, and the former Vendres Lagoon, France, amongst many others, have been much reduced or obliterated by drainage, whilst the Valencia Lagoon, Spain, has been reduced from its former 22,300ha to less tham one tenth of that size now mainly as a result of reclamation for rice cultivation (Sanjaume, 1992). The threat to several lagoons around the delta of the Rhone, France, of increased freshwater discharges has been summarized recently by Tarnisier (1993). Although mercifully nowhere near to the same extent as along the Atlantic coast of the U.S.A., the barrier islands or bars enclosing Mediterranean lagoons have also been developed by man for the tourist and related trades, most notably those enclosing the Venetian Lagoon, Italy, and the Hérault lagoons, France.

Conservation

The extent to which lagoons and the species largely restricted to them are threatened in many areas of Europe (let alone in the world) is virtually unknown because of the lack of systematic Europewide studies. Lagoons, however, are a *priority habitat* type under Annex 1 of the European Communitys Directive 92/43/EEC on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora (see Tekke & Salman, 1993), and they figure strongly in the European Union for Coastal Conservations *EcoCoast* Programme: the inventory of European lagoons that is in the early stages of preparation as part of that programme and which the author is co-ordinating seeks to remedy this situation, almost exactly 150 years after the first, and only other, such review to have taken place - that of the Franchman J.B.A.L.L.E. de Beaumont in 1845. Besides a lack of knowledge of the extent of the European lagoonal resource, there is also a lack of scientific research (and the funding to support it) on European lagoons.

With the probable exception of the lagoons that have already been drained or have been turned or evolved into freshwater lakes, the potential for conservation of Europe lagoons is high, although pollution, eutrophication and summer dystrophic crises are far from unknown around the Mediterranean and southern Baltic coastlines. But insofar as is known, most Mediterranean lagoons appear still to be in a reasonably healthy state, if only so that they should continue to support the commercially significant fisheries. Further, the success with which scrapes in bird reserves can be constructed and can function as percolation lagoons suggests that reservoirs of lagoonal species can be maintained in European areas that are no longer naturally rich in this rich, productive, scenically attractive, and biologically interesting habitat. Whether the lagoons themselves weather the next decades will depend on the success of Directive 92/43/EEC and parallel initiatives, as well as on the public perception of the social value of *wetlands*.

Literature

ANTIPA G. (1910) - *Das Ueberschwammungsgebiet der Unteren Donau*. Bucharest.

ARDIZZONE G.D., CATAUDELLA S., ROSSI R. (1988) - Management of Coastal Lagoon Fisheries and Aquaculture in Italy. *FAO Fish. Tech. Pap.* ***293*** 103 pp.

BARNES R.S.K. (1980) - *Coastal Lagoons*. Cambridge University Press, Cambridge.

BARNES R.S.K. (1989) - The coastal lagoons of Britain: an overview and conservation appraisal. *Biological Conservations*, **49**: 295-313.

BEAUMONT J.B.A.L.L.E. de (1845) - *Leçons de Géologie Practique*. Bertrand, Paris.
BIRD E.C.F. (1985) - *Coastline Changes*. A Global Review. Wiley, Chichester.
CHAUVET C. (1988) - Manuel sur l'Aménagement des Pêches dans les Lagunes Côtières: La Bordique Méditerranéenne. FAO *Fish. Tech.* Pap. **290**, 77 pp.
CROMWELL J.E. (1971) - Barrier coast distribution: a world wide survey. *Abstracts Volume of the 2nd Ntional Coastal and Shallow Water Research Conference*, p. 50.
GUELORGET O., PERTHUISOT J.P. (1922) - Paralic ecosystems. Biological organization and functionning. *Vie Milieu*, **42**: 215-251.
INGOLFSSON A. (1990) - *Sjávarlón á Islandi*. Náttúruverndarráo, Reykjavík.
SANJAUME E. (1992) - The Valencian coast: human impact and dune conservation. *Coastline*, 1992 **1/2**: 10-13.
TARNISIER A. (1993) - The Camargue: a prestigious dream, a problematic future, *Coastline*, 1993 **3**: 3-6.
TEKKE R., SALMAN A. (1993) - The Habitats Directive, last hope for Europes nature? *Coastline*, 1993 **1**: 7-11.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 9-19

S. CATAUDELLA *, A. CANNAS **, F. DONATI ***, R. ROSSI ****

* Università di Roma " Tor Vergata", Dip. Biologia, Via della Ricerca Scientifica, 00133 Roma, Italia.
** C.I.R.S.P.E, Italia.
*** Università di Udine, Italia.
**** Dip. di Biologia, Università di Ferrara, Italia.

ELEMENTI PER LA IDENTIFICAZIONE DI UN MODELLO DI GESTIONE CONSERVATIVA DELLE LAGUNE COSTIERE ATTRAVERSO L'USO MULTIPLO DELLE RISORSE

Conservation management strategy for coastal lagoons by traditional fishing use

Abstract

The authors discuss several points of an ecological and economic nature in support of a conservation management strategy for coastal lagoons based on continuity of the traditional fishing use.

This continuity is closely linked to the stability and economic development of the fishing communities which, while gaining their livelihood from the lagoons, also ensured in many instances the conservation of the latter over time.

This communication addresses the study of several lagoons in Sardinia, namely at Cabras (West), Tartanelle (North-east) and Stangioni S.Efisio (South).

Owing the different type of surface, morphology, hydraulic conditions and ecological characteristics, these environments are currently used in different ways.

Different management models have thus been ipothesized for them, all of wich however have fish production as primary and/or supplementary source of income.

In view of the high sensitivity of lagoon ecosystems it is claimed, that the enhancement of fish production must be based on the management of fishing, as well as of the suitably innovative extensive and semi-intensive farming. In most cases intensive aquaculture is excluded as it does not allow the biological equilibrium to be maintained over time.

It must be emphasized that it is necessary to consider the lagoons, the surrounding wet lands and stretch of coast involved as a single unit in which fishing, fish farming and specialized tourism all contribute to restoring and preserving the environment by guaranteeing a stable income for the fisherman.

This implies the involvement of many different skills to identify scientifically, in each specific case, what remedies to apply and the best form of use.

Key words: coastal lagoon, conservation, lagoon management strategy.

Introduzione

La conservazione e la gestione delle lagune e degli stagni costieri ha posto storicamente una serie di interrogativi, cui sono state date risposte che nel tempo si sono modificate in relazione alla evoluzione culturale, sociale ed economica dei territori interessati.

In questa comunicazione vengono poste all'attenzione dei partecipanti al Congresso della Società Italiana di Biologia Marina alcune idee che sono emerse nell'ambito di uno studio preliminare "sulle ipotesi d'uso di alcuni stagni sardi ai fini della pesca e dell' acquicoltura".

Tali idee non sono da considerare originali; infatti nel mondo degli addetti ai lavori da molti anni si stanno accumulando ipotesi d'uso che tengano conto delle esigenze ambientali ed economiche, ricercando elementi di compatibilità soprattutto tra sfruttamento tradizionale delle risorse biologiche e conservazione degli ambienti dai crescenti impatti al contorno.

D'altro canto questa comunicazione ha soltanto lo scopo di suscitare una rinnovata discussione sul tema da parte dei Biologi Marini, che, considerata l'importanza degli stagni

sardi, hanno dedicato un simposio di apertura del Congresso al tema delle lagune costiere.

Va inoltre aggiunto (per chiarire le finalità di questa comunicazione) che il tema è stato trattato con lo spirito ed il formalismo di un documento di lavoro preliminare su cui aprire una vasta discussione, dunque senza l'impostazione conoscitiva approfondita di uno "stato dell'arte" e senza l'elaborazione avanzata tecnico-economica necessaria alla definizione di un progetto.

Pesca ed acquicoltura come strumenti di gestione delle lagune costiere

Dopo il seminario del GFCM (Kapetsky e Lasserre, 1984) sulla gestione delle lagune costiere ai fini della pesca e della acquacoltura, una serie di interessanti considerazioni su "Lagune costiere: Ricerca e Gestione" furono fatte in Italia in occasione di un seminario ad hoc organizzato dal CLEM (Carrada *et al.*, 1988.)

Il fatto che trattando di lagune costiere, soprattutto in Mediterraneo, emerga costantemente l'importanza della pesca e delle varie forme di acquicoltura,è motivato dal fatto che queste attività hanno giuocato un ruolo fondamentale nella conservazione di questi ambienti (Ardizzone *et al.*, 1988).

Non va infatti dimenticato che storicamente la politica di bonifica fondiaria ha spinto al massimo il recupero dei suoli coltivabili, anche in direzione del risanamento di zone umide che assumevano il ruolo di malsani siti malarici.

Tale strategia trovava dei limiti logici nelle porzioni lagunari dei bacini risanati in cui, oltre a motivazioni derivanti dalla limitata fattibilità delle opere di bonifica, esistevano attività come la pesca e l'esercizio venatorio tese a difendere la natura preesistente dei luoghi (Bullo, 1940).

L'esercizio della pesca in stagni richiede notoriamente interventi ordinari e straordinari tendenti a mantenere stabili nel tempo la serie di eventi stagionali su cui si basano i cicli produttivi.

Il controllo degli apporti continentali (acque e sedimenti), delle foci (scambi con il mare) e della circolazione interna, sono essenziali per garantire gli scambi e lo svolgimento delle migrazioni ittiche tra mare e stagno su cui si basano le attività produttive.

E' evidente che i pescatori dei bacini costieri hanno cercato di contenere tutte le dinamiche tendenti all'interrimento dello stagno o alla eccessiva erosione della duna da parte del mare.

Si potrebbe obiettare che tutto ciò si è comunque contrapposto a dinamiche di tipo naturale, ma, in tal caso, le considerazioni si spostano su un livello differente da quello che è possibile sviluppare in questa comunicazione.

In questa sede si tende piuttosto a valorizzare una modalità di gestire l'ambiente. In condizioni specifiche come quelle qui trattate, pur essendo l'uomo il primo attore, l' attività umana ha comunque consentito il mantenimento di elevate condizioni di biodiversità, e comunque lo svolgersi di cicli biologici naturali tipici della transizione tra continente e mare, che altri usi avrebbero soppresso.

L'uso per attività economiche strettamente dipendenti dalla " naturalità" del sito ne ha dunque garantito la sopravvivenza.

E' questo il principio discusso in questa comunicazione, nel tentativo di restituire spazio a modelli di sviluppo che potrebbero garantire nel tempo la conservazione, senza il rischio di abbandono in caso di ridotta disponibilità economica per operare interventi pubblici.

Ciò premesso, può comunque risultare utile considerare sinteticamente alcuni punti, in parte già espressi:

- lagune e stagni costieri, nell'ambito di politiche ambientali tendenti alla salvaguardia delle zone umide e più in generale della fascia costiera, stanno assumendo una crescente importanza.
- alla salvaguardia di questi ambienti, prima della nascita di politiche tendenti alla

conservazione, hanno in parte contribuito le destinazioni d'uso a vocazione naturale, tra cui domina la produzione ittica.

- attività come la pesca lagunare, alle nostre latitudini, hanno fortemente risentito della modificazione dei bacini idrografici, della degradata qualità degli apporti idrici continentali, dello sviluppo urbanistico, agricolo ed industriale direttamente incidenti sugli ambienti lagunari. Naturalmente anche il depauperamento delle risorse ittiche, dovuto all'eccessivo prelievo, ha inciso sulla capacità produttiva delle lagune.

- lo sviluppo della acquicoltura intensiva è stato interpretato come occasione per aumentare le produzioni ittiche (Pesci, Molluschi, Crostacei), utilizzando talvolta le aree lagunari come un qualsiasi altro bene fondiario adatto a questo modello di sviluppo. Ciò anche in relazione al fatto che generalmente le modificate condizioni ambientali, unitamente alla crescita dei costi del lavoro, non rendevano più competitive le produzioni da cattura.Ciò ha giustificato la scelta di produzioni intensificate.

- parallelamente all 'affermarsi di una diffusa sensibilità collettiva per la salvaguardia delle zone umide, poco è stato sviluppato per quanto riguarda la conservazione dei modelli gestionali tradizionali. Nei programmi ispirati alla conservazione della natura, pochi sono gli esempi di approcci integrati che tengono conto della necessità di esaltare l' esperienza preesistente delle comunità umane che comunque hanno basato la loro sopravvivenza economica sulle risorse biologiche della laguna e della fascia costiera interessata. A ciò possono avere contribuito casi di irrazionale ed eccessivo sfruttamento da parte dei pescatori o interventi di risanamento poco integrati, che hanno contribuito a non accellerare il dialogo tra conservazione ed uso corretto.

Il caso degli Stagni Sardi

Partendo dalle premesse di cui sopra sarà preso in esame il caso degli stagni sardi in generale, ed alcuni casi in particolare, proprio per porre la serie di domande, la cui risposta potrebbe aiutare i futuri modelli di sviluppo.

A tale scopo può risultare utile descrivere lo scenario di riferimento, su cui si dovrebbe appunto sviluppare il modello di intervento futuro, prima alla scala regionale, poi per alcuni singoli casi di studio.

Con una resa complessiva stimata in oltre 1800 t/anno di prodotto, pari a circa 211 Kg/ha/anno (Rossi e Cannas, 1992), gli stagni sardi sono ancora oggi una delle realtà produttive più interessanti della regione mediterranea. In questi anni però, la superficie totale utilizzabile è scesa da 13.197 a 11.731 ha; ed alcuni stagni, ad esempio quelli di S. Gilla, S. Giusta, Cabras, S'ena Arrubia, hanno avuto periodi di alta resa seguiti da prolungate crisi di produzione.

Se si confronta la situazione attuale con quella descritta dalla SVIMEZ nel 1957, appare evidente il mancato raggiungimento degli obiettivi complessivi, con l'eccezione di Corru S'Ittiri, S. Giovanni-Marceddì e di Tortolì.

Il mancato obiettivo di una produzione media di 300 Kg/ha/anno, che la SVIMEZ ed altri Autori ritenevano possibile per questi ambienti, è principalmente dovuto al fatto che i problemi segnalati all'epoca restano attuali, come il deterioramento delle condizioni idrografiche, l'inquinamento e, conseguentemente, la riduzione del novellame disponibile.

Bisogna dare atto alla Regione Sardegna di un grande impegno, negli ultimi anni, per il recupero ambientale e produttivo degli stagni: gli interventi, in qualche caso certamente discutibili, hanno riguardato il ripristino delle profondità e la creazione di canali sublagunari (in 13 stagni); la sistemazione e protezione delle bocche a mare (in 14); la costruzione di opere di cattura (in 11); la regolamentazione delle acque dolci (in 5); la realizzazione di fabbricati di servizio (in 6); la realizzazione di impianti di acquicoltura per crostacei e molluschi (in 3); la deviazione degli scarichi inquinanti (in 6); gli imponenti lavori di bonifica dello stagno di S.Gilla, e quelli dello stagno di Sa Praia.

Nonostante ciò, la situazione attuale è ben lungi dal potersi definire ottimale. Se la crisi di alcuni ambienti ha, o ha avuto, radici al di fuori degli stessi (vincoli d'uso; impatto di reflui urbani a S.Giusta od industriali a S.Gilla; preoccupante aumento degli uccelli ittiofagi nell'oristanese), per la maggior parte degli altri si deve anche segnalare la carenza, se non la mancanza, di una gestione integrata, non tanto o non solo dell'attività di pesca, quanto dell'ecosistema stagno nel suo insieme. Con ciò si intende che non è più sufficiente affermare la compatibilità della pesca o di forme di acquicoltura "dolce" con la conservazione ambientale, ma che negli stagni la pesca e le altre attività compatibili (acquicoltura "ecologica", turismo naturalistico, valorizzazione delle attività tradizionali, ecc..) possono essere lo strumento della conservazione, a patto che tengano in conto e si integrino con le altre realtà al contorno, rappresentate dalla fascia marina costiera e dal territorio circostante.

Nel prevedere ipotesi di utilizzo degli stagni sardi conviene ricordare che solo 19 di 67 stagni utilizzati o utilizzabili hanno una superficie superiore a 100 ha; per cui nella maggioranza dei casi (stagni con superficie <100 ha) è comunque necessario integrare la pesca con altre attività.

Consideriamo alcuni casi, partendo da una descrizione generale delle condizioni d'insieme, per articolare alcune proposte, che, se ritenute interessanti, potrebbero essere approfondite con approcci realmente multidisciplinari.

Informazioni sullo stagno di Cabras

Originariamente di proprietà privata, ma acquisito negli anni 80 al patrimonio demaniale, è lo stagno più esteso della Sardegna. Si trova in provincia di Oristano, a sud della penisola del Sinìs in un'area per la quale è prevista l'istituzione di un parco naturale regionale. E' riserva naturale ai sensi della L.R. 31/89 ed è compreso nella Convenzione di Ramsar. E' attualmente in concessione per la pesca ad un Consorzio formato da 11 cooperative, per un totale di 308 soci, di cui solo 50 operano esclusivamente nella pesca lagunare, mentre gli altri integrano il reddito con la piccola pesca costiera.

La superficie complessiva è di 2.228 ha; la profondità media è di 1,15 m., quella massima di 3 m. Il fondo è di natura prevalentemente fangosa. L'acqua dolce, stimata mediamente in 80 mmc/anno, proviene prevalentemente dal rio Mare e Foghe e dal rio Sa Praia; esistono inoltre numerosi canali di bonifica. Le acque sono inquinate da scarichi di origine urbana ed agricola che rendono lo stagno eutrofico.

L'attuale assetto idraulico dell'ambiente è il risultato di importanti lavori di bonifica agraria e in particolare della realizzazione, tra il mare e lo stagno, di un canale scolmatore. Lo specchio acqueo è separato dallo scolmatore da una struttura in cemento armato a forma di V, atta ad impedire la risalita in falda di acque salate. Tale struttura, nota con il nome di "becco d'anatra", è sormontata da una rete che pur permettendo il passaggio dell'acqua, evita, per lo meno in condizioni ordinarie, la fuga dei pesci. (Il becco d'anatra pertanto impedisce una comunicazione diretta dello stagno di Cabras con il mare; il ricambio marino avviene invece attraverso 4 stretti canali che, una volta confluiti, si immettono nello scolmatore esternamente al becco d'anatra.)

Lungo i canali, in località Pontis, si trovano i lavorieri, di tipo tradizionale, in canne palustri e pali in legno.

La salinità, di norma, si mantiene tra valori minimi del 15 e massimi del 25 per mille, ma, a causa di fenomeni di laminazione, lo strato superficiale, in occasione degli eventi di piena degli immissari, può essere temporaneamente del tutto dolce.

I venti dominanti provengono da ovest e da nord-est.

In diverse zone (Peschiera Pontis, Pischeredda e Scaiu), esistono numerosi fabbricati, (quasi 1.500 mq di superficie complessiva) residui dell'antica azienda da pesca padronale.

Essi rivestono un indubbio valore storico-artistico, ma purtroppo sono in condizioni di estremo degrado.

La produzione della pesca, negli anni precedenti all'ingresso dell'attuale concessionario, è difficilmente valutabile a causa della mancanza di una gestione ordinata dell'attività; attualmente essa è stimata in circa 200 Kg/ha/anno, di cui oltre il 90% costituito da Mugilidi.

I principali problemi dello stagno di Cabras sono:

- la difficoltà di controllare le produzioni della pesca, a causa della inadeguatezza degli impianti di cattura esistenti. In particolare: a) molti pesci maturi risalgono lungo il rio Mare e Foghe diventando facile preda di tutti i pescatori dilettanti del circondario; b) durante le piene, l'innalzamento del livello dell'acqua provoca da una parte lo sfondamento dei lavorieri e dall'altra la fuga di ingenti quantità di pesci attraverso il "becco d'anatra".

- la presenza di un eccessivo numero di Cormorani (stimati tra gli 8000 ed i 10000 esemplari) che creano danni ingenti alla pesca. L'Istituto di Biologia della Fauna Selvatica ha autorizzato la Regione Sardegna all'abbattimento di una aliquota di animali, ma senza che ciò abbia portato a risultati duraturi;

- l'impossibilità, nelle condizioni attuali, di garantire un reddito adeguato a tutti i soci, molti dei quali operano anche in mare, aumentando eccessivamente lo sforzo di pesca sottocosta, e innescando, all'interno del Consorzio concessionario, conflittualità a vari livelli.

Per lo stagno di Cabras si possono ipotizzare due diverse linee prioritarie di intervento:

1) la prima è quella finalizzata al potenziamento delle attività produttive, con la realizzazione di alcune importanti strutture: i lavorieri in località sa Mardini ed alla foce del rio Mare e Foghe, e la sistemazione di un'area per il preingrasso e la protezione del novellame di Mugilidi, prima di una loro successiva liberazione nello stagno. L'intervento andrà completato con la realizzazione di strutture per la conservazione e la commercializzazione del pescato. E' ipotizzabile, inoltre, la realizzazione di bocche di rimonta presso il becco d'anatra.

2) la seconda linea dovrà porsi l'obiettivo di creare integrazioni del reddito da pesca con lo sviluppo di attività alternative, sfruttando le notevoli valenze, non solo produttive, della zona. In particolare, il recupero di alcuni fabbricati tradizionali consentirà la valorizzazione commerciale del prodotto più tipico ed abbondante, i Mugilidi, attraverso la lavorazione di due prodotti tradizionali della zona, ormai pressocchè scomparsi, la "merca" (muggine bollito e conservato in erbe palustri) e l'affumicato. L'intervento troverà il suo completamento nella realizzazione, in uno dei fabbricati esistenti, di un punto di ristoro per l'assaggio del prodotto locale.

Informazioni sullo stagno di Tartanelle

Si trova nel territorio del Comune di Olbia, a sud del centro abitato, ed è di proprietà regionale. Al momento non ha alcun utilizzatore ma è stato richiesto in concessione da una cooperativa giovanile.

Il Complesso è costituito da tre bacini: Tartanelle, a ovest, Peschiera, a est, e tra essi un bacino centrale che comunica col mare. Tra lo stagno di Tartanelle e la duna di separazione mare-stagno si trovano inoltre piccoli bacini posti in serie denominati "saline". Pur non essendo un'area gravata da particolari vincoli, essa riveste un indubbio interesse ed è citata nel "Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia" (S.B.I., 1971).

La superficie complessiva è di 70 ha. La zona è vocata ad uno sviluppo di tipo prevalentemente turistico. Nei terreni perimetrali, per lo più di proprietà privata, sono attualmente presenti un residence ed un camping, oltre a diverse seconde case sorte senza

alcuna regolamentazione. Lo stagno riceve lo scarico delle acque di questi insediamenti, oltre a quello del vicino centro abitato di Murta Maria (500 ab.).

La profondità media è di circa 1 m, la massima di 2 m, ma esistono vaste zone, soprattutto nello stagno Peschiera, in cui le profondità sono di poche decine di cm.

Il complesso riceve le acque dolci da due immissari principali: il rio Piscera che si immette nel bacino orientale ed il rio Fenuju, che sfocia in posizione opposta, nel bacino Tartanelle. Entrambi i corsi d'acqua sono soggetti a piene invernali ed a siccità quasi completa durante il periodo estivo.

Esiste un'unica bocca a mare nel bacino centrale, costituita da un intervallo nella duna di separazione mare-stagno larga 12-15 m e profonda circa 1 m. La bocca si mantiene naturalmente sgombra durante tutto l'anno, ma le sue dimensioni sono soggette a variazioni in funzione del regime degli immissari e delle condizioni del mare.

Il fondale è fangoso nel bacino Peschiera, sabbioso negli altri bacini. I venti dominanti provengono da ovest (16% delle giornate/anno) e da Est (14% delle giornate), ma sono frequenti anche le giornate di calma (30%).

La piovosità media supera i 700 mm/ anno e le temperature medie stagionali vanno da 24.8 °C a 10.1 °C. La salinità si mantiene prossima ai livelli marini, salvo qualche brusco abbassamento che interessa gli strati più superficiali, in occasione delle piene degli immissari.

Non esistono impianti di cattura. Sulla spiaggia, in prossimità della bocca a mare, esiste un fabbricato di circa 30 mq.

Attualmente lo stagno viene utilizzato in modo estemporaneo da pescatori dilettanti; pertanto non esistono dati attuali sulle produzioni. Il precedente gestore (1960) riferisce rese di 200 Kg/ha/anno, composte dal 25% di pesce pregiato, prevalentemente orate ed altri Sparidi. Il bacino centrale viene utilizzato per il rimessaggio di alcune imbarcazioni da pesca e da diporto.

L'attuale mancanza di utilizzazione produttiva, la vocazione della zona, la rilevanza faunistica del sito consentono di ipotizzare, anche per lo stagno di Tartanelle, un modello di sviluppo integrato, ed in particolare:

1) valorizzazione produttiva, attraverso la realizzazione di impianti di cattura tra i bacini laterali e quello centrale e la rimozione dello strato di limo asfittico che attualmente ricopre lo stagno Peschiera;

2) introduzione di alcune forme di acquicoltura "ecologica" (Cataudella, 1992), ed in particolare un semintensivo di orata nello stagno di Tartanelle e l'allevamento di ostriche;

3) creazione delle necessarie strutture di supporto, quali un centro di raccolta del pescato e un magazzino;

4) una valorizzazione prevalentemente turistica del bacino intermedio, con la razionalizzazione e una ordinata gestione per imbarcazioni ed attrezzature nautiche prive di motore, e con la creazione di servizi balneari e di un punto di ristoro per l'assaggio del prodotto locale.

Informazioni sullo stagno di S.Efisio

Di proprietà della R.A.S., in comune di Pula, contiguo ai resti archeologici di Nora, è in concessione ad una cooperativa.

E' uno stagno di forma elisssoidale, di 54 ha, di cui circa'30 (55.5%) di superficie d'acqua.

La profondità media è di 0.8 m, quella massima di circa 4m; è provvisto di due canali scavati a circa 1m.

Comunica con il mare attraverso due bocche, di cui una soltanto dotata di precarie strutture di controllo, griglie e paratoie.

L'apporto di acqua dolce dipende da un canale attivo principalmente nel periodo

autunnale-invernale: in periodi invernali le piene possono essere di notevole entità.

La temperatura medie oscillano in inverno intorno a 15 °C e quelle estive intorno a 26 °C.

La salinità è generalmente simile a quella marina, con eccezioni estive e nel caso di piene.

Oltre ai ruderi di un lavoriero di cemento sono presenti una casa per la guardiania (25 mq), un centro per la raccolta del pescato (18 mq), che funge anche da punto per la vendita al dettaglio, magazzini (65 mq) ed una piccola cella frigo (2 mc).

Le strutture di allevamento sono costituite da un parco galleggiante per mitili (3600 mq), vasche e gabbie utilizzate per lo stoccaggio del prodotto.

La produzione media della pesca nell'ultimo quinquennio ammonta a circa 1900 kg, di cui 300 di pesce bianco (spigole, orate, saraghi pizzuti, saraghi maggiori, sogliole, triglie), 700 kg. di Mugilidi (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*), 300 Kg di anguilla, di cui 150 argentine, 300 kg. di granchi, 100 di vongole veraci, e 200 kg di altre specie (sarago volgare, sparaglioni, salpe, mormore, ghiozzi e seppie).

Dai cefali maturi si producono annualmente 120 bottarghe.

Il fatturato medio annuo si aggira sui 25 milioni. Poichè la cooperativa è composta da 10 soci, di cui due si dedicano alla pesca nello stagno e due anche alla pesca in mare, è evidente la necessità di ricercare altre forme di reddito.

Poichè lo stagno non è gravato da servitù o vincoli di natura particolare, ed è inserito in un comprensorio dove lo sviluppo è orientato al turismo (balneare, archeologico, naturalistico) ed alle coltivazioni in serra, si possono identificare almeno tre linee di intervento:

1) la prima riguarda il recupero ambientale dello stagno anche ai fini della pesca con interventi mirati al controllo idraulico delle acque dolci, al disinterrimento dello stagno ed alla regolazione delle foci. E' evidente che l'onerosità degli interventi va calibrata in rapporto alle ridotte dimensioni dello stagno.

2) La seconda linea di intervento deve porsi come obiettivo lo sviluppo di tecnologie di acquicoltura a basso impatto ambientale che tengano conto del prevalente interesse turistico dell'area. Oltre alla mitilicoltura, già attiva, è pensabile di realizzare alcuni bacini semintensivi, in fregio allo stagno, che oltre ad aumentare la capacità produttiva potrebbero, anche in questo caso, ricreare zone a salinità diversificata ed aumentare la fascia di transizione tra agricoltura e stagno.

3) La terza linea di intervento deve prevedere lo sviluppo delle attività didattico-naturalistiche già avviate. Ciò potrebbe prevedere, oltre al recupero già effettuato dei fabbricati esistenti, restaurati dalla cooperativa concessionaria e dotati di acquari e "Touch pool" utilizzati per l'educazione ambientale, anche la predisposizione di una area per servizi di ristoro ed assistenza ad attività turistico-naturalistiche che possono interessare, oltre allo stagno, anche l'area marina antistante.

Alcune considerazioni conclusive

Come sottolineato in premessa questa comunicazione ha lo scopo di stimolare alcune domande alle quali non è ancora stata data alcuna risposta formale.

Qualsiasi interlocutore coinvolto nella discussione sosterrebbe onestamente che, di fatto, è intuitivo che stagno e pescatori sono un tutt'uno, per cui risulta ovvio che le attività tradizionali debbono essere conservate.

Di fatto, sul piano pratico, ci si accorge ben presto che le " parole" non corrispondono ai fatti.

Il dialogo tra conservazione ed utilizzatori tradizionali è comunque difficile e ci si trova spesso di fronte a posizioni radicalizzate.

Chi sfrutta le risorse e le gestisce non prende coscienza della esauribilità delle stesse e del fatto che non è possibile intensificare ovunque la produzione.

Chi tende a conservare non conosce spesso la serie di interventi necessari al mantenimento dei biotopi non più regolati da dinamiche naturali (dinamiche costiere, apporti continentali). Manca quel patrimonio di conoscenze empiriche necessario ad operare correttamente, talvolta limite ad accettare le corrette innovazioni o il restauro di ciò che si è perso da troppo tempo.

L'esempio della predazione da uccelli ittiofagi può essere utile: il crescente numero di cormorani è una calamità per i pescatori lagunari e per gli acquacoltori estensivi, mentre è maggiormente controllabile nell'allevamento intensivo.

Alcuni ritengono che il danno da cormorano non sia poi così grave; in realtà, a causa dell'incontrollato aumento di questo predatore, stanno andando in crisi quelle forme di acquacoltura che maggiormente hanno contribuito a mantenere quelle zone in cui i cormorani " salvati" possono alimentarsi.

E' una evidente contraddizione il fatto che i produttori ittici più protesi alla salvaguardia delle zone umide costiere trovino nella crescita incontrollata delle popolazioni di uccelli ittiofagi un limite allo sviluppo di forme di allevamento che possono garantire la sopravvivenza economica di parte delle superfici residue, senza snaturarle eccessivamente.

Si sta comunque prendendo coscienza del fatto che un dialogo tra le parti, ed affidabili ricerche, potranno aiutare a trovare corrette soluzioni.

In questo, come in molti altri casi, la riduzione della capacità produttiva degli stagni non ha riflessi soltanto sulla comunità dei pescatori o sull'allevatore, ma può portare ad un abbandono di tali aree; in generale, il non uso, o una posizione passiva, potrebbe risultare negativa.

Il quadro in generale, e non per lo specifico caso dei cormorani, che è apparso sulla scena soltanto negli ultimi anni, è complicato dal fatto che non ci sono dei punti di riferimento equilibrati sul piano normativo e su quello conoscitivo per decidere cosa fare e come intervenire.

Ciò è accentuato dal fatto che chi è fortemente motivato a salvare questi ambienti è in parte lontano, anche sul piano dell'informazione, dalla cultura materiale che tali ambienti ha salvato.

La questione centrale è dunque: quale uso? Se è vero che la produzione ittica ha in buona parte contribuito al mantenimento delle lagune costiere, come garantire un futuro a tali attività?

E' possibile affermare che la drastica riduzione delle attività tradizionali potrebbe portare ad una disattenzione verso questi ambienti?

E nel caso in cui la produzione ittica debba continuare a contribuire alla occupazione ed alla conservazione, con quali strategie, dato che produzioni basate esclusivamente su cicli naturali risultano economicamente insufficienti?

Come sottolineato in premessa, non riteniamo di poter dare risposta a queste domande. Comunque la collettività scientifica è chiamata a dare un corretto supporto perchè si prendano decisioni in materia.

Nel caso degli stagni sardi esaminati in generale e nei casi specifici di studio, si è giunti preliminarmente alle ipotesi di lavoro di seguito espresse.

E' necessario che le attività finalizzate alla produzione ittica siano mantenute in vita proprio per garantire continuità alla gestione idraulica degli stagni.

La tendenza ad utilizzare gli stagni come semplici trappole per pesci, o come sedi di intensificazione spinta, non è condivisibile poichè oltre a creare forti impatti negativi pregiudica il grande valore ambientale degli stagni stessi. Ciò, oltre a mettere a rischio un bene collettivo, ha anche riflessi negativi sulla economia delle aree interessate (Donati 1991).

Lo sviluppo di attività turistiche e ricreative legate alla natura potrebbero infatti giuocare un ruolo molto importante, e la perdita di " valori ambientali" ne potrebbe

drasticamente ridurre il potenziale. Sostanzialmente, si pone alla attenzione dei presenti l'ipotesi che il mantenimento delle produzioni ittiche, e dunque della salvaguardia degli ambienti attraverso attività compatibili, può trovare sostentamento nella integrazione di attività che hanno nello stagno la loro stessa motivazione di esistere.

E' evidente che lo stagno non è un punto isolato dal mondo esterno, è un residuo di mondo naturale assediato da pressioni di vario genere.

E' ancor più evidente che senza una politica di salvaguardia delle acque continentali e costiere non è pensabile a futuri usi di tipo "ecologico".

Ciò nonostante non bisogna perdere i punti positivi che si sono nel tempo conservati.

E' necessario rivisitare le strategie di intervento, pensare al restauro ambientale, ove si debba intervenire, ad esempio, per migliorare la circolazione all'interno di uno stagno.

Fin troppo è stato trascurato il problema della mancanza di acque dolci, con crescente tendenza a mantenere in vita i sistemi aumentando gli scambi con il mare.

Moltissimi sono i punti che si potrebbero elencare, ma proprio per lo spirito di questa comunicazione per addetti ai lavori, risulta più funzionale evitare liste ricche di cose note a tutti.

Dunque si prospetta l'ipotesi che per mantenere in vita le produzioni ittiche, più che aumentarle a dismisura è necessario valorizzarle al meglio.

Nel caso dei tre stagni analizzati nel menzionato studio preliminare finalizzato a proporre interventi, si osserva come, con caratteristiche diverse, si ritenga comunque opportuno intervenire per potenziare le produzioni attraverso la valorizzazione dell'esistente con interventi di restauro architettonico ed ambientale.

Nel caso di Cabras, stagno tipicamente a "Mugilidi", tutte le idee proposte ruotano intorno a questa caratterizzazione. Ciò significa mantenere e conservare una serie di specificità, anche in direzione di produrre per segmenti di mercato che si sono selezionati nel tempo.

Avviare un ciclo produttivo gestendo al meglio le risorse significa: pescare i pesci alla giusta taglia, e con ciò aumentare la produzione di bottarghe o di prodotto trasformato; ne consegue la necessità di ristrutturare il vecchio essiccatoio, aprendo opportunità di vendita in loco.

Consumi alimentari specializzati possono caratterizzare presenze selezionate di persone che apprezzano , ricercano, o sono semplicemente curiose delle tradizioni e costumi che stanno scomparendo come pure gli ambienti in cui esse sono evolute e perfezionate.

Tale approccio è l'unico che può consentire di valorizzare le produzioni, di recuperare alle future generazioni beni architettonici carichi di storia e di cultura ormai in rovina, riducendo lo sforzo di pesca o l'esigenza di intensificazione.

Nel caso di Cabras le moderne tecniche di acquacoltura semintensiva per il preingrasso dei mugilidi, in bacini che simulano le aree palustri che una volta contornavano gli stagni, dunque con un disegno non solo teso alla ottimizzazione produttiva , potrebbero soddisfare esigenze produttive e protezionistiche.

I casi di Tartanelle e dello Stangioni di S.Efisio sono caratterizzati da elementi comuni, come la ridotta superficie.

Sostanzialmente domandano opportuni interventi di restauro che potrebbero valorizzare il perimetro a terra, anche al fine di prolungare la permanenza delle acque dolci attraverso la realizzazione di bacini che ricostruirebbero parte della zona palustre in gran parte scomparsa.

In stagni di questa dimensione è possibile pensare a forme di intensificazione quasi totalmente finalizzate alla stabulazione del prodotto, o al massimo al finissaggio di ridotti quantitativi.

Risulta comunque necessario ricercare forme di reddito integrativo basate sulla valorizzazione delle vocazioni esistenti nel mondo della pesca.

L'integrazione con il turismo appare la più funzionale per valorizzare le produzioni orientate al massimo verso la qualità.

Nel caso di Tartanelle, l'ipotesi di sviluppare un semintensivo di orate non fa altro che assecondare le caratteristiche naturali dello stagno.

Il reddito potrebbe essere integrato esaltando la portualità per piccoli natanti, che non hanno impatti negativi, sotto il controllo degli stessi addetti alla gestione produttiva ittica. I turisti, in questo modo, potranno avvantaggiarsi, nella conoscenza dei luoghi, di un rapporto diretto con i pescatori.

Il caso dello Stangioni S.Efisio è da segnalare per lo sviluppo che una locale cooperativa, formata da pescatori e biologi, ha già dato all'uso dello stagno. In questo caso, alcuni interventi strutturali ed una migliore valorizzazione dei prodotti potrebbero stabilizzare sul piano economico una ragguardevole iniziativa.

L'ipotesi che la conservazione degli stagni sia legata alla continuità di una cultura materiale evoluta in tali ambienti, non può prescindere dalla esigenza di garantire redditi e qualità della vita di standard accettabile. D'altro canto, se ciò non fosse, i giovani continuerebbero ad allontanarsi da queste attività residue, come alcuni considerano gli ambienti in cui si svolgono.

Dunque si verificherà quell'abbandono che tanto conosciamo, pensiamo alle aree interne appenniniche, alle zone montane, alle conseguenze che riscopriamo in casi di calamità. Con una differenza, che nella fascia costiera, per la concentrazione degli impatti antropici che la caratterizzano, in assenza di un attento presidio da parte di operatori tradizionali, si osserverebbe, in tempi più o meno lunghi, il completamento di un processo di colonizzazione.

Si potrebbe obiettare che questo rischio non c'è, considerate le crescenti attenzioni ai problemi ambientali, le convenzioni sulle zone umide, etc.. Chi può garantire che tali politiche continueranno? Naturalmente ce lo auguriamo! Chi può garantire che l'intervento pubblico potrà sempre dare il giusto sostegno?

Potrebbe rivelarsi più prudente conservare gli aspetti positivi di modelli tradizionali, che hanno evidenziato per altro limiti intrinseci, a prescindere dagli impatti esterni. Ricreare le opportunità di comporre un reddito da più attività configurate come utenze multiple delle risorse ambientali, evitando così forme di monocultura e impieghi del tempo di lavoro in una sola attività, eccezion fatta per i casi di attività specialistiche. Questo potrebbe diversificare gli impatti e valorizzare le varie potenzialità che un ambiente costiero come lo stagno o la laguna offrono.

Non si vuole in conclusione proporre un modello basato sull'uso delle piante palustri per l'artigianato sulla pesca e sulla caccia, con la qualità della vita che caratterizzava gli "Stagni Amari".

Si vuole soltanto sottolineare come il modello di gestione della produzione ittica degli stagni forse rappresenta un nucleo intorno a cui creare opportunità di lavoro nuovo per i pescatori che, non per questo, saranno depauperati della loro storica dignità, proprio perchè ogni attività è basata sulle caratteristiche di gente fiera ed amante della propria tradizione.

Occorrono pertanto confronti e contributi che coinvolgano competenze multiple; inoltre la ricerca biologica può aiutare l'idraulico a comprendere l'ecosistema , l'architetto a disegnare la natura e l'economista a realizzare con il concorso di tutti il modello gestionale più opportuno.

Bibliografia

ARDIZZONE G., CATAUDELLA S. e ROSSI R. (1988) - Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. *FAO Fisheries Technical Paper*, **293**: 103 pp.

BULLO G. (1940) - Le valli salse da pesca. In: *La vallicoltura* a cura di G. Magrini. Venezia, Tipografo C. Ferrari, Vol. **3**: 27-48.

CARRADA G.C., CICOGNA F. e FRESI E. (eds) (1988) - Le lagune costiere: Ricerca e Gestione. CLEM, Massa Lubrense (Napoli): 254 pp.

CATAUDELLA S. (1992) - Ricerche ecologiche in acquacoltura: il caso delle produzioni estensive in ambienti salmastri. *Atti del quinto Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia, Ecologia, Milano 21-25 settembre 1992, Marchetti R. e Cotta Ramusino M. (eds)*: 347-353.

DONATI F. (1991) - Aspetti economici e sociali della gestione a fini multipli delle zone umide e lagunari. Atti del Convegno "Managing mediterranean wetlands and their birds for the year 2000 and beyond", Grado (GO), Febbraio 1991.

KAPETSKY J.M. e LASSERRE G. (eds) (1984) - Management of coastal lagoon fisheries. *Stud. Rev. GFCM*, **61**, Vol. **1** e **2**: 776 pp.

ROSSI R. e CANNAS A. (1992) - Gli stagni sardi dalla pesca tradizionale all'uso di nuove tecnologie. *Oebalia* **17-2**: 1-10.

SVIMEZ (1957) - I laghi salsi della Sardegna. Roma, 127 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 21-30

H. Farrugio *, F. Garcia **

* IFREMER, rue Jean Vilar, 1. 34200, Sète, Francia.
** Station Marine d'Endoume, Marseille, Francia.

LA PESCA NELLE LAGUNE FRANCESI DEL MEDITERRANEO: RAPPORTI TRA PRODUTTIVITÀ E CONDIZIONI AMBIENTALI NATURALI O ARTIFICIALI

Lagunar french fisheries and environment

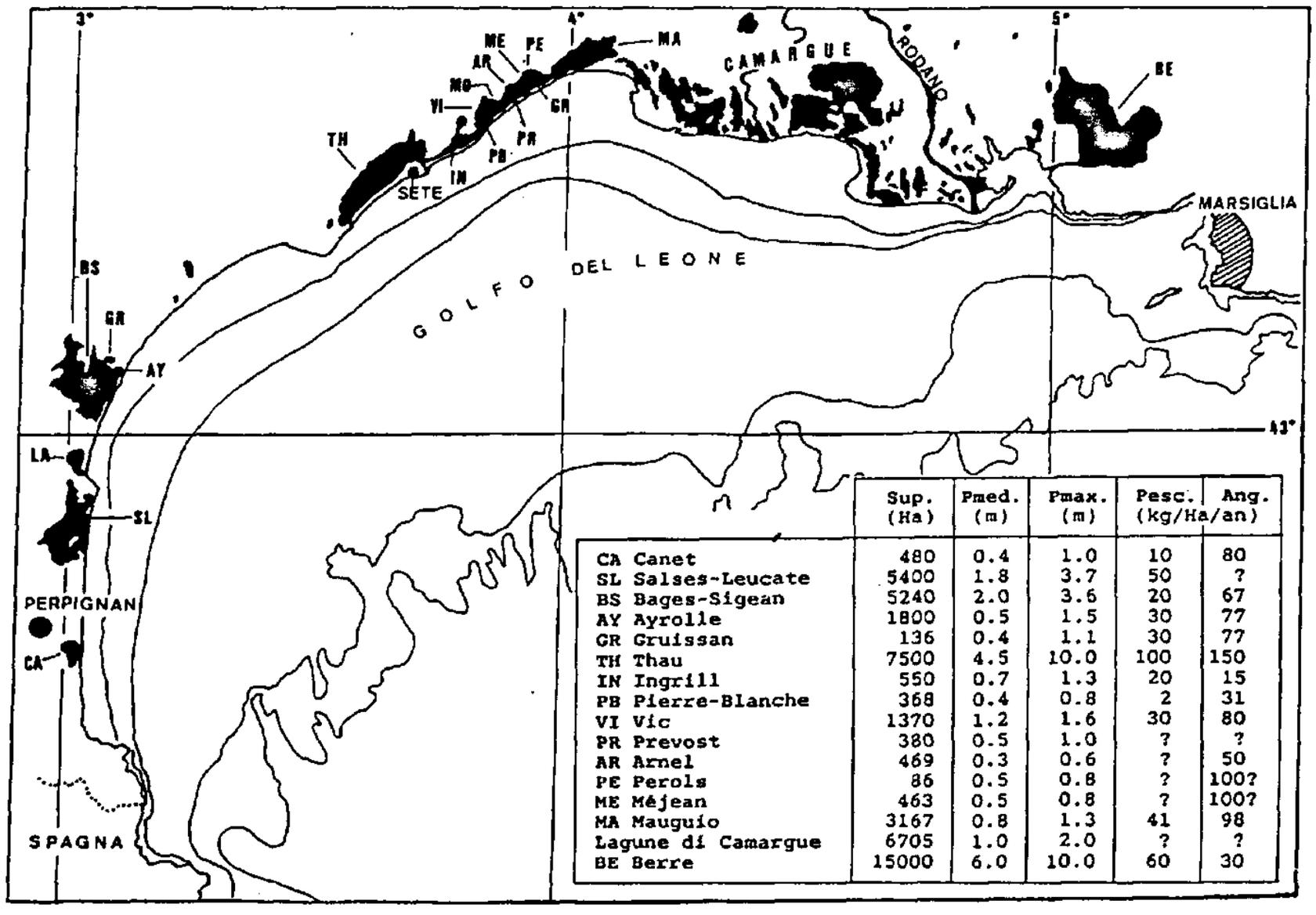
Abstract

The productivity of mediterranean french coastal lagoons depends on marine recruitment, which is straightly linked with some natural environmental variations. Fish production depends also on lagunar trophic conditions. For some of these lagoons, environment modifications due to anthropic actions have led to drastic changes of the initial physical and ecological characteristics and on the fisheries productivity.

Key-words: lagoons, Mediterranean, productivity, environment.

Descrizione delle lagune francesi della costa mediterranea

Le lagune mediterranee francesi si estendono su una superficie complessiva di 68000 ettari (comprese quelle corse che coprono circa 3200 ha). Quelle "continentali" sono distribuite nella fascia costiera del Golfo del Leone e devono la loro origine allo sviluppo di cordoni litorali che si appoggiano su isolotti o promontori rocciosi della costa. Le lagune comunicano con il mare tramite aperture più o meno lunghe o larghe, che possono essere permanenti o stagionali e caratterizzate da profondità molto variabili (fig. 1). Quignard e



	Sup. (Ha)	Pmed. (m)	Pmax. (m)	Pesc. (kg/Ha/an)	Ang.
CA Canet	480	0.4	1.0	10	80
SL Salses-Leucate	5400	1.8	3.7	50	?
BS Bages-Sigean	5240	2.0	3.6	20	67
AY Ayrolle	1800	0.5	1.5	30	77
GR Gruissan	136	0.4	1.1	30	77
TH Thau	7500	4.5	10.0	100	150
IN Ingrill	550	0.7	1.3	20	15
PB Pierre-Blanche	368	0.4	0.8	2	31
VI Vic	1370	1.2	1.6	30	80
PR Prevost	380	0.5	1.0	?	?
AR Arnel	469	0.3	0.6	?	50
PE Perols	86	0.5	0.8	?	100?
ME Méjean	463	0.5	0.8	?	100?
MA Mauguio	3167	0.8	1.3	41	98
Lagune di Camargue	6705	1.0	2.0	?	?
BE Berre	15000	6.0	10.0	60	30

Fig. 1- Situazione geografica delle lagune francesi del Mediterraneo. Sup.: superficie, Pmed: profonfidà media, Pmax: profondità massima, Pesc: produzione di pesci, Ang: produzione di anguille.

Zaouali (1980) ne presentano diverse classificazioni a seconda dei criteri geologici, idrogeografici, fisico-chimici, batimetrici o ecobiologici. Come indicato da questi Autori, nessuna delle suddette classificazioni è soddisfacente; la scelta è difficile ed ogni tentativo di caratterizzazione, che includa l'insieme di questi fattori, conduce infatti a creare un modello per ogni laguna. In pratica, allo scopo di studiare gli aspetti legati alla pesca lagunare, questi biotopi vengono comunemente separati in due grandi tipi (Farrugio e Le Corre, 1985):
- le lagune profonde (fino a dieci metri o più) che, anche dal punto di vista ecobiologico, sono ambienti di transizione nel ciclo vitale dei pesci, perché largamente aperte sul mare. A questo primo tipo appartengono la laguna di Thau nella regione di Sète e quella di Berre, vicino a Marsiglia;
- le lagune poco profonde (da uno a quattro metri al massimo) più numerose ed a carattere più continentale, che possono essere considerate come "sub-residenziali" dal punto di vista dei popolamenti ittici. Caratteristici di questo secondo tipo sono i così detti "stagni palavasiani", che costituiscono una catena di bacini attraversati dal canale tra il Rodano e Sète, scavato tra gli anni 1701 e 1824, e quelli della regione Languedoc-Roussillon (parte occidentale del Golfo del Leone).

Quignard e Zaouali (1980) presentano un censimento completo della loro fauna ittica che nell'insieme mostra maggiore abbondanza e diversità nelle lagune profonde.

Le lagune nelle attività di pesca del Golfo del Leone

La pesca demersale francese nel Mediterraneo comprende tre componenti essenziali che sono la pesca a strascico sulla piattaforma continentale, la piccola pesca artigianale nella fascia costiera e la pesca lagunare. A seconda delle regioni, quest'ultima si avvale di svariate attrezzature fisse e mobili e la sua intensità è molto diversa da una regione all'altra.

Pochi lavori sono stati dedicati allo studio quantitativo della pesca lagunare francese. Le informazioni di cui disponiamo sull'argomento sono scarse e frammentarie e le statistiche ufficiali sullo sbarcato non sono molto affidabili, data la grande diversità e l'opacità dei circuiti di commercializzazione.

Tuttavia, i dati disponibili indicano che la produttività media varia significativamente a seconda dei tipi di lagune: da 150 a 250 kg/ha per quelle più profonde, da 30 a 50 kg/ha per le altre (Bonnet, 1973; Le Corre e Autem, 1982; Bourquart, 1984; Farrugio e Le Corre, 1984). Esistono fluttuazioni spazio-temporali rapidissime per quanto riguarda l'intensità dello sforzo di pesca e gli schemi di sfruttamento: essi seguono la dinamica delle specie. Globalmente si può dire che vi sono due grandi tipi di strategie di pesca: quella orientata verso la cattura di individui in fase trofica e quella che sfrutta le fasi migratorie delle specie.

Alcuni pescatori sono estremamente specializzati (pesca delle anguille con le reti da posta), altri, talvolta, cambiano tecnica di pesca e specie bersaglio nella stessa giornata. Per quanto concerne la densità di popolazione dei pescatori, si notano variazioni notevoli su scala stagionale, settimanale o anche giornaliera.

I flussi più importanti vengono osservati tra lagune e fascia costiera nel periodo estivo; alcuni pescatori dividono la loro attività con l'acquicoltura o l'agricoltura, a seconda delle stagioni o della congiuntura economica. In generale si può affermare che i sistemi di sfruttamento delle risorse ittiche lagunari francesi presentano una componente molto alta di variabilità intrinseca (Farrugio e Le Corre, 1984).

Dal punto di vista giuridico, la maggior parte delle nostre lagune fanno parte del dominio marittimo pubblico. I pescatori sono organizzati in strutture professionali molto antiche - le "prud'homies" - che detengono tuttora un certo potere legislativo, giurisdizionale o di polizia. Esistono diversi regolamenti (più o meno rispettati) sul numero e la posizione delle reti fisse, i periodi di pesca delle diverse specie o le caratteristiche tecniche degli attrezzi.

Poche lagune sono private e gestite direttamente dai loro proprietari. Una struttura pubblica regionale, il "Conservatorio del Litorale", è impegnata da una decina d'anni nell'acquisto di queste lagune per affidarne la gestione ai comuni adiacenti.

Rapporti tra condizioni ambientali e produttività: alcuni esempi

- *Popolazioni e ambiente naturale*

1) Migrazioni colonizzatrici

Nelle lagune costiere francesi vengono sfruttati banchi naturali di molluschi sedentari o popolazioni ittiche (di scarso interesse commerciale) che vi si riproducono. Tuttavia, per quanto riguarda i pesci, si puó affermare che le popolazioni lagunari derivano in gran parte dal reclutamento permanente o stagionale di uova, larve, novellame o adulti provenienti dal mare. La pesca lagunare è basata soprattutto su alcune specie di pesci migratori (Quignard e Zaouali, 1980; Farrugio e Le Corre, 1984).

Il determinismo di queste migrazioni non è stato mai effettivamente accertato, ma sembra essere essenzialmente legato a necessità trofiche, termiche o genetiche, benché si sappia che tutti gli individui di una stessa specie non ubbidiscono in modo sistematico ai suddetti stimoli. E' stato infatti dimostrato che mentre in mare è sempre possibile, per una data specie, osservare in tutte le stagioni gruppi di individui di ogni classe di età, nelle lagune si riscontra in un dato periodo sempre la stessa composizione demografica.

Il ruolo e l'importanza dell'idrologia nell'evoluzione dei popolamenti ittici lagunari vengono sottolineati da Quignard (1984). Questo Autore ritiene che le comunicazioni con il mare siano alla base della qualità delle acque lagunari e pertanto elemento essenziale per il mantenimento di un flusso vitale. I flussi migratori che permettono il rinnovo delle popolazioni ittiche lagunari - che sono di conseguenza uno dei fattori chiave per la produttività e la pesca - potrebbero essere strettamente legati all'azione dei venti e delle correnti. Secondo Bourquart (1984) i movimenti dei pesci tra lagune e mare si possono dividere, per la maggior parte delle specie, in spostamenti attivi e passivi. Quelli attivi interessano tutti gli stadi vitali (dalla larva all'adulto) capaci di nuotare.

Gli spostamenti passivi, invece, interessano soprattutto le larve che non possono nuotare e le uova, ma anche gli individui trascinati dalle correnti malgrado la loro capacità di nuoto attivo. Si può dunque supporre che i due tipi di spostamenti dipendano dalla dinamica locale e regionale delle correnti.

Queste ultime svolgono dunque un ruolo essenziale nel mantenimento e nell'evoluzione del popolamento lagunare. Si puó supporre che qualsiasi modificazione ambientale a breve o lunga scadenza, che determini una modificazione del regime di queste correnti, possa avere effetti anche notevoli sull'andamento del processo ciclico di colonizzazione dei biotopi lagunari e dunque sulla produttività della pesca. Questo fenomeno è stato verificato più volte in alcune delle nostre lagune - particolarmente in quelle poco profonde - che mostrano una tendenza naturale al periodico degrado.

Le comunicazioni con il mare si possono interrompere molto rapidamente quando avvengono cambiamenti accidentali delle condizioni meteorologiche tipiche della regione: tempeste di equinozio, allagamenti catastrofici, ecc.. Così alcune lagune si trovano talvolta quasi completamente chiuse in un tempo brevissimo; questa situazione può mantenersi per diversi anni, fino al successivo cambiamento meteorologico notevole.

Questo periodo è caratterizzato da comunicazioni intermittenti con il mare (non più di una decina di giorni all'anno) e, non essendo le sostanze alluvionali smaltibili, da una tendenza alla progessiva colmatura.

Di conseguenza, in questi casi, i popolamenti vegetali ed animali, come anche la produttività lagunare, subiscono generalmente importanti modifiche.

2) Crescita e mortalità naturale

Come osservato da Bruslé e Cambroni (1992), numerosi Autori hanno sostenuto la tesi classica del carattere altamente produttivo dei biotopi lagunari. Questi presenterebbero condizioni trofiche eccezionali che causerebbero la produzione di biomasse sfruttabili da dieci a cento volte maggiori di quelle dei settori marini vicini. Tale tesi suggerisce che l'associazione di fattori trofici e di condizioni termiche favorevoli determinerebbe, per molte specie ittiche, un incremento della velocità di crescita superiore a quello che si verifica in mare aperto (Petit, 1953; Amanieu, 1973; Chauvet, 1979, 1981).

Lavori più recenti (Albertini-Berhaut, 1973; Lasserre e Labourg, 1974; Labourg *et al.*, 1985) esprimono dubbi a questo proposito, dimostrando l'esistenza di fenomeni contrari. Altri addirittura attribuiscono l'appellativo di "trappola mortale" alle lagune sottoposte a variazioni ambientali eterogenee (Quignard *et al.*, 1984; Boutière, 1974; Chauvet, 1986). In tali condizioni, il novellame in rimonta puó essere vittima di crisi climatiche stagionali che favoriscono gli stress termici o l'eutrofizzazione responsabile di "blooms" fitoplanctonici, talvolta anche tossici. Una recente esposizione di questa teoria viene fornita da Bruslé e Cambroni (1992) in uno studio sulle distribuzioni mensili di classi di taglia di stadi giovanili (classi di età 0^+ e 1^+) di muggini provenienti da due lagune del Golfo del Leone e dalla fascia costiera adiacente. Questo studio mette in evidenza differenze nelle velocità di accrescimento di *Chelon labrosus* e di *Mugil cephalus* nelle acque lagunari, che dipendono dai periodi di reclutamento delle due specie (inverno-primavera ed estate autunno). Benché sia stata notata una eterogeneità spaziale dell'accrescimento, a seconda delle zone lagunari colonizzate da gruppi diversi di individui della medesima specie, la bibliografia indica sempre tassi d'accrescimento notevolmente maggiori per le due specie nella fascia costiera marina. Osservazioni simili sono state effettuate anche per altre specie quali *Atherina boyeri* (Marfin, 1981) o *Anguilla anguilla* (Lecomte-Finiger, 1983).

In quanto ai tassi di mortalità naturale, è ovvio che le crisi distrofiche possono avere effetti diretti drammatici non solo sul novellame o sui pesci adulti, ma anche sugli stati planctonici come quelli larvali allorquando vengono intrappolati dalle correnti in lagune inquinate.

- *Effetti delle attività umane*

1) La pesca

Se escludiamo la pesca delle anguille, che puó definirsi come esclusivamente lagunare, viene comunemente ammesso che esistono importanti interazioni tra pesca in laguna e pesca in mare, tanto è vero che i pesci migratori costituiscono il principale bersaglio comune per queste due attività. Si tratta essenzialmente di specie di interesse commerciale che si riproducono solo in mare (spigole, orate, sogliole, muggini). Si suppone generalmente che una riduzione del potenziale riproduttivo di queste popolazioni, indotta dall'intensificazione dello sforzo di pesca in mare - soprattutto quello dello strascico - potrebbe avere conseguenze negative sulla produttività della pesca lagunare. Recentemente sono stati stabiliti per la spigola (*Dicentrarchus labrax*), l'orata (*Sparus aurata*) e la sogliola (*Solea vulgaris*) del Golfo del Leone alcuni modelli matematici di popolazione (Farrugio *et al.*, 1993). La modellizzazione è stata fatta applicando le tecniche di analisi delle popolazioni virtuali alle distribuzioni di frequenza delle taglie per le tre specie, ricavate da campionamenti sullo sbarcato della pesca lagunare, della piccola pesca costiera e dello strascico. Utilizzando le strutture demografiche ed i vettori di mortalità per pesca attuali, ottenuti per ogni specie e per ogni mestiere, sono state simulate alcune variazioni temporali dello sforzo di pesca. E' stato analizzato in particolare uno scenario ipotetico di aumento dello sforzo esercitato dalle strascicanti. I risultati ottenuti fanno pensare che per valori medi del reclutamento in mare simili a quelli valutati per il periodo 1991-92, la produttività ittica lagunare che ne

dipende potrebbe mantenersi al suo livello attuale. Le proiezioni ottenute evidenziano che anche un raddoppiamento, in dieci anni, di questo sforzo nel Golfo del Leone non avrebbe effetti notevoli sulla produttività della pesca lagunare, il che contraddice le teorie comunemente accettate sull'argomento. Ma i risultati dei modelli dimostrano anche uno stato di alto sfruttamento delle popolazioni studiate, che si traduce in particolare nella grande sensibilità degli stocks parentali marini in risposta a piccole variazioni dello sforzo della pesca a strascico. Tuttavia è necessario tener presente che, non essendo mai stati quantificati, i flussi migratori non vengono contemplati nei modelli di simulazione che li considerano pertanto come costanti, qualunque sia il livello di biomassa riproduttrice. La conoscenza delle relazioni stock-reclutamento e l'integrazione dei tassi di migrazione degli avannotti tra mare e laguna potrebbe forse cambiare la nostra visione di questa dinamica. Infatti ci si trova davanti ad un duplice problema: valutare sia il reclutamento totale delle popolazioni marine sia la frazione "colonizzatrice" del novellame. Quest'ultima, al di sotto di un certo livello di biomassa riproduttrice, non sarebbe più in grado di assicurare il rinnovamento della biomassa lagunare.

2) Urbanizzazione e industrializzazione della costa

Questi due fenomeni sono senz'altro all'origine di alterazioni della produttività della pesca lagunare molto maggiori e rapide di quelle che potrebbero essere indotte dalla pesca in mare. Due lagune francesi ne costituiscono esempi molto significativi.

Negli anni 1960-69 sono stati aperti, nel quadro di un piano di sistemazione del litorale, tre passaggi artificiali tra la laguna poco profonda (massimo 3,7 m) di Salses-Leucate e il mare, con il quale comunicava prima solo in modo intermittente (fig. 2). L'evoluzione di

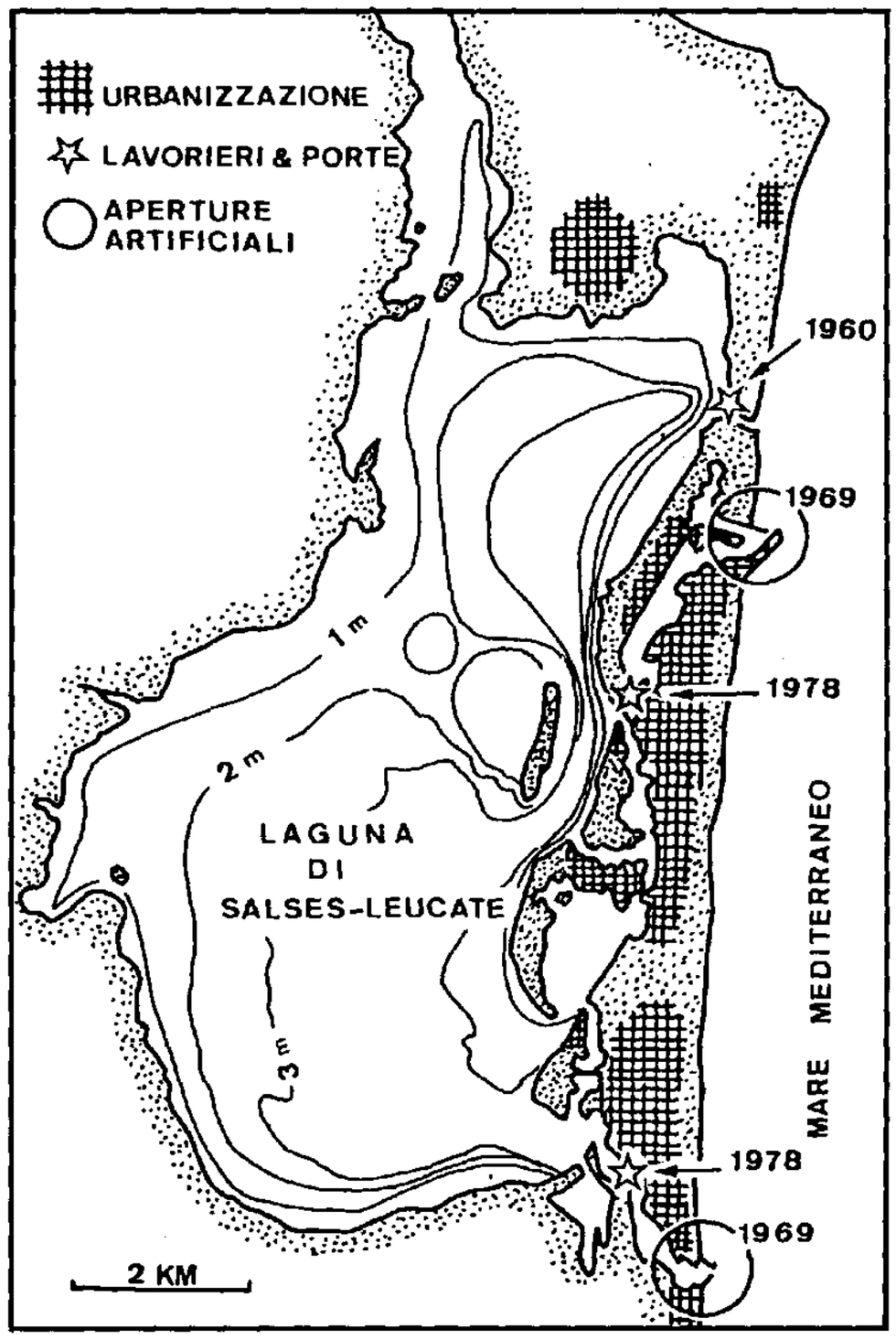


Fig. 2 - Le lagune di Salses-Leucate e le diverse opere di sistemazione di cui è stato ogetto.

questa laguna è stata seguita da diversi autori e sintetizzata da Quignard (1984). In otto anni, la laguna è diventata un sistema permanentemente aperto sul mare. Ne è derivata una sostanziale modificazione ambientale che si è tradotta in un nuovo regime di correnti ed un aumento della salinità (dal 10-20°/$_{oo}$ a più del 30°/$_{oo}$). Come conseguenza di questa "marinizzazione" sono state registrate evidenti modifiche della flora e della fauna di questo ambiente: Clanzig (1987) segnala l'apparizione di fanerogame (*Zostera* e *Ruppia*) e di alghe (*Laurencia*, *Cystoseira*) e di una nuova fauna di invertebrati: echinodermi (*Paracentrotus lividus*, *Asterina gibbosa*, *Ophiura texturata*) e di molluschi come *Ostrea* sp., *Mytilus* sp., *Venerupis* spp. e *Sepiola robusta*, tutti organismi tipicamente marini. Nel 1952 vennero censite 17 specie di molluschi, mentre nel 1978 se ne contavano 31 (CEPRALMAR, 1984).

Per quanto concerne le attività di pesca, è stata osservata una diminuzione dello sbarcato da 200 t/anno a 35-50 t/anno in meno di dieci anni. Questa diminuzione di produttività è stata messa in relazione con la maggiore possibilità di fuga verso il mare dei pesci e con fenomeni di ristrutturazione del popolamento lagunare (Quignard, 1984). Nel 1978, per rimediare a questa situazione, vennero istallati lavorieri muniti di paratoie che, evitando l'uscita prematura del pesce, permisero di raddoppiare la produzione del pescato. In realtà, gli obiettivi di questo impianto erano molteplici (Bourquart e Quignard, 1984):

- mantenere il più a lungo possibile nella laguna i pesci di origine marina per poterli catturare durante le migrazioni verso il mare;
- selezionare i pesci (in particolare le anguille) a seconda della loro taglia o del loro comportamento ;
- conservare il pesce vivo in un canale di stoccaggio in attesa di un mercato favorevole;
- gestire i movimenti dell'acqua e dunque la dinamica delle correnti ed i conseguenti spostamenti dei pesci.

Purtroppo rapidamente sono sorti numerosi problemi, legati all'organizzazione del gruppo di pescatori addetti allo sfruttamento dell'impianto ed alle sue modalità di costruzione, . Nel 1982 una violenta tempesta causó la distruzione parziale del lavoriero, mettendo fine alla sperimentazione. Sembra che da quell'epoca la laguna "marinizzata" abbia raggiunto un nuovo equilibrio e si comporti come una "baia marina interna" in buon equilibrio, in cui non si verificano mai crisi distrofiche (Hervé e Bruslé, 1980).

Un altro esempio notevole è quello della laguna di Berre che copre una superficie di 15500 ettari per una profondità media di 6 metri. Questa laguna ha subito negli ultimi decenni notevolissime mutazioni delle condizioni ambientali dovute agli interventi umani (Le Corre e Garcia, 1989). Allo scopo di irrigare alcune pianure vicine, le acque del fiume Durance sono state deviate in un canale artificiale il cui flusso d'acqua dolce sbocca a Nord-Ovest della laguna. L'insediamento di industrie chimiche sulle sponde della laguna ha richiesto la realizzazione di opere di ampliamento dello sbocco della laguna sul mare (allo scopo di facilitare la navigazione di navi commerciali). Negli anni '60 essa è stata inoltre scelta come bacino di scarico per le acque che alimentavano tre impianti idroelettrici regionali.

La quantità d'acqua così deviata artificialmente è di quasi 3 milioni di m^3 ogni anno, ovvero circa quattro volte il volume complessivo dell'invaso lagunare (fig. 3).

Questo complesso di opere ha profondamente modificato le condizioni ambientali della laguna di Berre:

- l'incremento della profondità del canale di navigazione ha favorito a Sud l'entrata di acqua marina che si stratifica sul fondo della laguna (Kiener e Longuemare, 1968), mentre l'acqua dolce, rigettata a Nord, resta confinata negli strati superficiali la cui salinità si riduce infatti fino al 3°/$_{oo}$ in alcune zone, non superando comunque mai il 15°/$_{oo}$. La differente densità di questi due tipi di acqua limita gli scambi verticali generando un'anossia dello strato profondo ed un accumulo sul fondo degli elementi di rimineralizzazione.

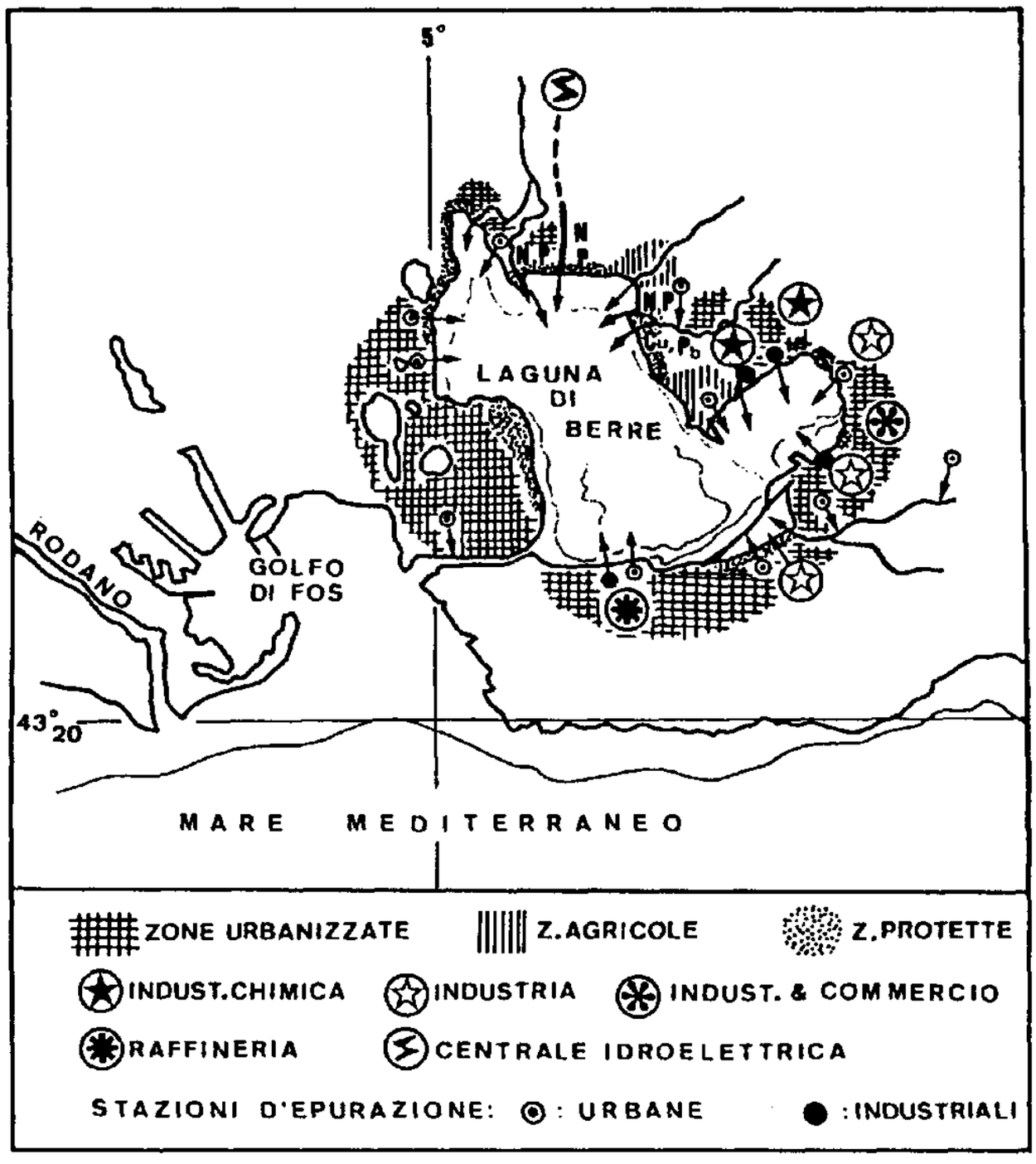


Fig. 3 - La laguna di Berre: attività adiacenti e principali punti di sbocco di rifiuti industriali ed urbani.

Minas (1976) ha descritto il ciclo biologico nella laguna di Berre prima e dopo l'apertura del canale di sbocco delle centrali idroelettriche (fig. 4).

- Il flusso solido che entra in sospensione nella laguna è all'origine del progressivo interramento di quest'ultima; si ritiene che la quantità di materiale sedimentabile depositato dal canale di scarico degli impianti idroelettrici sia superiore a quella che naturalmente proveniva - e proviene tuttora - dai corsi d'acqua che sboccano nella laguna. In 50 anni, l'estensione dei fondali di -9 metri sarebbe diminuita di 1000 ettari (Duclerc, 1977) ed a Nord della laguna la velocità dell'interramento è stata valutata superiore ai 2 cm all'anno.
- Inoltre l'inquinamento delle acque provocato dagli effluenti industriali è considerevole. La maggior parte di queste sostanze comprende elevate quantità di fenoli e di idrocarburi. La laguna riceve infine una notevole quantità di rifiuti domestici di origine urbana, che provoca notevoli fenomeni d'eutrofizzazione.

Tutto ciò ha condotto a sostanziali modifiche della flora e della fauna ed al divieto della pesca per motivi sanitari per mezzo di una legge promulgata nel 1957 che ne prevedeva la totale cessazione nel giro di dieci anni (in realtà, benché in modo ridotto, si è assistito al mantenimento ufficioso di questa attività).

Non esistono studi specifici sull'impatto dei diversi tipi di inquinamento sulla fauna ittica di Berre. Tuttavia sono state raccolte numerose informazioni presso i pescatori ed alcune ipotesi possono essere dedotte da recenti studi fisico-chimici o sedimentologici (Jerome, 1984):

- in seguito alla dolcificazione delle acque, numerosi bivalvi quali mitili, ostriche e vongole sono scomparsi dalla laguna. Sono apparse invece alcune specie di pesci d'acqua dolce (carpe, lucioperche, tinche) mentre è diminuita l'abbondanza di specie marine più pregiate come le orate.

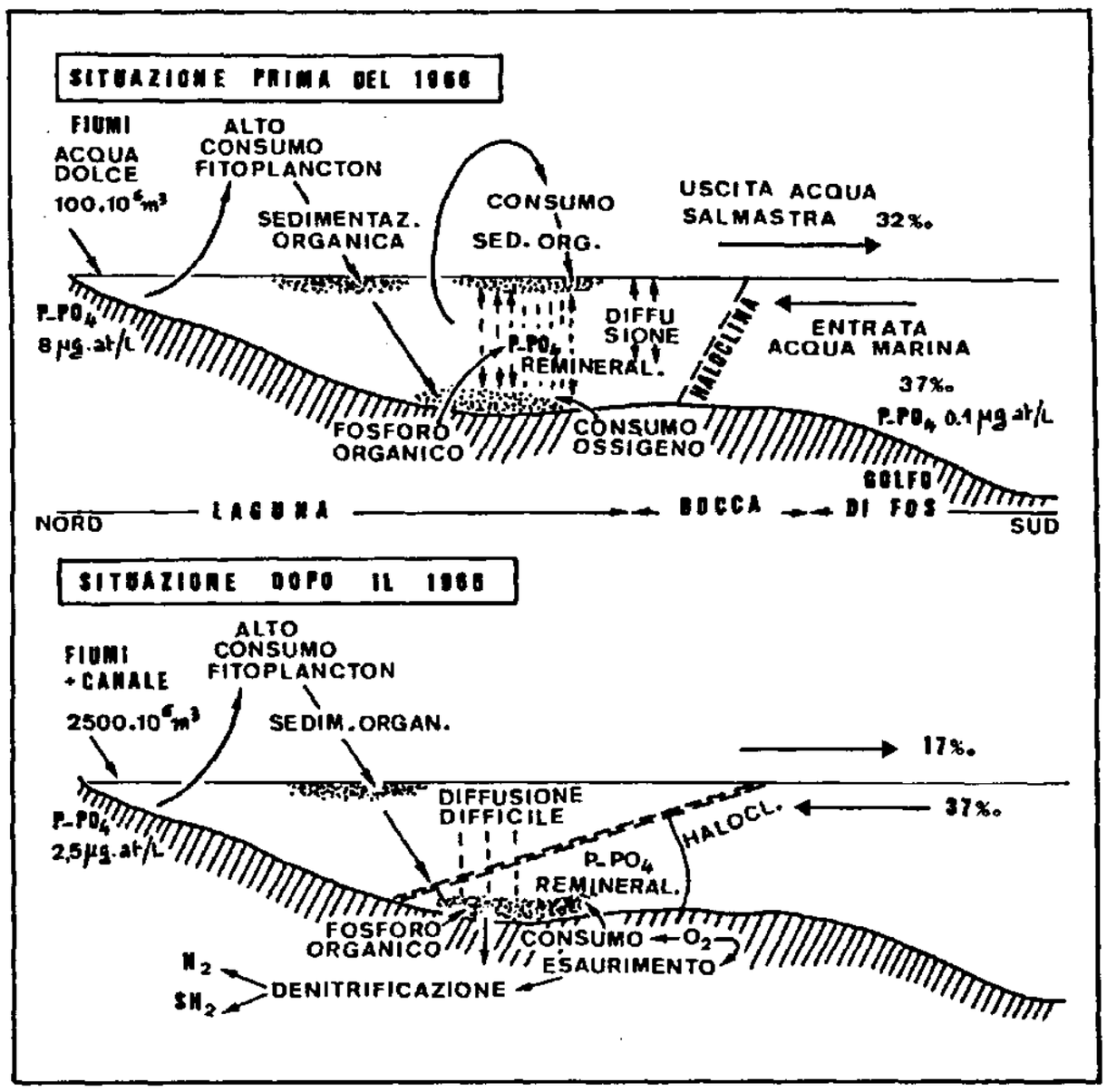


Fig. 4 - Rappresentazione schematica della circolazione e del ciclo biologico nella laguna di Berre secondo i lavori di Minas (1985).

- In seguito alla stratificazione verticale del bacino, vengono spesso osservati rilevanti casi di mortalità per asfissia di pesci intrappolati nelle camere di cattura delle reti da posta installate sul fondo.
- In quanto all'inquinamento di origine chimica, la presenza di fenoli e di idrocarburi è certamente responsabile in gran parte della scomparsa di alcuni pesci marini che prima esistevano nella laguna. Questo tipo di inquinamento ha provocato, anche nel periodo 1972-73, un'alterazione dei caratteri organolettici dei pesci resa evidente dal forte sapore di idrocarburi; tale fatto ebbe a quell'epoca gravissime ripercussioni sull'economia della pesca (Duclerc, 1977).

Un po' più di dieci anni orsono sono state adottate una serie di misure per rimediare a questa situazione.

Vennero costruite due dighe per imporre all'acqua dolce un circuito spirale di 4 km, al fine di trattenere il materiale in sospensione; si prevedeva cosí la creazione di una zona molto ristretta di sedimentazione controllata, nella quale avrebbero dovuto accumularsi i sedimenti per evitare l'invasione del Golfo di Saint Chamas, a Nord-Ovest dello sbocco del canale di alimentazione della centrale idroelettrica.

Questo sistema non ha dato buoni risultati e già nel 1980 si notava un'estenzione della zona inquinata che copriva quasi 500 ettari, 25 dei quali raggiungevano uno spessore di fango di due metri. Partendo da alcuni dati disponibili, si può calcolare che durante i primi 14 anni di funzionamento, il 40% del materiale in sospensione che entró nella laguna venne diffuso su tutta la superficie del bacino ed avrebbe raggiunto anche il litorale marino del Golfo di Fos.

Nel 1973 venne adottato un programma di riduzione dei rifiuti inquinanti che prevedeva un calo del 90% entro il 1977, scopo ampiamente raggiunto. Inoltre è stato realizzato uno schema di risanamento delle acque domestiche, con l'installazione di stazioni di depurazione biologica (fig. 3).

Malgrado ciò, le conseguenze delle modificazioni ambientali subite dalla laguna sono tuttora sempre notevoli.

Conclusioni

Sembra che la produttività ittica delle lagune francesi dipenda molto dal reclutamento marino, a sua volta strettamente legato alle variazioni di alcune condizioni ambientali naturali. La produttività dipende anche dalle condizioni trofiche proprie delle lagune.

E' noto che alcuni processi naturali di modificazione delle caratteristiche ambientali possono trasformare le lagune del litorale mediterraneo francese in stagni chiusi ed improduttivi; molte bocche che mettono in comunicazione le lagune con il mare mostrano infatti una tendenza naturale a colmarsi. Per diversi motivi, il mantenimento dello stato di biotopi aperti delle lagune è dovuto agli interventi umani atti a regolarizzare le comunicazioni permanenti, naturali o artificiali con il mare.

E' anche vero che le modificazioni ambientali di origine antropica, quando non vengono considerati alcuni parametri essenziali, possono alterare profondamente la produttività biologica delle lagune: lo dimostrano ampiamente gli esempi che abbiamo citato. E' perciò indispensabile che queste esperienze vengano integrate nell'elaborazione di nuove strategie per la gestione globale della fascia costiera. Solo se si terrà conto delle esperienze passate, che a volte hanno purtroppo avuto conseguenze drammatiche, i futuri progetti potranno permettere il mantenimento o la ricostruzione di un equilibrio tra le attività dei diversi gruppi sociali che sfruttano le lagune del litorale mediterraneo francese.

Bibliografia

ALBERTINI-BERHAUT J. (1973) - Biologie des stades juvéniles de Téléostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso, 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso, 1810. *Aquaculture* **2** (3): 251-266.

AMANIEU M. (1973) - Ecologie et exploitation des étangs et lagunes saumâtres du littoral français. *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.* **103** (1): 79-94

BONNET M. (1973) - Les pêches maritimes sur les côtes françaises de Méditerranée. Actualités, perspectives. *Science et Pêche* **222**: 18 pp.

BOURQUART C. (1985) - Structure et mécanismes de mise en place, de maintien et d'évolution des peuplements ichtyques du Golfe du Lion. Tesi, USTL, Montpellier, Francia: 312 pp.

BOURCART C. e QUIGNARD J.P. (1984) - Le complexe de pêche de Salses-Leucate: bordigue et barrages de poissons. *La Pêche Maritime*. **1272** : 151-159.

BOUTIERE H. (1974) - Milieux hyperhalins du complexe lagunaire de Bages-Sigean, l'étang du Doul. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.* **23** (3): 93-94.

BRUSLE J. e CAMBRONI M. (1992) - Les lagunes méditerranéennes: des nurseries favorables aux juvéniles de poissons euryhalins et/ou des pièges redoutables pour eux ?. *Vie Milieu* **42** (2): 193-205.

CEPRALMAR/FIOM/CEE (1984) - Etangs côtiers du Languedoc - Roussillon. *Rapp. Aquascop*, Montpellier: 294 pp.

CHAUVET C. (1979) - Préliminaire à l'étude de la biologie et de la dynamique du stock tunisien de *Sparus aurata* (L. 1758). Synopsis de la croissance des groupes O, 1, 2. *Bull. Off. Nat. Pêches*, Tunis **3** (2): 241-253.

CHAUVET C. (1986) - Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichthyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Tesi, Univ. Perpignan, Francia: 549 pp.

CLANZIG S. (1987) - Inventaire des invertébrés d'une lagune méditerranéenne des côtes de France, biocenoses et confinement: l'étang de Salses-Leucate (Roussillon). Tesi, Ecole Pratique Hautes Etudes, Francia: 468 pp.

DUCLERC J. (1977) - L'étang de Berre et son exploitation. Compte-rendu d'enquète ISTPM. Rapp. int. Station de Sète, Francia. mimeo: 15 pp.

FARRUGIO H. e LE CORRE G. (1985) - Les pêcheries de lagune en Méditerranée: définition d'une stratégie d'évaluation. *Rapp. Conv.* CEE XIV-B-1-84/2/MO3 P1: 251 pp.

FARRUGIO H., LE CORRE G., VAUDO G. (1993) - Population dynamics of sea bass, sea bream and sole exploited by the french multigears demersal fishery in the Gulf of Lions (Northwestern Mediterranean). in

Study for assessment and management of fisheries in the western Mediterranean. EEC-FAR programme report MA 3-621: 417 pp.

HERVE P. e BRUSLE J. (1980) - L'étang de Salses-Leucate: écologie générale et ichthyofaune. *Vie Milieu* **30** (3-4): 275-283.

JEROME C. (1984) - Evolution récente des sédiments de l'étang de Berre. Tesi, Univ. Aix-Marseille II, Francia: 141 pp.

KIENER A., LONGUEMARE R. (1968) - 1967, une année très particulière pour l'évolution de l'étang de Berre. La houille blanche **8:** 725-735.

LABOURG P.J., CLUS C., LASSERRE G. (1985) - Résultats préliminaires sur la distribution des juvéniles de poissons dans un marais maritime du bassin d'Arcachon. **8** (3): 331-341.

LASSERRE G. e LABOURG P.J. (1974) - Etude comparée de la croissance de la daurade *Sparus auratus* des régions d'Arcachon et de Sète. 1ère note: *Vie Milieu* **24** (1A): 156-170, 2ème note *Vie Milieu* **24** (2A): 357-364.

LECOMTE-FINIGER R. (1983) - Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille *Anguilla anguilla* L. 1758, des milieux lagunaires méditerranéens du Golfe du Lion: Narbonais et Roussillon. Tesi, Univ. Perpignan, Francia: 173 pp.

LE CORRE G. e AUTEM M. (1982) - Etude écobiologique des poissons et des potentialités halieutiques des étangs de Vic et de Pierre-Blanche. *Rapp. Lab. Ichthyol. Univ. Sci. Tech.* Languedoc et CEPRALMAR: 218 pp.

LE CORRE G. e GARCIA F. (1989) - Les ressources halieutiques de l'étang de Berre. Rapp. IFREMER DRV-89.O15-RH/Sète: 81 pp.

MARFIN J.P. (1981) - Biologie de l'athérine (*Atherina boyeri*) dans trois milieux saumâtres du Roussillon (Leucate-Canet-Bourdigou). Tesi, Univ. Paris VI, Francia: 240 pp.

MINAS M. (1976) - Production organique primaire dans un milieu saumâtre eutrophe (Etang de Berre). Effets d'une forte dilution (dérivation des eaux de la Durance). *Mar. Biol.* **35:** 13-29.

QUIGNARD J.P. (1984) - Les caractéristiques biologiques et environnementales des lagunes en tant que base biologique de l'aménagement des pêcheries. in Kapetski J.M e LASSERRE G. (eds) - Aménagement des pêcheries dans les lagune côtières. *Etud. Rev.* GFCM **61** (1): 3-38.

QUIGNARD J.P., MAN WAI R., VIANET R. (1984) - Les poissons de l'étang de Mauguio (Hérault, France). Inventaire, structure du peuplement, croissance et polymorphisme des tailles. *Vie Milieu* **34** (4): 173-183.

QUIGNARD J.P. e ZAOUALI J. (1980) - Les lagunes périméditerranéennes. Bibliographie ichthyologique annotée Première partie: les étangs français de Canet à Thau. *Bull. Off. Nat. Pêches*, Tunisie, **4** (2): 293-360, Deuxième partie: les étangs français d'Ingrill à Porto-Vechio. *Bull. Off. Nat. Pêches*, Tunisie, **5** (1): 41-96.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 31-36

V. Bombelli *, M. Lenzi **

* KOBA s.r.l. (Biomass Provision and Conversion) Via del Bollo 4, 20123 Milano, Italia.
** Laboratorio di Ecologia Lagunare e Acquacoltura, Soc. Orbetello Pesca Lagunare a r.l.,
Via Leopardi 9, 58015 Orbetello (GR), Italia.

EVOLUZIONE DEL SISTEMA LAGUNO-COSTIERO DI ORBETELLO: RAPPORTO TRA EUTROFIZZAZIONE, STRUTTURA DEI POPOLAMENTI E PRODUTTIVITÀ

Orbetello lagoon ecosystem evolution

Abstract

On the basis of an examination of over 60 yrs available chemical-fisical features and of observed biological investigated changes during the last twenty yrs, a correlation is made between the evolution of the lagoon vegetation with the eutrofication. An hypothesis is presented on the influence of the N/P ratio fluctuations on the more floating macroalgae recent variations.

Key-words: Orbetello lagoon, trofic structure changes, floating macroalgal assemblage.

Introduzione

La Laguna di Orbetello, situata lungo la costa meridionale della Toscana, si estende per 2600 ettari ed è suddivisa in due sottobacini dall'istmo di Orbetello e dalla Diga che lo connette a Monte Argentario. I due bacini, di Ponente e di Levante, comunicano, in prossimità del paese di Orbetello, attraverso un canale e 8 stretti ponti. Questa laguna, che più propriamente è un insieme di stagni costieri (Brambati, 1988), ha una struttura morfologica tale che da quando si è concluso, a ponente, il tombolo della Giannella, si ha eutrofizzazione e si conoscono episodi di distrofia. Le conseguenze di tali episodi sono descritte dal 1723 (Del Rosso, 1905).

Le distrofie erano in passato più o meno distanziate nel tempo, mentre negli ultimi 15 anni, in seguito a input nutrizionali provenienti sia dagli scarichi civili, che da attività di acquacoltura intensiva, complessivamente per un ordine di 6 g-mq per anno di N e 1 g/mq per anno di P (Lenzi, 1992; Bombelli e Lenzi, 1993), si è verificata una estremizzazione delle condizioni ambientali, con importanti ripercussioni sui popolamenti e l'assoluto dominio, in periodo estivo, della frazione batterica. Conseguentemente, qualità e quantità del pescato hanno subito variazioni significative, con incremento della produzione, soprattutto a vantaggio del cefalame (Lenzi e Salvatori, 1986; Lenzi, 1992), fino al 1991, e con una brusca caduta dopo questa data (fig. 1).

Materiali e metodi

In questo lavoro si mettono a confronto informazioni raccolte durante lavori effettuati sulla Laguna di Orbetello da Autori diversi nel corso di circa 60 anni, sia relative ai parametri chimico-fisici e macronutrizionali, sia alla quali-quantità della vegetazione sommersa, inclusi, a questo ultimo proposito, i risultati di rilevamenti da noi effettuati tra il 1992 e il 1993, atti a stabilirne la distribuzione, secondo la metodologia già descritta in Lenzi e Bombelli (1985). Si riportano, inoltre, ancora per il 1992-93, nostre stime circa la densità delle specie zoobentoniche più abbondanti tra la vegetazione flottante, per le quali i campioni di vegetazione per il conteggio degli individui sono stati presi in maniera casuale,

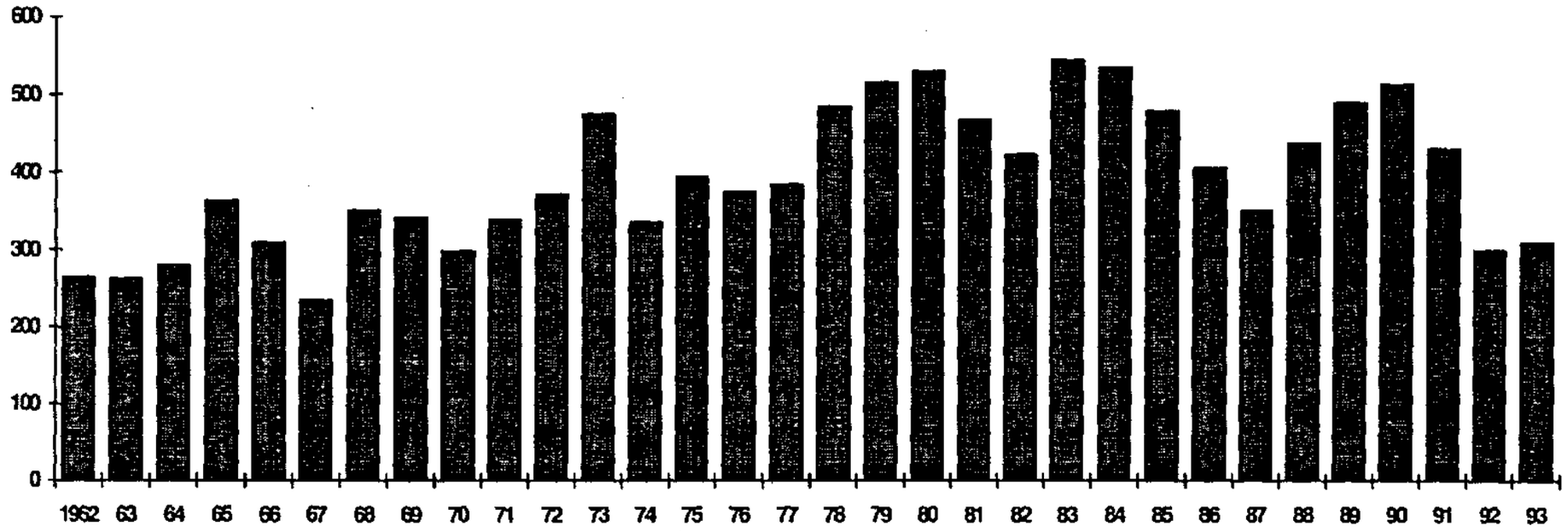


Fig. 1 - Variazione del Pescato totale (tutte le specie) in tonnellate dal 1962 al 1993.

nelle aree della laguna in cui si sono osservati ammassi flottanti, e ulteriormente campionati in laboratorio, secondo quanto descritto da Rossi (1979).

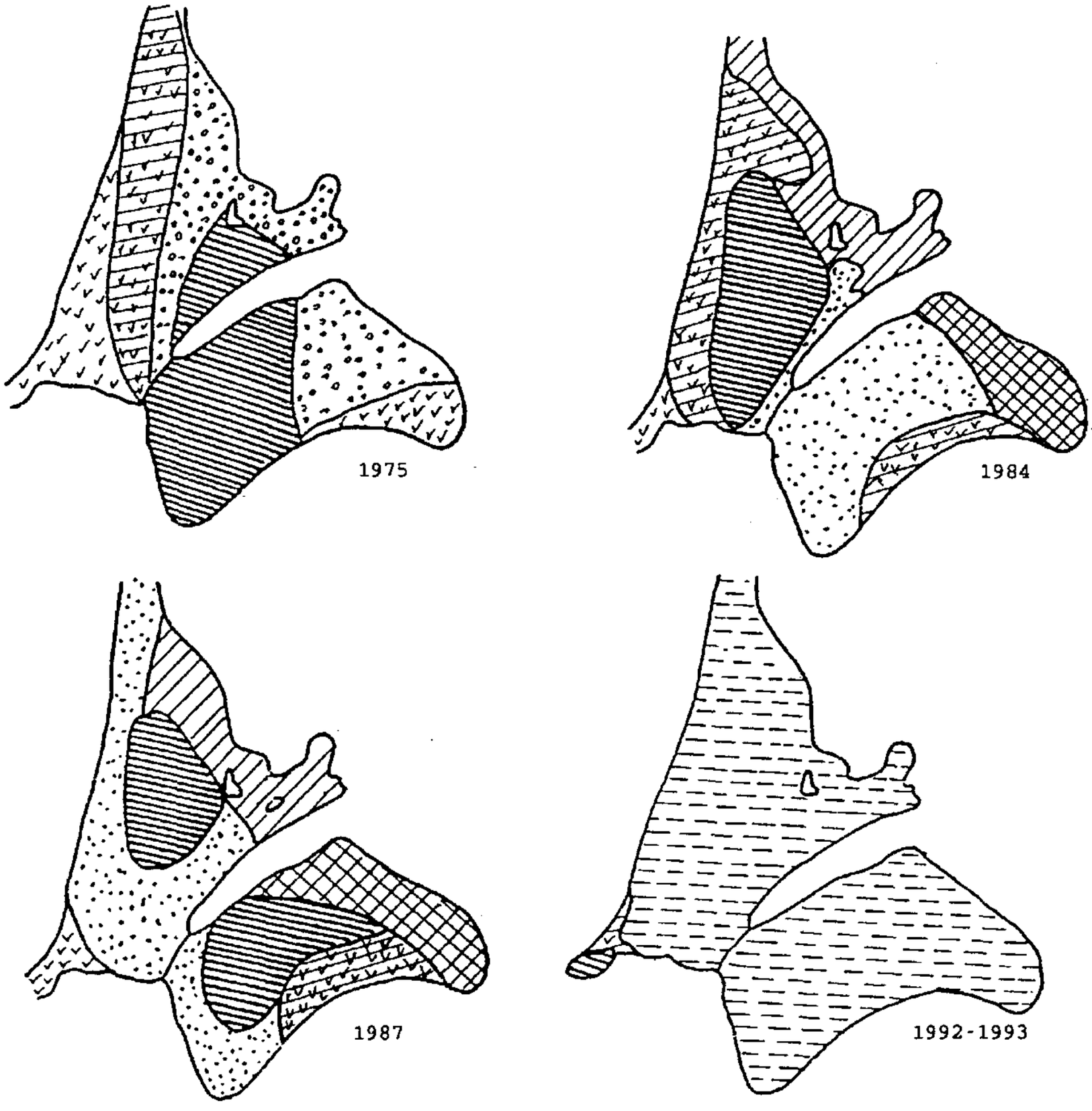
Risultati e Discussione

In tabella 1 vengono messi a confronto i dati relativi ai principali parametri ambientali, inclusi i sali disciolti di azoto e fosforo, per l'area centrale della Laguna di Ponente, raccolti da vari autori (Maldura, 1935; Cognetti *et al.*, 1978; Lenzi e Angelini, 1984; Caprioli *et al.*, 1988; Tei, 1989; Bassano *et al.*, 1993; USL28, com. pers. 1993). I dati, per quanto siano riportati solo i dati relativi ai mesi estivi, evidenziano fin dal 1934 ampie escursioni dei valori chimico-fisici delle acque. Ma è a partire dal 1981 che i parametri tendono a valori sempre più estremi, e, in particolare, i macronutrienti presentano ampie oscillazioni. La quantità di N e P discolti sembra privilegiare in estate un rapporto molare N/P compreso tra 46 e 57, ma si osservano diverse anomalie, caratterizzate da una enorme disproporzione tra i due elementi. Negli anni in cui il rapporto è più elevato, non solo l'azoto è molto abbondante, ma si ha anche carenza di ione ortofosfato. Solo per il 1987, anno in cui la produzione primaria macro-microalgale fu insolitamente molto contenuta, si stima un valore del rapporto particolarmente basso.

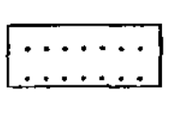
Tab. 1 - Dati chimico-fisici presi in area centrale della Laguna di Ponente.
1934 (Maldura 1935); 1976 (Cognetti et al., 1978); 1981, 1984 (Lenzi e Angelini, 1984);
1987 (Caprioli et al., 1988); 1988 (TEI, 1989); 1993a (Bassano et al., 1993);
1993b (USL28, com. pers.).

	1934 agosto	1976 luglio	1976 sett.	1981 luglio agosto	1984 luglio	1987 luglio	1988 agosto sett.	1993a agosto	1993b luglio
pH	8.1	7.9	8.2	7.52	8.6-7.9	8.3	8.3-7.8	8.3	8.1
Ossigeno Disciolto ppm	2.58	2.5	4	7-2.5	-	5.3	3-12	2.10	7.2
T °C	24.28.5	21	24-26	25	28	23	27-30	27	
Salinità g/l	45.57	42	47.4	48-50	39		43	45	47
N-NH3 ppm	0.1005	0.0018	0.0015	<0.0001	<0.0001.	0.0082	0.0010	-	0.1000
N-NO2 ppm	0.0166	0.0002	<0.0001	0.0600	<0.0001	0.0004	0.0090	-	<0.010
N-NO3 ppm	0.0960	<0.0001	0.0006	0.7000	3.2000	0.0011	0.0030	-	3.4000
P-PO4 ppm	0.0084	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0436	0.0005	-	0.0100
N/P acqua rapporto molare	50.3	46	53	111402	74671	0.39	45	-	826

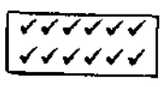
In figura 2 si riportano gli assetti vegetazionali descritti nei diversi studi. Molto evidente è il cambiamento che si verifica a partire dagli anni '80, relativamente a quanto descritto nel 1975-76 (Cognetti *et al.*, 1978). Si osserva, infatti, una forte riduzione delle rizofite, costituite prevalentemente da *Ruppia cirrhosa* e *Zostera noltii*, non più in grado di competere con i bloom macroalgali, soprattutto a carico della rodoficea nitrofila *Gracilaria verrucosa*. Mentre altre specie algali tipiche di questa laguna, quali le cloroficee *Lamprothamnion papulosum* e *Valonia aegagropila*, scom-



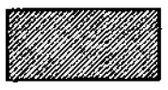
Gracilarietum verrucosae Giaccone 1972



Area ad aggruppamenti a dominanza di *Chaetomorpha linum*



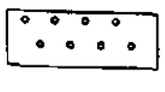
Cymodocetum nodosae Giaccone e Pignatti 1967



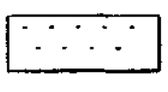
Area ad aggruppamenti variabili, *sp., Ruppia* prevalentemente *Enteromorpha sp., Cladophora cirrhosa*

Ruppietum spiralis Iversen 1936

Area ad aggruppamenti variabili, prevalentemente *Polysiphonia sp., Ulva rigida*



Chaetomorpho-Valonietum aegagropilae Giaccone 1972



Area ad aggruppamenti a totale dominanza di *Cladohpra vagabunda*

Fig. 2 - Cambiamento dell'assetto vegetazionale dal 1975 al 1993. 1975: Cognetti *et al.*, 1978; 1984: Lenzi, 1984; 1987: Naviglio *et al.*, 1988; 1992-1993: Bombelli e Lenzi, 1993.

paiono (Lenzi, 1984). Verso la fine degli anni '80, anche *G. verrucosa* subisce una forte flessione a vantaggio delle cloroficee *Chaetomorpha linum* e *Ulva rigida* (Naviglio *et al.*, 1988).

Negli ultimi anni, la produzione macroalgale è a quasi esclusivo carico della cloroficea *Cladophora vagabunda*, che raggiunge valori di copertura considerevoli: circa 100.000 ton. peso umido, stimate tra il dic. 1992 e il marzo 1993, per un valore di densità media di 4 kg/mq (fig. 2, anno 1992-93). Tuttavia, in questi ultimi anni, la produzione primaria diventa del tutto imprevedibile, nella quantità e nella qualità, ampiamente fluttuante, e alterna momenti a dominanza della componente macroalgale con altri a dominanza microalgale (per gran parte del 1992 hanno dominato Diatomee e Dinoflagellate). Condizioni che Nienhuis (1992) prevede per gli ambienti salmastri ad eutrofizzazione elevata, quando, in accordo con De Vries *et al.* (1988), gli apporti sono nell'ordine di 10g N/mq anno.

Attualmente, una zonazione orizzontale degli aggruppamenti è rilevabile solo tra le aree prossime ai canali mare-laguna e il resto dei bacini. In piena Laguna, zonazioni nei popolamenti si verificano occasionalmente, in base alla situazione meteoclimatica annuale.

Stime del contenuto in macronutrienti di *Cladophora vagabunda* (N=1.13% in peso, P=0.08% in peso, N/P=30 rapporto molare) ad Orbetello, effettuate da Izzo (com. pers.) nel marzo 1993, evidenziano che la quantità dei macronutrienti coinvolta, relativamente alla produzione, è molto al di sotto delle potenzialità teoriche (calcolabili ad es. dagli apporti nutrizionali dell'anno immediatamente precedente al bloom), e fanno pensare ad una difficoltà nel rilascio del fosforo dai sedimenti. Infatti, per la correlazione tra il rapporto N/P presente nel tallo algale e quello rilevabile nei fanghi del fondo, rilevata per la laguna di Venezia (Sfriso *et al.*, 1988), si può ritenere, come ipotesi di lavoro, che sia in atto ad Orbetello, oltre l'incremento degli apporti nutrizionali, un meccanismo di apporto/rilascio che determini ampie fluttuazioni del rapporto stesso, ma sostanzialmente una larga disponibilità di N e scarsità relativa di P. In tal caso, il passaggio da *Gracilaria* a *Chaetomorpha* e *Ulva* e, infine, a *Cladophora*, potrebbe essere attribuito proprio alla fluttuazione di tale rapporto (si consideri che secondo Sfriso, op. cit., in *Ulva rigida* della laguna di Venezia, N/P è stimata a circa 7).

L'ambiente, tuttavia, resta, dominato dagli ammassi pleustofitici, dove una macroalga rappresenta, da sola, la gran parte della biomassa, e costituisce il sostegno di una rete trofica a economia nonocolturale. Il risultato è una comunità a vita breve, l'unica che può costituirsi in seguito al ritmo degli eventi stagionali.

La comunità degli ammassi presenta ancora complesse interrelazioni specifiche. Interessante, è l'immancabile sviluppo della dinoficea *Coolia monotis* (Meunier), che nella tarda primavera avvolge in un film i talli macroalgali e, successivamente, forma masserelle compatte, che possono distaccarsi e rimanere flottanti, interessando vaste superfici. E, ancora, lo sviluppo dei cianobatteri durante le fasi anossiche, che possono svolgere un ruolo di azotofissazione probabilmente sottovalutato nel bilancio della eutrofizzazione di questo ecosistema.

Le specie animali negli ammassi sono relativamente poche, ma notoriamente possono raggiungere un numero molto elevato di individui.

Le stime per il 1992-93 danno al bivalve *Mytilaster* sp. valori dell'ordine del migliaio di individui per kg di masa algale umida, con un'incidenza sulla biomassa complessiva di circa il 2% sul peso umido; al celenterato *Paranemonia cinerea* densità di oltre 1000 ind./kg alga; ai gasteropodi *Hydrobia ventrosa* e *Haminea navicula*, rispet-

tivamente 5000 e 100 ind./kg alga. Molto abbondanti risultano anche gammaridi e isopodi, i primi stimati fino ad un massimo di circa 2000 ind./kg, gli altri, *Idothea* sp., possono superare le 6000 unità/kg.

Conclusioni

La Biocenosi Lagunare Eurialina e Euriterma (LEE) (Peres e Picard, 1964), ha subito ad Orbetello una drastica semplificazione. Tuttavia si osserva che, non appena le condizioni ambientali lo consentono, la ricolonizzazione è rapida e si può ritornare a certi pregressi valori della biodiversità; pur tuttavia, la diminuita resilienza rispetto al passato, rende il sistema ancora troppo variabile e imprevedibile, per consentire il ritorno dei popolamenti a fanerogame. Al momento, la degenerazione tardo primaverile delle masse macro-microalgali, con il conseguente innalzamento della attività baterica dello strato sedimentario superficiale, innescano una fase critica, durante la quale diventano estremamente importanti le condizioni meteoclimatiche: se gli scambi con l'esterno (dissipazione energetica attraverso il calore latente di evaporazione, scambi gassosi aria/acqua, rinnovo di masse d'acqua, ecc.) si riducono oltremodo, si ha liberazione dei gas prodotti dalla fermentazione delle biomasse e morie della fauna ittica.

Per fronteggiare le crisi, sono state adottate due tecniche: il rinnovo forzato delle acque a mezzo idrovore, e l'asportazione delle masse algali (Lenzi, 1992). Ma, solo il recente impegno nella raccolta delle masse, ha consentito di ottenere risultati migliorativi importanti (limitazione delle fermentazioni alle aree marginali; estesa ossidazione dei fanghi del fondo in seguito alla movimentazione prodotta dai natanti raccoglialghe; reinsediamenti verso aree centrali dimalacobenthos limitato alle aree di foce), che, sebbene le relative informazioni siano ancora in fase di raccolta, lasciano sperare in una inversione di tendenza. C'è molto da fare, sia a livello organizzativo che a livello conoscitivo, per arrivare ad una gestione razionale delle risorse ambientali, e pilotare la produzione biologica, che fa intravedere enormi potenzialità (Lenzi e Micarelli, 1989), verso forme raccoglibili e sfruttabili, all'interno di un ricostituito equilibrio ambientale.

Bibliografia

BASSANO E., BONIFORTI R., JACOVELLI M., MARRI P., NAIR R., SCHIRONE A., 1993 - Monitoraggio della laguna di Orbetello. Dati idrochimici, completamento relazione giugno-luglio 1993, relazione 20 luglio-25 agosto 1993. ENEA, CRAM, La Spezia.

BOMBELLI V. e LENZI M., 1993 - Italy West Coast. The lagoon of Orbetello and Tuscan coast line and isles. Marine Benthic vegetation in Europe. Ed. by W. Schhramm, R.L. Fletchher, P.N. Nlenhuis. Springler-Verlag (in press).

BRAMBATI A., 1988 - Lagune e stagni costieri: due ambienti a confronto. *Le lagune costiere: ricerca e gestione*. Carrada, Cicogna e Fresi (ed.). CLEM, Massa Lubrense (Napoli): 9-33.

CAPRIOLI R., GHIARA E., MIGNUZZI C., ORLANDI C., 1988 - Risanamento della laguna di Orbetello: ciclo stagionale dei nutrienti e caratteristiche geochimiche delle acque. ENEA RT-PAS-88-9, Roma.

COGNETTI G., DE ANGELIS C.M., ORLANDO E., BONVICINI PAGLIAI, VARRIALE A.M., CREMA E., MARI M., MAURI M., TONGIORGI P., ZUNARELLI R., DE FRAJA FRANGIPANE E., BRAMBATI A., GIACCONE G. E OLIVOTTI R., 1978 - Risanamento e protezione dell'ambiente idrologico delle lagune di Orbetello. Comune di Orbetello, Regione Toscana, Firenze.

DE VRIES I., HOPSTAKEN F., GROOSSENS H., DE VRIES M., DE VRIES H., HERINGA J., 1988 - GRAWAQ: an ecological model for Lake Grevelingen. Report T-0215-03, Rijkswaterstaat DGW, The Hague, Delft Hydraulics, Delft, 159 pp. + 83 pp.

LENZI M., 1984 - Indagine sulla distribuzione delle macrofite nella laguna di Orbetello, *Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno*, **5**: 37-55.

LENZI M., 1992 - Experiences for the management of Orbetello lagoon; eutrophication and fishing, 1189-1198. *Science of the Total Environment*, suppl. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.

LENZI M. e ANGELINI M., 1984 - Indagine sulle condizioni ambientali della laguna di Orbetello (Gr.). Chimico-fisica e carico microfitico. *Atti Mus. civ., Stor. nat. Grosseto*, **3**: 18-30.

LENZI M. e BOMBELLI V., 1985 - Prime valutazioni quantitative della biomassa vegetale macrifitica nella Laguna di Orbetello (GR) in considerazione di uno sfruttamento industriale. *Nova Thalassia* **7** (suppl. 3): 355-360.

LENZI M. e MICARELLI P., 1989 - Variazioni nella struttura trofica dell'ecosistema lagunare di Orbetello (GR). *Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno*, **10**: 3-17.

LENZI M. e SALVATORI R., 1986 - Eutrofizzazione, distrofie e produzione ittica nella laguna di Orbetello. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Grosseto*, **9-10**: 45-55.

MALDURA C., 1935 - Ricerche chimiche sulla laguna di Orbetello in rapporto alla biologia. Note I, *Rend. R. Acc. Naz. Lincei*, **6**, 22 (1/2): 65-68. Nota II, *Rend. R. Acc. Naz. Lincei*, **6**, 22: 140-145.

NIENHUIS P.H., 1992 - Ecology of coastal lagoons in the Netherlands (Veerse Meer and Grevelingen), *Vie Milieu*, **42** (2): 59-72.

NAVIGLIO L., UCCELLI R., FALCHI R. e LENZI M., 1988 - Risanamento della laguna di Orbetello: indagine preliminare sulla distribuzione e l'abbondanza della vegetazione macrofitica, ENEA RT/PAS/88/11, Roma.

PERES J.M., PICARD J., 1964 - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer mediterranee. *Recl. Trav. Stn. mar. Endoume, Marseille*, **31** (47): 5-137.

ROSSI O., 1979 - Metodi statistici di campionamento in ecologia con speciale riferimento agli ambienti acquatici, Unicopli, Milano, 188 pp.

ROSSO Del R., 1905 - Pesche e peschiere antiche e moderne dell'Etruria marittima. Paggi, Firenze.

SFRISO A., PAVONI B., MARCOMINI A. e ORIO A.A. (1988) - Annual Variation of Nutrients in the Lagoon of Venice. *Marine Pollution Bulletin*, **19** (2): 54-60.

T.E.I., ingegneria dell'ambiente, 1989 - Intervento globale di risanamento delle lagune di Orbetello dal fenomeno di eutrofizzazione del corpo idrico. Rapporto finale. Ministero dell'Ambiente, Regione Toscana, Provincia di Grosseto, 105 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 37-41

A. ZITELLI *, V.U. FOSSATO **, M. CARDINALETTI ***,
N. VILLANO ****, L. TENDERINI ****

* I.U.A.V. - DAEST Ca'Tron S.Croce 1957 Venezia, Italia
** C.N.R. - I.B.M. Venezia, Italia.
*** SO.GE.I.VE. S.p.A. Venezia, Italia.
**** Bioprogramm Padova, Italia.

INTERVENTO SPERIMENTALE PILOTA PER IL RECUPERO BIOLOGICO DELLA PALUDE DELLA ROSA (LAGUNA VENETA) MONITORAGGIO AMBIENTALE E STUDIO DEI POPOLAMENTI ZOOBENTONICI

Venetian estuarine pond rehabilitation

Abstract

Monitoring of the physico-chemical characteristics of water and sediment and phyto- and zoobenthos distribution has been the first phase of an experimental wetland rehabilitation pilot project in the Venice Lagoon. All data presented herein concern sediment physico-chemical and zoobenthic population analysis.

Key-words: sediments, zoobenthos, wetland rehabilitation.

Introduzione

L'intervento di restauro ambientale è condotto in un'area settentrionale della Laguna Veneta chiamata Palude della Rosa. Essa è uno specchio d'acqua salmastra di circa 3.5 Km^2 con profondità media di 50 cm, circoscritta da barene e velme (habitat di terre sommerse in alta marea). Comunica con la restante laguna attraverso il Canale di Torcello e altri canali minori.

Tratti limitati di barene sono in erosione determinando un mescolamento delle acque della Palude con quelle del Canale Silone che drena un ampio bacino agricolo. Per contro si è verificato nel tempo un graduale innalzamento della soglia dei canali afferenti che diminuisce gli scambi e rallenta la propagazione della marea. L'accumulo di sostanze organiche, alghe e detriti, l'apporto di acque dulcicole ricche in nutrienti, hanno favorito il fenomeno dell'eutrofizzazione con eccezionale sviluppo di letti macroalgali (sp. *Enteromorpha* ed *Ulva*).

Il programma di recupero ambientale è stato organizzato in tre fasi: la prima fase a scopo conoscitivo, conclusasi nel 1993, ha incluso campagne stagionali finalizzate alla conoscenza delle condizioni idrologiche ed idrodinamiche, ai bilanci di massa, alla caratterizzazione dei sedimenti e alla descrizione dei popolamenti vegetali e animali.

Nella seconda fase si sono realizzati gli interventi di escavo e ricalibrazione del canale principale di Torcello nel tratto che si immette nella Palude, la costruzione di una palizzata nel tratto di barena erosa e il trattamento meccanico e fisico dei sedimenti.

All'interno della Palude sono state individuate tre aree contigue (campi sperimentali) nelle quali sono stati effettuati i trattamenti del fondale quali aratura, aratura-zappatura, aratura-aggiunta di sabbie, zappatura, per favorire gli scambi alle interfacce sedimenti/acqua/aria.

I trattamenti meccanici sono stati eseguiti tra il Dicembre 1993 e il Febbraio 1994 in coincidenza con le maggiori basse maree.

La terza fase prevede la reintroduzione di specie vegetali (*Zostera noltii*) e campagne di misura di parametri fisici chimici e biologici per la valutazione degli effetti degli interventi.

Materiali e metodi

La raccolta e l'analisi dei sedimenti sono state eseguite secondo il Protocollo "Manuale operativo delle Metodologie Analitiche" Magistrato alle Acque di Venezia - Ministero dei Lavori Pubblici, Luglio 1991.

I campioni di sedimento sono stati raccolti in 12 stazioni, e le analisi sono state eseguite su due strati 1-15 cm e 25-40 cm.

I campioni di zoobenthos, relativi a 6 stazioni, sono stati raccolti ed analizzati secondo i metodi illustrati in Holme & McIntyre, 1984 (benna di tipo Van Veen di superficie di 650 cm^2 per il macrobenthos; carota di 6 cm di diametro, primi 5 cm, per il meio e microbenthos). Nel campionamento non sono state eseguite repliche.

Risultati

Vengono presentati i risultati delle campagne di monitoraggio eseguite nella fase precedente gli interventi previsti dal progetto e relativi ai sedimenti e ai popolamenti zoobentonici (macro, meio e microzoobenthos) della Palude della Rosa.

Sedimenti

I valori di pH sono risultati neutri o leggermente alcalini su tutte le stazioni. I profili redox, rilevati subito dopo il prelievo della carota di 50 cm, hanno evidenziato condizioni fortemente riducenti (E_h < -100 mV) che si stabiliscono tra i 5-10 cm di profondità in tutte le stazioni e stagioni considerate.

L'inversione di potenziale redox si ha quindi in uno strato molto sottile all'interfaccia acqua-sedimento. Per la granulometria i sedimenti sono caratterizzati dal prevalere della componente pelitica (classificazione di Wentworth); la frazione a grana inferiore a 63 μm rappresenta almeno l'84% del sedimento secco con una leggera prevalenza nello strato inferiore.

Nella Palude della Rosa, i livelli di fosforo totale nel sedimento superficiale sono risultati lievemente superiori a quelli dello strato profondo. La forma dominante è, su entrambi gli strati, quella inorganica che rappresenta dal 75.9% al 51.4% del fosforo totale.

Il carbonio totale, di cui la maggiore componente è il carbonio inorganico, non mostra differenze significative tra le stazioni e tra le campagne con un valore medio di 3.8% del sedimento secco.

I valori di carbonio organico, maggiori nello strato superficiale (1.26±0.24% Corg) e legati a variazioni stagionali, sono comunque medio-bassi, in confronto con altre zone lagunari soggette ad eutrofizzazione. In aree marginali della Laguna di Venezia, il carbonio organico può arrivare al 5% del sedimento secco, mentre lungo la costa adriatica settentrionale, il carbonio organico rappresenta meno dell'1% (Cossu e De Fraja Frangipane, 1985; Orio e Donazzolo, 1987).

Anche il carbonio inorganico, pari in media al 2.67% equivalente al 22.3% di carbonato di calcio, risulta decisamente basso se rapportato al contenuto di carbonati nei sedimenti lagunari nell'area tra la città di Venezia e la bocca di porto del Lido (Hieke Merlin et al., 1979; Menegazzo Vitturi, 1984; Barillari, 1987).

Nei sedimenti della Palude della Rosa, l'azoto è presente in una percentuale media dallo 0.12% allo 0.50% del sedimento secco, con una certa prevalenza nello strato superiore. L'azoto totale ha mostrato delle differenze stagionali con percentuali più alte in Marzo

Tab. 1 - Acque interstiziali. Azoto,Fosforo,Carbonio(µg-at/l).
Valori medi±ds,1: strato 1-15 cm; 2: strato 25-40 cm.
* esclusione di 1 o 2 dati fuori del range x±3 ds.

	N-NH4	P-PO4	N-NO2+NO3	N org	TOC
Mar 1	758±1230	6.2±5.9*	37.0±11.1	1489±592*	7378±1950
Mar 2	905±1253	15.9±4.4**	52.0±9.7	2395±2499	5515±1597
Giu 1	419±302	10.8±7.5	50.8±10.3	326±189	2754±735
Giu 2	976±458	19.4±11.0	64.2±30.3	1010±609	4284±809
Lug 1	633±517*	10.5±9.2*	60.0±33.0	371±289*	3104±1224
Lug 2	928±210**	42.2±58.7	64±25.0	765±941	4517±808
Sett 1	813±427*	5.8±3.8*	57.5±13.6*	1180±371*	2826±438
Sett 2	1171±288*	8.4±4.4	68.8±17.3**	1110±525**	4279±852
Dic 1	995±665*	4.0±5.0*	57.0±31.0*	1075±421*	4256±781
Dic 2	1503±369**	19.0±27	65.0±18.0*	807±498*	4830±671*

(0.50 ± 0.17 %Ntot) rispetto a Giugno (0.24 ± 0.07 %Ntot), Luglio (0.19 ± 0.06 %Ntot), Settembre (0.25 ± 0.06 %Ntot) e Dicembre (0.17 ± 0.04 %Ntot).

Nello strato superiore il rapporto atomico Corg/N aumenta da 3.0 in Marzo a 6.5 in Giugno, 7.9 in Luglio, per portarsi a 5.9 in Settembre e a 7.4 in Dicembre, mentre il rapporto atomico Ntot/Porg presenta un andamento decrescente da Marzo (83.5) a Dicembre (24.9); esso è regolato soprattutto dalle variazioni nel contenuto di azoto organico. Lo zolfo dei sedimenti della Palude della Rosa è presente in tutte le stazioni con medie percentuali comprese fra 1.21 ± 0.19% in Marzo e 0.79 ± 0.16% in Giugno.

Metalli pesanti e microinquinanti organici sono su livelli medio bassi, anche facendo riferimento ai limiti più restrittivi in vigore per la Laguna di Venezia (Ministero dell'Ambiente 1993, Protocollo di sicurezza ambientale colonna A Tabella 1).

Le concentrazioni di azoto e fosforo in soluzione nelle acque interstiziali sono uno-due ordini di grandezza superiori a quelle nella colonna d'acqua sovrastante. Fra le diverse forme di azoto prevalgono l'azoto organico e l'azoto ammoniacale, quindi su livelli nettamente inferiori l'azoto nitrico e quello nitroso. Il fosforo è presente in soluzione come fosforo organico e come ortofosfati (Tab. 1).

I valori medi del rapporto atomico C/N si mantengono su valori abbastanza bassi (1.38 - 3.86); elevati e variabili risultano invece i valori del rapporto atomico N/P nelle acque interstiziali (88 - 811), che almeno per lo strato superiore risentono dell'influenza delle acque sovrastanti.

I bassi valori di C/N e gli elevati valori di N/P sono dovuti alle alte concentrazioni di sali e composti azotati solubili.

Zoobenthos

I popolamenti zoobentonici della Palude della Rosa presentano un andamento stagionale nelle varie fasi del campionamento.

I parametri presi in considerazione sono l'abbondanza numerica e l'indice di diversità specifica di Shannon & Wiener. In sei stazioni sono stati presi in considerazione il macrobenthos e i nematodi e i copepodi per il meiobenthos (marzo 1993-marzo 1994).

Vista la discreta omogeneità del popolamento tra le sei stazioni, due sono state scelte come stazioni di controllo per i campi sperimentali nel 1994.

In Tabella 2 si nota un aumento dell'abbondanza del macrobenthos rispetto alla situazione di marzo 1993, che rappresenta la fase di recupero successiva ad una forte crisi

Tab. 2 - Macro-meiozoobenthos: Valori di abbondanza.

Stazioni	A	B	C	D	E	F
Nematodi n. ind/10 cm²						
Marzo	1383	1046	1036	910	350	184
Giugno	742	742	1099	1039	319	343
Luglio	1743	1372	2149	2793	1061	956
Settembre	476	280	2779	2776	410	210
Dicembre	494	1386	2775	2344	1407	525
Marzo	1397	1274				
Copepodi n. ind/10 cm²						
Marzo	65	55	164	100	203	53
Giugno	55	103	74	13	1	35
Luglio	252	350	542	545	125	163
Settembre	29	36	504	133	127	57
Dicembre	96	133	309	525	136	152
Marzo	95	106				
Macrobenthos n. ind/m²						
Marzo	185	385	46	46	31	461
Giugno	6429	7767	4752	1015	1430	6813
Luglio	5321	7075	7736	907	1046	5614
Settembre	1215	5260	2830	923	2476	2153
Dicembre	5214	7552	2076	5321	3061	9982
Marzo	6060	8967				

anossica avvenuta durante l'estate 1992. Nematodi, copepodi e macrobenthos seguono lo stesso andamento dell'abbondanza, caratterizzato da un aumento nei mesi estivi,durante tutto l'arco dell'anno.

La diversità specifica, valutata attraverso l'indice di Shannon e Wiener, è aumentata per tutte le componenti da marzo a dicembre 1993 (Tab. 3).

Tab. 3 - Zoobenthos. Indice di Shannon e Wiener. Sei stazioni di campionamento (Valore medio ± ds), anno 1993.

	marzo	giugno	luglio	settembre	dicembre
Nematodi	1.51±0.43	1.49±0.46	2.05±0.27	2.19±0.27	2.37±0.17
Copepodi	0.91±0.35	1.50±0.48	1.58±0.30	1.21±0.68	1.54±0.45
Macrobenthos	0.86±0.26	1.08±0.44	1.32±0.19	1.29±0.66	1.30±0.28

Le specie che maggiormente caratterizzano il popolamento meiobentonico della Palude della Rosa sono i nematodi dei generi *Sabatieria, Terschellingia, Daptonema e Viscosia*, i copepodi del genere *Canuella*, tipici di ambienti lagunari simili (Ceccherelli e Cevidalli, 1981).

La componente macrobentonica risulta composta da poche specie, tra cui dominano, soprattutto nei mesi estivi, gli anfipodi *Corophium orientale* e i policheti *Capitella capitata* e *Polydora ciliata*.

Conclusioni

I sedimenti della Palude della Rosa presentano una spiccata omogeneità sotto l'aspetto granulometrico, fisico e chimico; in essi prevalgono la componente a grana fine (pelite), le condizioni fortemente riducenti, come nella maggior parte della Laguna di Venezia, atte all'accumulo di elementi nutritivi. Dal confronto con i dati dello zoobenthos della Palude della Rosa relativi all'anno 1992 (Villano e Warwick, 1994), si nota una minore variabilità stagionale in termini di composizione specifica della componente meiobentonica. Ciò è probabilmente dovuto alla minore presenza nell'anno 1993 di macroalghe, alle quali sono associate alcune specie quali *Diplolaimella occellata* tra i nematodi e *Tisbe* spp. tra i copepodi (Warwick,1987). Per quanto riguarda invece la componente macrobentonica, questa presenta una composizione specifica differente rispetto ad ambienti lagunari simili (Parisi et al., 1985) in quanto è notevolmente ridotta l'abbondanza dei molluschi. La struttura della comunità macrobentonica, messa in relazione con quella evidenziata da altri autori (Valiela, 1984), sembra corrispondere ad una fase di prima colonizzazione.

Lo studio dell'evoluzione della struttura delle comunità zoobentoniche può rappresentare, accanto allo studio delle cinetiche chimiche all'interfaccia sedimento/acqua, un efficace strumento per valutare gli effetti delle modificazioni indotte dai trattamenti dei fondali, quando siano confrontate con le situazioni precedenti.

Ringraziamenti

La ricerca è finanziata dalla Legge Speciale per Venezia per la realizzazione dello "Intervento Pilota Sperimentale per il Recupero Biologico della Laguna Veneta" DAEST-IUAV e viene eseguita in collaborazione con il Consorzio Thetis - Polo delle Tecnologie del Mare, Venezia. Gli autori ringraziano tutto il personale tecnico del Consorzio Thetis per la fattiva collaborazione che rende possibile lo svolgimento del progetto.

Bibliografia

BARILLARI A. (1987) - Caratteristiche dei fondali della Valle di Brenta (Bacino Meridionale della Laguna di Venezia). *Ist. Ven. Sc.* Rapporti e Studi **11**: 7-19.

CECCHERELLI V.U., CEVIDALLI F. (1981) - Osservazioni preliminari sulla bionomia dei popolamenti meiobentonici della Sacca di Scardovari (Delta del Po), con particolare riferimento ai Nematodi ed ai Copepodi. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca* **3** (1 suppl.): 265-281.

COSSU R., DE FRAJA FRANGIPANE E. (1985) - *Stato delle conoscenze sull'inquinamento della Laguna di Venezia.* Consorzio Venezia Nuova, Venezia.

HIEKE MERLIN O., MENEGAZZO VITTURI L., SEMENZATO G. (1979)- Contributo alla conoscenza dei sedimenti superficiali della Laguna Veneta, *Ist. Ven. Sc.* Atti **137**: 35-51.

HOLME N.A., MCINTYRE A.D. (1984) - *Methods for the study of marine benthos*. IBP Handbook No. 16 (2nd Edition), Blackwell, Oxford.

MENEGAZZO VITTURI L., MOLINAROLI E. (1984) - Il ruolo delle caratteristiche mineralogiche e fisiche dei sedimenti nei processi d'inquinamento in un'area tipo della Laguna Veneta. *Ist. Ven. Sc.* Rapporti e Studi **9**: 353-367.

ORIO A.A., DONAZZOLO R. (1987) Specie tossiche ed eutrofizzanti nella Laguna e nel Golfo di Venezia. *Ist. Ven. Sc.* Rapporti e Studi **11**: 149-215.

PARISI V., AMBROGI R., BEDULLI D., MEZZADRI M.G., POLI P. (1985) - Struttura e dinamica dei popolamenti bentonici negli ambienti sedimentari del Delta Padano. *Nova Thalassia* **7:** 215-251.

VALIELA I. (1984) - *Marine ecological processes*. Ed.Springer Verlag, New York.

VILLANO N., WARWICK R.M. (1994) - Meiobenthic communities associated with the seasonal cycle of growth and decay of *Ulva rigida* Agardh in the Palude della Rosa, Lagoon of Venice. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (in press).

WARWICK R.M. (1987) - Meiofauna: their role in marine detrital systems. ICLRAM Conf. Proc. **14:** 282-287.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 43-48

L.A. Chessa, A. Pais, M. Scardi *, S. Serra

Istituto di Zootecnica - Università di Sassari, Via E. De Nicola, 07100 Sassari (Italia).
*Stazione Zoologica "A. Dohrn", Villa Comunale, I-80121 Napoli (Italia).

PROSPETTIVE PER LA VALORIZZAZIONE PRODUTTIVA DELLO STAGNO DI CALICH (SARDEGNA NORD-OCCIDENTALE)[1]

Management perspectives of the Calich lagoon

Abstract

After a brief description of general ecological conditions of the lagoon, the Authors analize the results of three different recent studies concernig: 1) fry migration; 2) professional fishery yield; 3) population structure of Cerastoderma glaucum.

Key-words: lagoon, fisheries management, Sardinia.

Introduzione

Lo Stagno di Calich, esteso per circa 97 ettari, ha forma stretta ed allungata e segue col suo asse maggiore la linea di costa da cui dista circa 400 m. Attualmente esso dispone di un unico canale a mare di circa 260 m di lunghezza, dislocato ad un'estremità. Il suo più importante immissario è il Rio Barca che riceve le confluenze del Rio Filibertu, del Rio Sassu e del Rio Serra. Altri immissari sono il Canale della Fighera ed il Rio Fangal. Le fitocenosi della zona palustre sono state descritte da Valsecchi (1964), analisi microbiologiche si devono a Fatichenti *et al.* (1978) e Farris *et al.* (1980), mentre per la chimica delle acque sono disponibili i dati di Franco *et al.* (1981) e Sechi (1982). Questi Autori hanno sottolineato lo stato di degrado dello Stagno, con particolare riguardo all'inquinamento chimico, microbiologico e al carico trofico.

Malgrado ciò allo Stagno di Calich sono stati da sempre riconosciuti sia un notevole ruolo naturalistico sia buone potenzialità produttive (Chessa, 1980). Recentemente Greppi & Niedda (1994) hanno sviluppato un modello idrodinamico e diffusivo dello Stagno che evidenzia la necessità dell'apertura di una seconda bocca a mare.

Materiali e metodi

Le indagini più recenti da noi condotte sul Calich sono state svolte in tre momenti diversi allo scopo di analizzare i seguenti aspetti:

1) dinamica delle popolazioni di novellame naturale di specie ittiche;
2) raccolta di dati sulla pesca professionale;
3) distribuzione e struttura delle popolazioni di Molluschi Bivalvi eduli.

Punto 1): è stato effettuato un ciclo annuale di prelievi dal Novembre 1985 all'Ottobre 1986. Per le catture ci siamo avvalsi di un bertovello con ali installato sul lato sinistro dello Stagno, di fascine di mirto immerse in acqua per 24 ore e di una trattina di rete calata ogni 6 ore (Fig. 1). Nel contempo è stata rilevata una serie di parametri ambientali (dati non riportati).

---

[1] Fondi Reg. Aut. Sardegna - Fondi Min. Mar. Mercantile

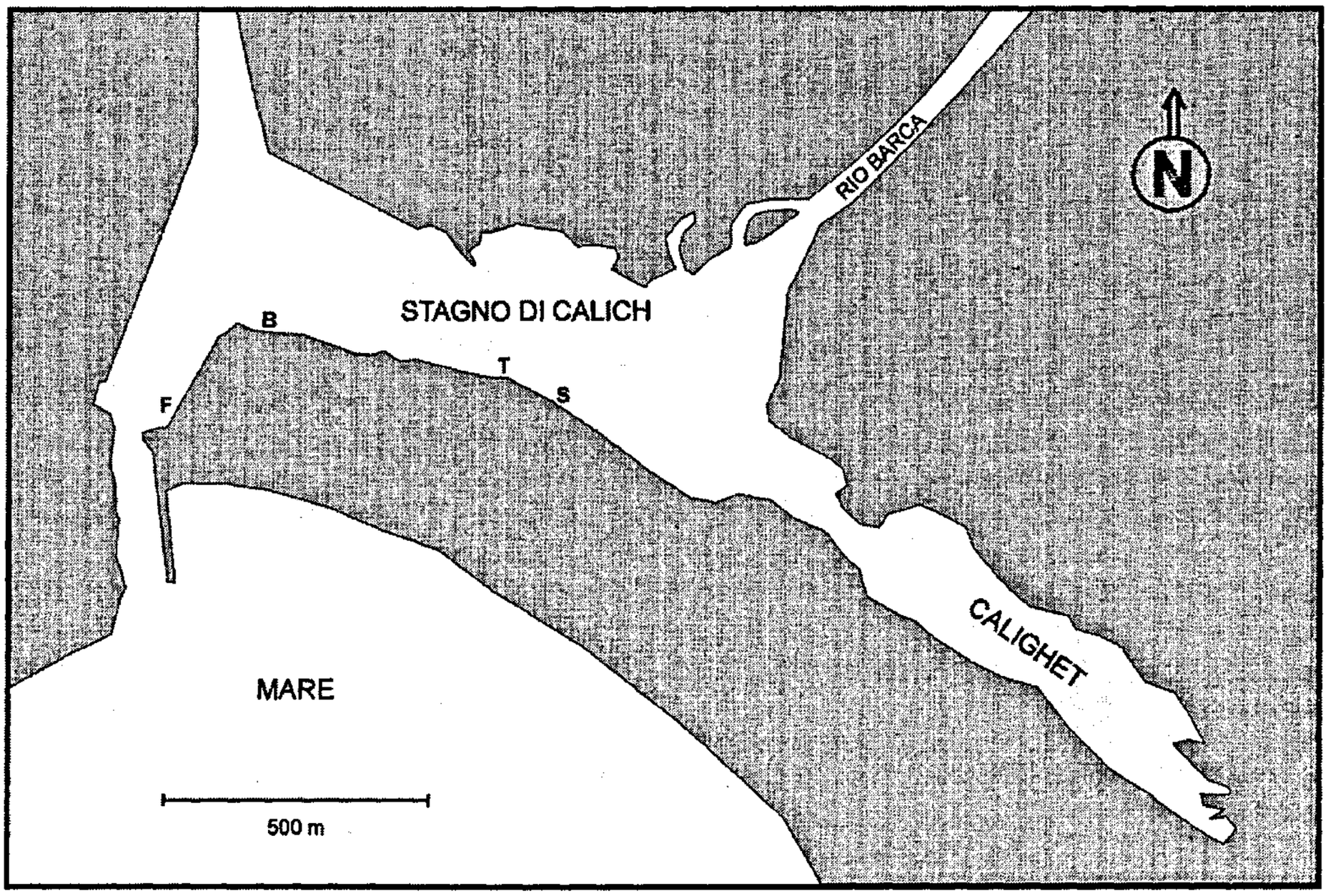


Fig. 1 - Stazioni di campionamento del pesce novello (F=fascine; B=bertovello; T=trattina). Stazione di raccolta intensiva dei Molluschi Bivalvi (S).

Punto 2): i dati sulla pesca professionale sono stati raccolti dai registri della Cooperativa Pescatori di Alghero e si riferiscono al periodo 1984-1988. Il pescato è stato suddiviso in due gruppi: quello più abbondante costituito da Mugilidi (che comparivano nei registri come categoria unica), da *Anguilla anguilla*, *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Carcinus aestuarii*, *Palaemon adspersus* e quello meno abbondante comprendente *Sarpa salpa*, *Solea* sp., *Lythognathus mormyrus* e *Diplodus vulgaris*.

Punto 3): per il campionamento dei Molluschi Bivalvi di fondo mobile sono state scelte 35 stazioni uniformemente distanziate nell'intero perimetro dello Stagno. La campagna ha avuto inizio nel Giugno 1993 e non si è ancora conclusa. Per le raccolte è stata utilizzata una vongolara professionale munita di rete con maglie di 3 mm e sono state effettuate 4 repliche per ciascuna stazione. Dopo le analisi di laboratorio è stata scelta la stazione più significativa (Fig. 1) nella quale sono state compiute 40 raccolte nell'Ottobre '93 e nel Febbraio '94 rispettivamente.

Risultati

Nel canale a mare, nel periodo d'indagine sul pesce novello, sono stati registrati valori di temperatura compresi tra un minimo di 11 ed un massimo di 24°C e di salinità tra il 9 e il 40‰. Complessivamente sono stati pescati 4144 individui di cui 2145 *Liza ramada* (51,9%), 1875 *Liza aurata* (45,3%) e soltanto 80 *Liza saliens* (1,9%) (Fig. 2). Le prime 2 specie, con il 97% del totale, rappresentano praticamente l'intera serie annuale delle catture. Per *L. ramada* il picco di rimonta (marzo) coincide con i dati riportati per il Tirreno da Gandolfi *et al.* (1981). Per *L. aurata* il massimo di afflusso corrisponde all'inizio di marzo e risulta anticipato di circa 2 mesi rispetto a quanto noto per l'Arno (Torricelli *et al.* 1981/1982). Particolarmente scarse, invece, sono risultate le catture di

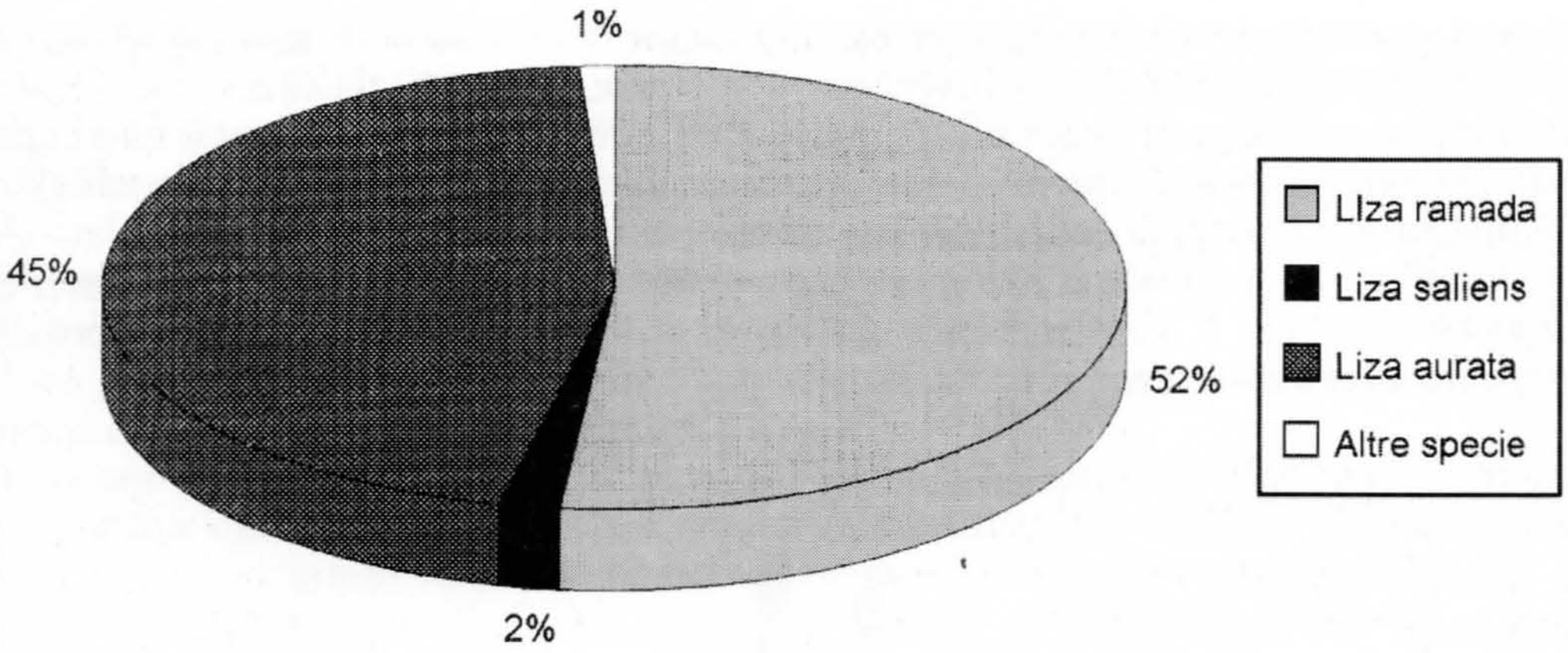


Fig. 2 - Ripartizione percentuale delle catture di pesce novello nello Stagno di Calich nel periodo Novembre 1985 - Ottobre 1986.

avannotti di specie di pregio quali *Sparus aurata* (0,22%) e *Dicentrarchus labrax* (0,07%), mentre le cieche di *Anguilla anguilla* hanno superato di poco questi valori (0,5%).

Il totale del pescato dichiarato nel periodo 1984-1988 per le principali categorie ittiche ammonta a 30 t, pari ad una media di 68 kg/ha/anno. La sua ripartizione quantitativa nei vari anni è mostrata in Fig. 3. I Mugilidi costituiscono il 68,5% delle catture, seguiti da *A. anguilla* (19,7%); le altre categorie di pesce si collocano intorno al 12%. Le specie meno abbondanti ammontano globalmente ad appena 938 kg (dati 1984, 1987, 1988).

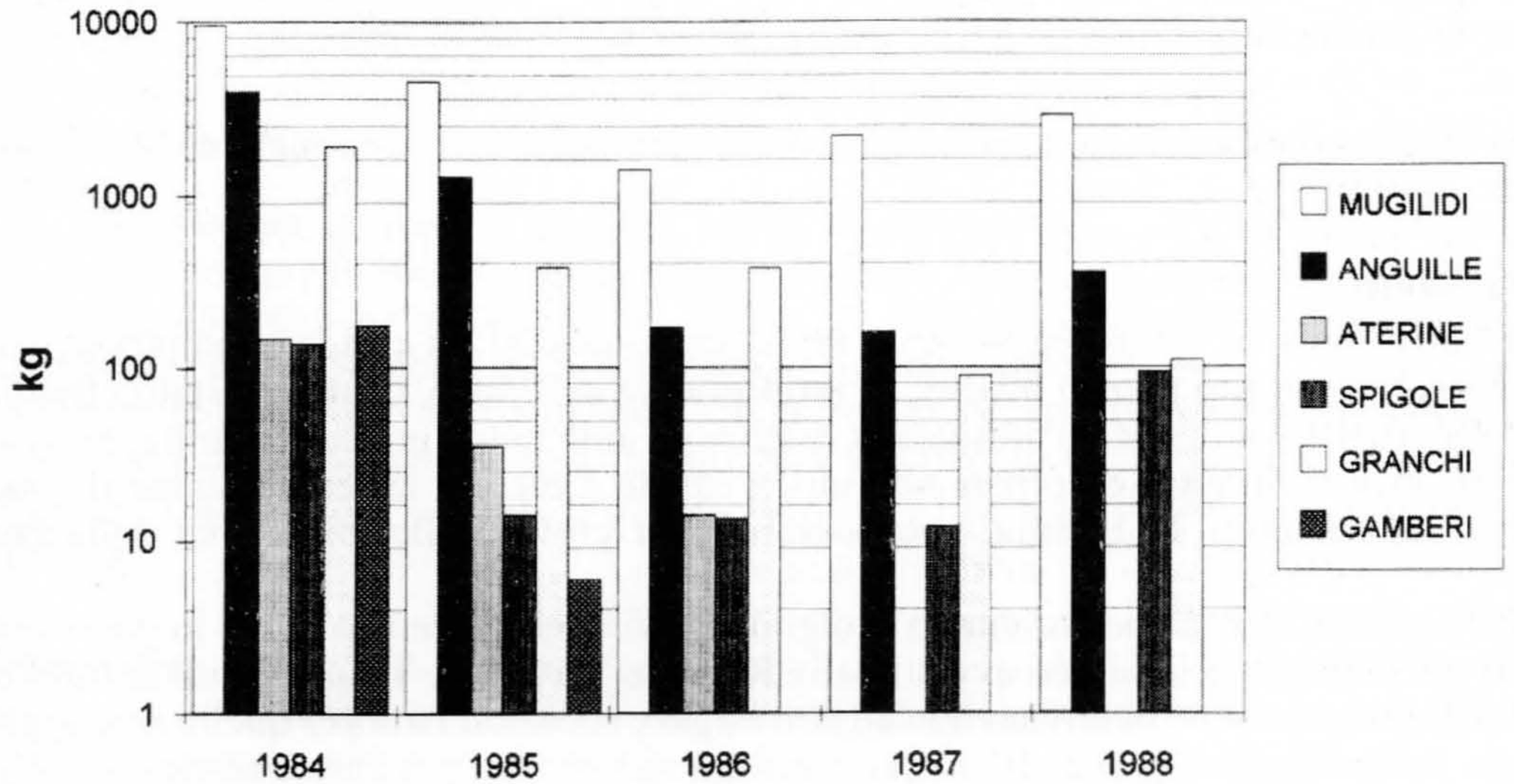


Fig. 3 - Quantità di pescato di interesse commerciale nello Stagno di Calich negli anni 1984-1988.

Durante le due campagne di raccolta dei Molluschi Bivalvi eduli di Ottobre e Febbraio, sono stati catturati globalmente 1337 individui così ripartiti: 1140 *Cerastoderma glaucum*, 142 *Scrobicularia plana* e 55 *Tapes decussatus*.

La distribuzione delle altezze della conchiglia di *C. glaucum* nei due periodi appare unimodale (Fig. 4). L'analisi dei dati rivela tuttavia, in debole evidenza, una seconda componente di taglia media molto piccola rispetto all'intervallo osservato. Ciò è suffragato

da quanto osservato in altri momenti stagionali, con la comparsa di una componente di altezza media pari a circa 6 mm, corrispondente alla classe di età 0^+.

La componente di gran lunga più rappresentata in entrambi i campioni è quella degli individui di età 1^+, per i quali è stata stimata un'altezza media della conchiglia di 20,63±4,12 mm in autunno e di 21,77±4,67 mm in inverno.

Le distribuzioni normali stimate corrispondenti a questi parametri sono anch'esse rappresentate in Fig. 4. Confrontando queste ultime con quelle empiriche è possibile osservare in entrambi i campioni un'asimmetria a sinistra.

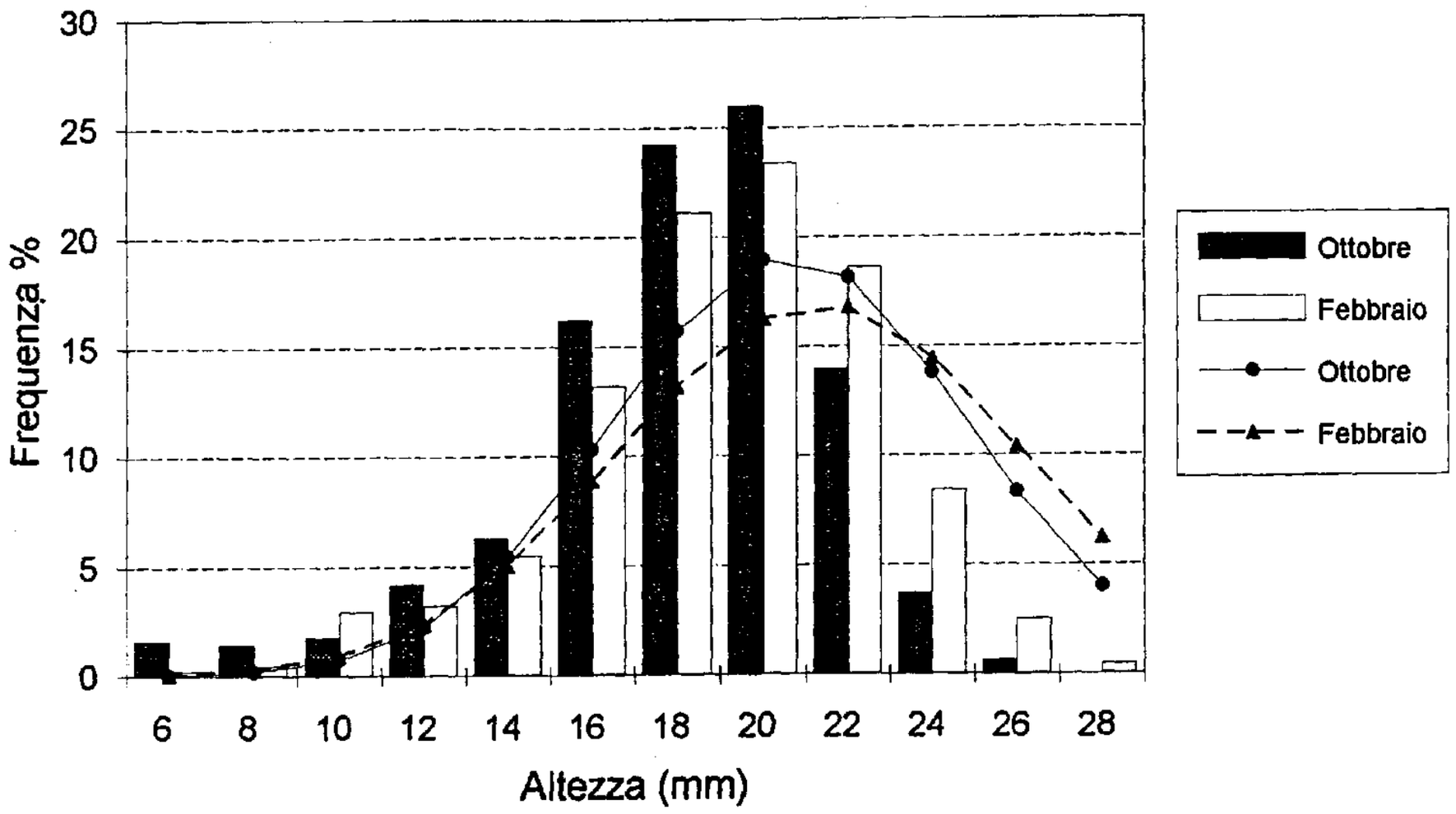


Fig. 4 - Frequenze osservate (colonne) e stimate (linee) dell'altezza della conchiglia di *Cerastoderma glaucum*.

Discussione

I dati di cattura del pesce novello vanno esaminati in un quadro complessivo che consideri il sito sotto diversi aspetti. In proposito va detto che, quando è stato effettuato lo studio, lo Stagno di Calich presentava condizioni ambientali precarie. Inoltre, le attività della nautica da diporto esercitate nell'unico canale a mare e la realizzazione del molo di libeccio nel porto di Fertilia, non possono aver giovato alle migrazioni della fauna ittica.

Va ricordato altresì che durante lo svolgimento di queste ricerche erano in pieno corso lavori per il riassetto idraulico avviati dalla Regione Sardegna. Tenuto conto di tutto ciò, l'afflusso di novellame osservato non appare esiguo, eccezion fatta per quello di maggiore pregio. Probabilmente la scarsità di quest'ultimo va vista nel più ampio contesto dell'impatto antropico sulla fascia costiera (Quignard, 1984).

La media annua delle catture della pesca professionale dal 1984 al 1988, pari a 68,5 kg/ha/anno, appare in flessione rispetto agli anni 1972, 1975, 1976 e 1977, durante i quali sono stati registrati 150 kg/ha/anno (Chessa, cit.). La possibile sottostima dei dati si compensa per i due periodi, quindi la diminuzione osservata sembra attendibile.

Dalla comparazione percentuale delle catture di Mugilidi ed anguille nei due periodi emerge una buona corrispondenza: 68,5% e 70% (Mugilidi) contro 19,7% e 22,2% (anguille) dei rispettivi totali.

Per quanto concerne la popolazione di *Cerastoderma glaucum*, è interessante notare come anche nella stagione invernale si rilevi un accrescimento, sia pure di modesta entità.

L'aumento della dispersione delle taglie che si accompagna a tale incremento è indice di una situazione dinamica della popolazione e quindi, in senso più generale, delle buone potenzialità di questo ambiente.

D'altra parte occorre riflettere attentamente su quest'ultimo aspetto, poiché la rarità degli individui di classe di età 0^+ nei campioni esaminati è difficilmente interpretabile. Si potrebbe ipotizzare un reclutamento poco efficace o soggetto a forti variazioni, come pure una diversa distribuzione delle classi di taglia.

L'asimmetria a sinistra delle classi di età 1^+ potrebbe essere considerata come un segnale di condizioni ambientali particolarmente selettive.

È necessario acquisire ulteriori dati sull'eventuale mortalità degli stadi giovanili in conseguenza di crisi distrofiche o, comunque, di situazioni di forte stress ambientale. Questi fenomeni infatti rappresentano l'elemento di maggior peso fra quelli che determinano la struttura e la dinamica delle popolazioni di Molluschi Bivalvi in ambienti confinati.

Per far ciò occorrerebbe, nel caso dello Stagno di Calich, impostare un piano di campionamento mirato alla ricerca degli individui di minori dimensioni.

Conclusioni

Il grave stato di inquinamento dello Stagno del Calich appare il primo problema da risolvere: il sistema non sembra infatti in grado di smaltire adeguatamente i carichi provenienti dal bacino imbrifero. In tali condizioni si rischia di non poter intraprendere attività di molluschicoltura, per le quali questo ambiente dimostra grande vocazione. L'apertura di una seconda bocca a mare, ove in passato esisteva, potrebbe rappresentare una prima soluzione.

Per quanto concerne l'acquacoltura è indispensabile installare un efficiente lavoriero in vicinanza del canale a mare. Si suggerisce inoltre il posizionamento di un secondo lavoriero in corrispondenza del Calighet (Fig. 1), in modo da realizzare una peschiera interna.

Si potrebbe poi pensare a qualche forma di acquacoltura integrata realizzando in vicinanza dello Stagno bacini in terra per il semintensivo, la cui alimentazione avverrebbe giocoforza con acqua pompata dal mare. Inoltre, essendo la montata naturale del novellame insufficiente, esso andrebbe in buona parte acquistato altrove.

Sebbene le ricerche svolte in passato abbiano avuto per lo più carattere episodico, esse hanno cionondimeno contribuito a respingere i tentativi di trasformazione dello Stagno di Calich in area di servizio diportistico, mantenendolo così disponibile alla fruizione collettiva.

Bibliografia

CHESSA L.A. (1980) - Alcune osservazioni sulla fauna della Laguna di Calich e Casaraccio e dello Stagno di Pilo (Sardegna): ipotesi di salvaguardia. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **19**: 129-139.

FARRIS G.A., FATICHENTI F., DEIANA P., DECHERCHI V., VISCONTI L. (1980) - La Laguna di Calich. Nota 2: studio microbiologico degli scarichi e delle acque del bacino idrografico. *Acqua-Aria*, **4**: 534-539.

FATICHENTI F., DEIANA P., FARRIS G.A., ARRU A., CHESSA L.A., TORRE A. (1978) - Lo Stagno di Calich. Rilievi preliminari sulla microflora delle acque e dei fanghi, sulla ittiofauna e sull'avifauna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **17**: 109-158.

FRANCO A., SABBATINI M., SUNC M., ALAMANNI V., ARRU A. (1981) - Inquinamento della Laguna del Calich (Alghero). Nota 2. Parametri chimici e chimico-fisici. *Inquinamento*, **4**: 67-71.

GANDOLFI G., ROSSI R., TONGIORGI P. (1981) - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **3** (1 suppl.): 215-232.

GREPPI M., NIEDDA M. (1994) - Teoria e esempi di applicazione di modelli idrodinamici-diffusivi per acque poco profonde. *Riv. di Ing. Agr.*, **3**: 131-145.

QUIGNARD J.P. (1984) - Les characteristiques biologiques et environnementales des lagunes en tant que base biologique de l'aménagement des pecheries. *Etud. Rev. C.G.P.M.*, **61**: 3-38.

SECHI N. (1982) - Lo stato trofico di alcuni stagni salmastri costieri della Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **21**: 285-295.

TORRICELLI P., TONGIORGI P., ALMANSI P. (1981/1982) - Migration of grey mullet fry into the Arno river: seasonal appearance, daily activity, and feeding rhythms. *Fish. Res.*, **1**: 219-234.

VALSECCHI F. (1964) - Ricerche sulla vegetazione littorale della Sardegna. IV: La vegetazione dello stagno di Calich (Sardegna Nord-occidentale). *Annali di Botanica*, **28** (1): 157-219.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 49-55

R. Chemello, A. Mazzola, G. Sarà, S. Riggio

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

ELABORAZIONE DELLA METODOLOGIA DI STUDIO DI UNA LAGUNA MARINA MEDITERRANEA: LO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE)[1]

Methodology to study a Mediterranean lagoon

Abstract

The authors propose an integrated methodology to study the Mediterranean coastal lagoons, based on a Frontier's modified model.

Key-words: methodology, lagoon, marine reserve, Mediterranean.

Introduzione

Le lagune costiere sono punti focali nell'interfaccia tra la terra emersa ed il dominio oceanico: sono i luoghi nei quali la produttività biologica raggiunge i massimi livelli e sono, al contempo, meccanismi di regolazione dei processi interattivi tra le due fasi, terrestre ed oceanica, della biosfera.

Lo Stagnone di Marsala è una laguna marina costiera (*sensu* Molinier & Picard, 1953) con delle caratteristiche particolari dovute alla sua posizione rispetto al mare aperto, con un ricambio sostenuto delle acque; alle basse profondità del bacino settentrionale, con una elevata evaporazione; agli effetti sulle correnti superficiali dati dalla presenza delle isolette di Santa Maria, San Pantaleo e La Scuola.

Tali fattori portano ad un particolare modello di circolazione interna di tipo laminare oscillante e non dirompente (Di Pisa e Riggio, 1982; Riggio e Di Pisa, 1983) con la formazione di sacche stagionali di stagnazione. Aree con caratteristiche simili vanno considerate rare nell'intero bacino del Mediterraneo e devono la loro peculiarità alla concorrenza di un gran numero di fattori che, pur creando condizioni difficili di sopravvivenza, permettono la colonizzazione e la sopravvivenza di specie tipicamente marine (Riggio e Chemello, 1986; 1992).

In considerazione del fatto che lo Stagnone di Marsala è inserito tra le aree destinate a diventare riserva marina, la ricerca proposta è un "survey" ad indirizzo eminentemente bio-ecologico, mirato alla raccolta di una base attendibile di dati scientifici sulla laguna, e alla messa a punto di un modello di funzionamento del sistema naturale al fine di definire il sistema e a formulare soluzioni per una gestione integrata dell'ambiente.

Materiali e metodi

Per la costruzione del piano di campionamento ci si è rifatti al modello generale di Frontier (1983), modificato in funzione delle caratteristiche dell'area e degli obiettivi prefissati (Fig. 1).

---

[1] Lavoro pubblicato con il contributo M.R.A.A.F. Ambiente lagunare /95.

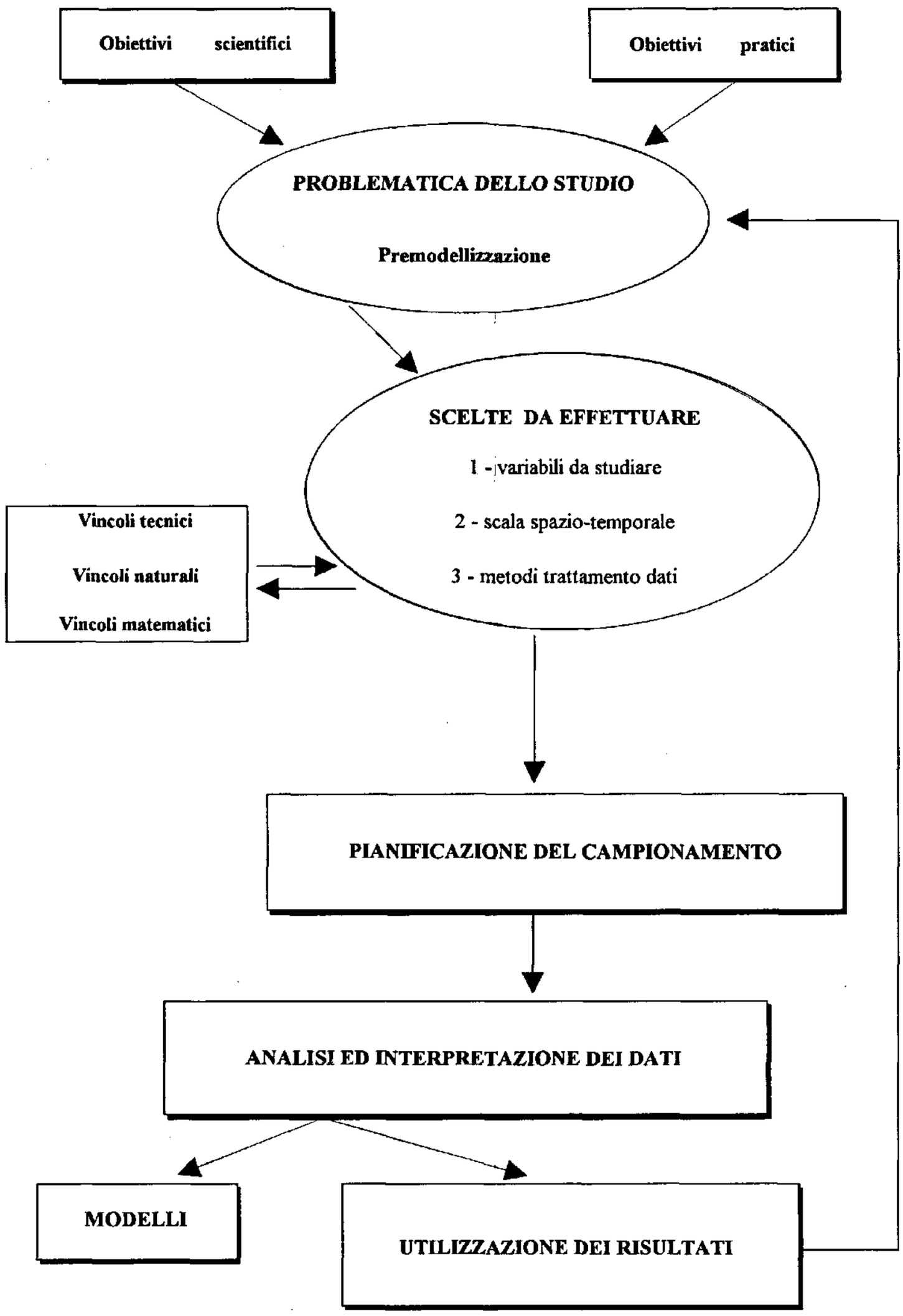


Fig. 1 - Modello generale (modificato) di Frontier (1983).

La superficie complessiva indagata è di circa 2500 ha, compresa fra la Bocca di San Teodoro e la Punta d'Alga. Lo schema delle modalità di intervento ha previsto:

1 - *La costruzione del modello*

Il bacino dello Stagnone è stato suddiviso in parcelle di uguale superficie (500×500m) disposte su un reticolo preordinato.

Dalla revisione della bibliografia preesistente (Calvo *et al.*, 1980; 1982; Calvo e Fradà-Orestano, 1984; Cavallaro *et al.*, 1977; Mazzola *et al.*, 1990; Tumbiolo *et al.*, 1992) è stato possibile ridurre il numero delle parcelle indagabili a 10 per tutti i campionamenti (Fig. 2). Per tutti i comparti di indagine è stato utilizzato un tipo di

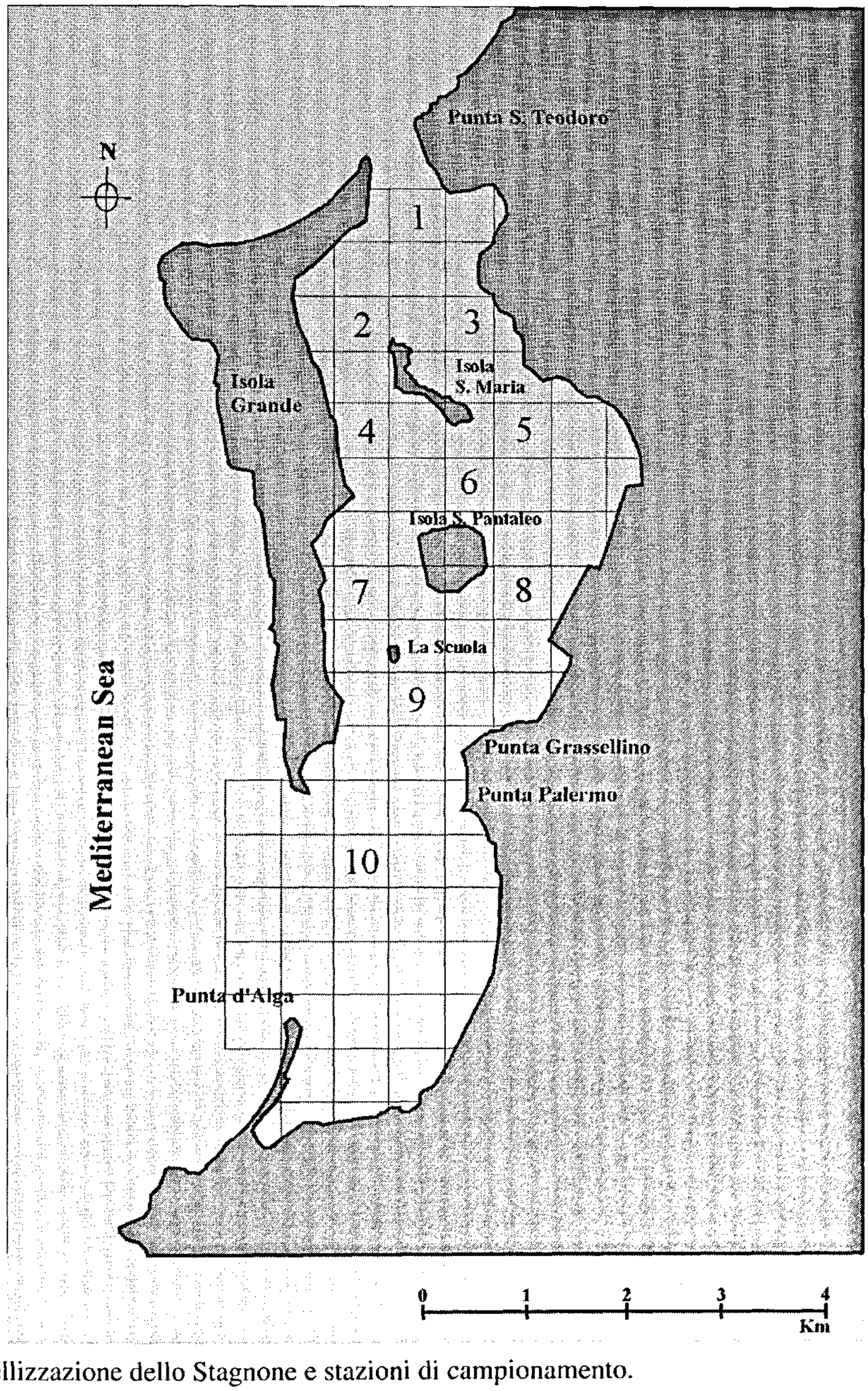


Fig. 2 - Parcellizzazione dello Stagnone e stazioni di campionamento.

campionamento sistematico lungo transetti, secondo un gradiente ipotizzato di "marinizzazione" o "confinamento" (*sensu* Guelorget & Perthuisot, 1983) dalle bocche verso l'interno, secondo uno schema definibile a "doppia Y".

2 - *Scelta delle variabili da studiare*

Nell'indagine in corso sono state prese in esame: a) la componente bentonica animale (sia sotto il profilo sistematico che sotto quello bionomico, impiegando metodologie

appropriate per entrambe le linee di ricerca) e vegetale della laguna; b) la fauna ittica residente e transiente e le aree di concentrazione degli stadi giovanili; c) i sedimenti; d) i principali parametri chimico-fisici e trofici delle acque; e) i fattori idrodinamici su media e piccola scala.

3 - *La scala spazio-temporale*

La scala spazio-temporale è stata differenziata a seconda del comparto di indagine. Il benthos è stato indagato con periodicità stagionale. Su scala mensile sono stati effettuati i campionamenti di necton e dei parametri mesologici. Per quest'ultimi è stata utilizzata anche la scala nictemerale a cadenza stagionale.

4 - *Scelta del metodo di campionamento*

Tenendo conto dei vincoli naturali e tecnici alle scelte effettuate si è proceduto secondo il seguente schema.

4.1 - *Il benthos*:

I prelievi della componente bentonica sono stati effettuati direttamente in immersione, con differenti approcci a seconda del substrato, avendo l'accortezza di eseguire sempre almeno una replica. Sui substrati duri è stata impiegata la tecnica del grattaggio di superfici omogenee, su un'area di 900 cmq (30×30cm). Sui fondi mobili si è proceduto con un "box-corer" di PVC studiato appositamente per gli ambienti lagunari (Stirn, 1981). Il campionamento su *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa* è consistito nel prelievo di 20 fascicoli fogliari e rizomi, allo scopo di studiare la componente epifitica e la struttura delle praterie. Per lo studio della componente animale vagile vivente sulle foglie è stato utilizzato il metodo del retino a mano già descritto da Russo & Vinci (1986; 1991) per la *P. oceanica*, mentre sulla *C. nodosa*, sempre con il retino a mano e dopo il calcolo dell'area minima, si è campionata una superficie di 8 m^2 (20 m di lunghezza × 0.4 m di larghezza dello strumento) (Scotti *et al.*, 1995).

4.2 - *Fauna ittica*

L'analisi è stata condotta sulle popolazioni che svolgono il loro ciclo vitale all'interno della laguna, o che vi penetrano temporaneamente come giovanili per trascorrervi la fase di svezzamento e di prima crescita. Sono state svolte delle pescate sperimentali, in numero statisticamente congruo, con vari attrezzi da pesca, prevalentemente piccole reti a circuizione, tratte e reti da lancio, allo scopo di valutare l'incidenza della fauna ittica nell'area in questione. I campioni sono stati esaminati in laboratorio utilizzando metodiche già sperimentate in precedenti ricerche (Mazzola *et al.*, 1989).

4.3 - *Analisi idrologiche*

Le analisi mesologiche sono state effettuate utilizzando una sonda multiparametrica per il rilevamento dei principali parametri chimico-fisici: temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto; i campioni d'acqua per l'analisi dei sali nutritivi, i pigmenti clorofilliani, la materia totale in sospensione, la materia organica particellata, il carbonio e l'azoto organici particellati, sono stati prelevati con un campionatore Niskin.

Le analisi idrodinamiche preliminari alla costruzione del modello sono state condotte utilizzando di metodi diretti ed indiretti: correntometri, croci di deriva e batterie di sfere di gesso. I dati raccolti saranno successivamente comparati con l'andamento prevalente dei venti e delle maree e confrontati con i modelli teorici conosciuti per l'area (Di Pisa e Riggio, 1982).

4.4 - *Analisi dei sedimenti*

Lo studio delle caratteristiche chimiche, tessiturali e mineralogiche dei sedimenti e della loro distribuzione è stato articolato in due fasi: l'indagine diretta e l'indagine in laboratorio. I campioni di sedimento prelevati mensilmente con l'ausilio di carotatori in PVC sono stati analizzati per i seguenti parametri: pigmenti clorofilliani, lipidi, protidi, glucidi, carbonio ed azoto organici, materia organica totale ed inorganica. Sui sedimenti inconsolidati è stata effettuata l'analisi granulometrica secondo le metodiche standard ed è stata svolta l'analisi mineralogica dei grani e determinata la percentuale di carbonati presenti.

5 - *Elaborazione dei dati*

Per i parametri ambientali, chimico-fisici e trofici delle acque è stata utilizzata l'Analisi delle Componenti Principali (Anderson, 1958; Legendre e Legendre, 1979) sulle matrici logaritmiche dei dati ambientali, calcolate, considerata la non-normalità delle distribuzioni, sui ranghi (Sokal e Rohlf, 1981).

Successivamente per classificare in gruppi omogenei i periodi dell'anno e le stazioni, è stata condotta una analisi dei "cluster" (Legendre e Legendre, 1979) usando le coordinate delle prime tre componenti principali (Goossens, 1985), ed usando la distanza euclidea ed il legame medio tra i gruppi.

I dati mensili dei parametri biometrici sono stati analizzati per testare la dinamica di accrescimento in laguna delle diverse specie ittiche. In generale sono stati adottati due metodiche di studio: i dati di lunghezza standard sono stati correlati con i dati dei pesi totali, secondo il modello allometrico (Gould, 1966). Di seguito, le famiglie dei coefficienti di regressione risultanti su base annuale e nelle diverse stazioni, sono state analizzate con tecniche statistiche di analisi della varianza e di analisi multivariata e sono state correlate con i parametri chimico-fisici e trofici e con le caratteristiche del substrato di ciascuna stazione.

Questo approccio può permettere di comprendere le cause delle differenze in accrescimento riscontrate tra le varie aree della laguna.

Per i compartimenti del benthos e della fauna ittica, inoltre, sono stati elaborati gli indici di diversità specifica, utilizzando i classici modelli di abbondanza specifica: le serie geometriche (Whittaker, 1972) o modello di Motomura (Motomura, 1932), le serie logaritmiche (Fisher *et al.*, 1943), il modello della serie log-normale troncata di Preston (Preston, 1962), il modello del "broken-stick" di MacArthur (MacArthur, 1960).

Sono stati anche calcolati alcuni indici di diversità biologica quali: l'indice di Fisher-Williams delle serie logaritmiche (Williams, 1964), basato sulla ricchezza specifica; l'indice di Shannon-Wiener (Shannon e Weaver, 1963) e l'indice di Berger-Parker (Berger e Parker, 1970).

Tali indici sono stati calcolati sia su base stagionale che annuale. I dati di distribuzione specifica tra le varie stazioni in relazione alle condizioni ambientali sono stati ordinati con l'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (Benzecri, 1973), utilizzando matrici specie/stazione. I dati di distribuzione specifica sono stati inoltre correlati tramite una analisi delle correlazioni canoniche (Hotelling, 1936), con il "set" delle variabili ambientali normalizzate risultate più importanti (riduzione multidimensionale) dall'analisi delle componenti principali.

Discussione e conclusioni

I risultati delle analisi di base, in via di pubblicazione progressiva (Campolmi *et al.*, 1995; Scotti *et al.*, 1995; Lo Brutto *et al.*, 1995; Mirto *et al.*, 1994; Sarà *et al.*, 1995), sono stati immagazzinati in una banca-dati suscettibile di aggiornamento e modifiche. L'insieme dei dati provenienti dalle diverse linee di ricerca contemporaneamente

attivate verrà utilizzato per la messa a punto di una cartografia tematica di riferimento e di un modello ecologico di "funzionamento" del sistema lagunare.

La restituzione degli elaborati avverrà sottoforma di carte tematiche, tra le quali: carta bionomica dei popolamenti di fondo, carta ittica, carta dei sedimenti, carta geomorfologica, carta delle correnti, carta della sensibilità dei popolamenti e carta delle destinazioni d'uso. Su questa base sarà possibile costruire un modello integrato che porterà sia alla zonazione che alla destinazione d'uso delle varie parti dell'area di riserva, utilizzando un modello semiquantitativo basato sulla diversità biotica ed ambientale derivato dall'Habitat Evaluating Procedures modificato in funzione delle riserve marine (Chemello, 1992). Successivamente alla messa a punto del modello di studio se ne testerà l'applicabilità in altri ambienti lagunari mediterranei compatibilmente con i vincoli ambientali e tecnici peculiari di ogni singola area.

Bibliografia

ANDERSON T.W. (1958) - *An introduction to multivariate statistical analysis*. Wiley, New York.

BERGER W.H. & F.L. PARKER (1970) - Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science*, **168**: 1345-1347.

CALVO S. & C. FRADÀ-ORESTANO (1984) - L'herbier a *Posidonia oceanica* des cotes siciliennes: les formations recifales du Stagone. *International Workshop Posidonia oceanica beds*, GIS Posidonie publ., Fr., **1**: 29-37.

CALVO S. , D. DRAGO, SORTINO M., (1980) - Winter and summer submersed vegetation maps of the Stagnone (western coast of Sicily). *Revue de Biologie-Ecologie mediterraneenne*, **7** (2): 89-96.

CALVO S. , G. GIACCONE, S. RAGONESE (1982) - Tipologia della vegetazione sommersa dello Stagnone di Marsala (TP). *Naturalista siciliano*, s. IV, **6** (2), suppl. **1**: 187-196.

CAMPOLMI M., P. FRANZOI, MAZZOLA A. (1995) - Osservazioni sulla biologia dei Signatidi (Osteichtyes) nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale). *Biol. Mar. Medit.* **2** (2): 465-467

CAVALLARO G., P. ARENA, A. CEFALI, A POTOSCHI, P. SORBILLI e A. DI NATALE (1977) - Studio di un ambiente lagunare: lo Stagnone di Marsala. *Atti II° Conv. Sicil. Ecologia*: 47-69.

CHEMELLO R. (1992) - *Contributo alla cartografia biocenotica dei fondali delle Isole Pelagie e struttura del popolamento a Molluschi ai fini della costituzione della Riserva Marina.* Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Messina: 235 pp.

CHEMELLO R. e S. RIGGIO (1990) - The Stagnone sound (W Sicily): a case history in the adaptation of zoobenthos to a marine segregated environment. *Rapp. Comm. Int. Mer. Mddit*, **32** (1): 312.

DI PISA G. e S. RIGGIO (1982) - La circolazione lagunare nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale): formulazione di un modello matematico semplificato. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50**, suppl. 1: 167-172.

FISHER R.A., A.S. CORBET, C.B. WILLIAMS (1943) - The relations between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, **12**: 42-58.

FRONTIER S. (1983) - *Strategie d'echantillonage en Ecologie*. Masson, Paris: 494 pp.

FRONTIER S. (1985) - Diversity and structure in acquatic ecosystems. In: *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, Aberdeen University Press, Aberdeen: pp. 253-312.

GOOSSENS C. (1985) - Principal component analysis of Mediterranean rainfall. *Journal of Climatology*, **5**: 379-388.

GOULD S.J. (1966) - Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.*, **41**: 587-640.

GUELORGET O. & J.P. PERTHUISOT (1983) - Le domaine paralique. Expressions geologiques, biologiques et economiques du confinement. *Trav. Lab. Geol. Paris*, **16**: 1-136.

HOTELLING H. (1936) - Relations between two sets of variables. *Biometrika, 28*: 321-377.

LEGENDRE L. & LEGENDRE P. (1979) - *Ecologie numérique*. 2 vols. Masson, Paris.

LO BRUTTO S., R. CHEMELLO, G. SCOTTI, M. ARCULEO (1995) - Analisi del popolamento ad Anfipodi dello strato foliare di *Cymodocea nodosa* Ucr. (Asch.) nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale). *Biol. Mar. Medit.* **2** (2): 389-390.

MACARTHUR R.H. (1960) - On relative abundance of species. *Amer. Nat.*, **94**: 26-36.

MAZZOLA A. , G. SARÀ, M. LO VALVO (1989) - Distribuzione di pesce novello in due aree campione della Sicilia settentrionale. *Atti II Seminario Italiano-Censimenti Faunistici dei Vertebrati*, Brescia 1989.

MIRTO S. , D. SCILIPOTI, L. LOPIANO, F. BADALAMENTI, A. MAZZOLA (1994) - Primi dati sul

ritmo alimentare giornaliero di tre specie ittiche nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale). *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 335-336.
MOLINIER R. & J. PICARD (1953) - Notes biologiques a propose d'un voyage d'etude ser les cotes de Sicilie. *Ann. Inst. Oceanogr.*, **20**: 163-188.
MOTOMURA I. (1932) - A statistical treatment of associations. *Jpn. J. Zool.*, **44**: 379-383.
PRESTON F.W. (1962) - The canonical distribution of commonness and rarity. *Ecology*, **43**, 185-215.
RIGGIO S. e G. DI PISA (1983) - La teoria ecologica e la formulazione dei suoi modelli: uno studio sulla circolazione lagunare nello Stagnone di Marsala. *Ed. Libera Università di Trapani*, anno II, 5: 61-72.
RIGGIO S. e R. CHEMELLO (1986) - Lo Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale): area confinata o laboratorio per l'evoluzione di taxa bentonici? *Nova Thalassia*, **8**, suppl. 3: 683-684.
RIGGIO S. e R. CHEMELLO (1992) - The role of southern coastal lagoons in the emerging and segregation of new marine taxa: evidenze from the Stagnone di Marsala sound (Sicily). *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, **9**: 1-19.
RUSSO G.F. e D. VINCI (1986) - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, **29** (6): 175-177.
RUSSO G.F. e D. VINCI (1991) - The hand-towed net method in *Posidonia oceanica* beds: 1. A preliminary study on the sample size for Gastropods taxocene in a shallow stand. *Posidonia Newsletter*, **4** (1): 27-31.
SARÀ G., A. PUSCEDDU, A. MAZZOLA, M. FABIANO (1995) - Variazioni nictemerali della composizione biochimica del materiale organico particellato nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale): osservazioni preliminari. *Biol. Mar. Medit.* **2** (2): 127-129.
SCOTTI G., CHEMELLO R., S. RIGGIO (1995) - Analisi del popolamento a molluschi dello strato foliare di *Cymodocea nodosa* (Ucr. (Asch.) nello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale). *Biol. Mar. Medit.* **2** (2): 419-422.
SHANNON C.E. & W. WEAVER (1963) - *The mathematical theory of communication.* University of Illinois Press, Urbana: 117 pp.
SOKAL R.R. & F.J. ROHLF (1981) - *Biometry.* W.H. Freeman & C., New York: pp. 859.
STIRN J. (1981) - *Manual of methods in aquatic environment research. Part. 8. Ecological assetment of pollution effects.* FAO Fisheries Technological Paper, **209**: 70 pp.
TUMBIOLO M.L., R. CHEMELLO, S. RIGGIO (1992) - L'uso dei taxa-guida negli studi di fattibilità delle riserve marine: l'esempio dello Stagnone di Marsala. *Oebalia*, **17** suppl. 555-556.
WHITTAKER R.H. (1972) - Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, **21**: 213-251.
WILLIAMS C.B. (1964) - *Patterns in the balance of Nature and related problems in quantitative ecology.* Academic Press, London.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 57-62

M. SCARDI *, E. CASOLA **, P. LANERA **, N. PLASTINA **, D. SARNO **,
L.M. VALIANTE **, D. VINCI **

* Stazione Zoologica "A. Dohrn", Villa Comunale, I-80121 Napoli, Italia.
** Bioservice s.c.r.l, Vico S. Domenico Maggiore 9, I-80134 Napoli, Italia.

UN APPROCCIO MODELLISTICO ALLA VALUTAZIONE DELLA PRODUTTIVITÀ DELLO STAGNO DI CIRDUS (SARDEGNA)

Productivity modeling of a lagoon

Abstract

The productivity of a small coastal lagoon was studied by means of mathematical models. Primary and secondary plankton production was simulated in different scenarios and the results were compared with those of neutral and empirical models to assess the sustainable increase of lagoon productivity.

Key-words: mathematical model, productivity, coastal lagoon.

Introduzione

In linea generale gli ecosistemi lagunari sono caratterizzati da alta produttività, bassa diversità specifica, elevata diversità ambientale, elevata resilienza (Carrada e Fresi, 1988). Non tutte le lagune, tuttavia, sono effettivamente in grado di esprimere il loro potenziale produttivo, sia per motivi legati al loro degrado, sia per una gestione non corretta.

Al fine di ottenere degli elementi di valutazione di tale potenziale, è stato tentato un approccio basato sulla modellizzazione della produzione del comparto planctonico di un bacino di piccole dimensioni (tra 10 e 100 ha), relativamente omogeneo, privo di insediamenti antropici al contorno.

Uno dei motivi che hanno determinato questa scelta è rappresentato dal fatto che strutture simili sono molto diffuse lungo le coste del Mediterraneo, anche in vicinanza di lagune più grandi, di cui costituiscono un sottosistema.

Lo stagno di Cirdus, che nell'ambito di questo studio è stato scelto come "laboratorio", è un bacino costiero di dimensioni relativamente ridotte (181.340 m^3 di volume, su una superficie di 24.3 ha), situato nella parte nord occidentale dell'isola di Sant'Antioco (Sardegna).

Lo stagno comunica con il mare grazie a due foci e non riceve apporti di acque dolci.

Il fondale dello stagno è caratterizzato, nella parte più profonda, da un prato di *Cymodocea nodosa,* che lo ricopre per circa il 70%. Nelle zone meno profonde si osserva un fondale prevalentemente sabbioso.

Attualmente, l'unica forma di sfruttamento dello specchio d'acqua è basata sull'uso di bertovelli per la pesca delle anguille.

Materiali e metodi

Al fine di calibrare i modelli matematici sono stati prelevati 30 campioni di acqua, di fitoplancton e di zooplancton da una stazione posta al centro dello stagno con cadenza bisettimanale per oltre un anno.

L'omogeneità funzionale e strutturale dell'ecosistema lagunare è stata verificata sulla base della ripartizione del macrozoobenthos, prelevato in dieci stazioni distribuite a coper-

tura del bacino, ed i cui dati sono poi stati sottoposti ad un'Analisi delle Corrispondenze (Benzecri *et al.*, 1980). Infine, il tempo di ricambio del corpo d'acqua lagunare è stato stimato misurando direttamente gli scambi alle foci.

Le simulazioni sono state effettuate mediante due modelli di produzione planctonica concettualmente differenti: (1) un modello strutturalmente semplice, basato su due sole variabili di stato (fitoplancton [F] e zooplancton [Z]), che utilizza i dati relativi all'azoto inorganico, forniti in input, come funzione forzante assimilabile a quelle di natura fisica (es. temperatura) e (2) un modello più complesso, basato su 5 variabili di stato (sostanza organica dei sedimenti [SOM], azoto ammoniacale [NH_4]e nitrico [NO_3], oltre a fito- e zooplancton), che rende conto dei processi di rimineralizzazione all'interfaccia fra colonna d'acqua e sedimenti.

La formulazione adottata per i due modelli è identica per le prime due variabili di stato, con il modello a 5 variabili di stato che incorpora anche le altre:

$$dF/dt = [G_F(L,T,N)-k_{mf}]F-G_Z(T,F)Z$$
$$dZ/dt = [(1-k_{na})G_Z(T,F)-R_Z(T)-k_{mz}]Z$$

$$dSOM/dt = k_{mf}F+k_{na}G_Z(T,F)Z+k_{mz}Z-R_{SOM}(T)SOM$$
$$dNH4/dt = R_Z(T)Z+R_{SOM}(T)SOM-(1-s)G_F(L,T,N)F-N_{NH4}(T)NH4$$
$$dNO3/dt = N_{NH4}(T)NH4-sG_F(L,T,N)F$$

Nella formulazione schematica riportata, G_F, G_Z, R_Z, R_{SOM} e N_{NH4} sono funzioni delle grandezze indicate di volta in volta fra parentesi (luce [L], temperatura [T], azoto inorganico [N] e fitoplancton [F]) e descrivono, nell'ordine: crescita del fitoplancton, grazing, respirazione dello zooplancton, rigenerazione dell'azoto inorganico e nitrificazione dell'azoto ammoniacale. Le costanti k_{mf}, k_{mz} e k_{na} rappresentano rispettivamente la mortalità naturale (anche da predazione) del fitoplancton e dello zooplancton e la frazione di fitoplancton non assimilata dallo zooplancton erbivoro. Infine, la variabile s, che in presenza di una concentrazione dell'azoto ammoniacale superiore a 0.5 mM dm^{-3} è nulla, assume un valore di 0.5 allorchè tale concentrazione scende al di sotto di questa soglia, attivando l'uptake dei nitrati.

La formulazione di dettaglio dei singoli processi, omessa per motivi di spazio, è stata realizzata utilizzando soluzioni largamente diffuse nella letteratura pertinente. In particolare, diverse formulazioni sono state riprese da Kremer & Nixon (1978).

I due modelli sono stati sviluppati e calibrati in funzione di esigenze complementari: per il modello a due variabili di stato si è optato per una calibrazione particolarmente spinta, mirata alla ricostruzione della dinamica osservata sul campo; per il modello a cinque variabili di stato, invece, la formulazione e la parametrizzazione adottate sono il risultato di scelte mirate ad ottenere un modello "neutro", inteso come rappresentativo della dinamica attesa, da un punto di vista strettamente teorico, dell'ecosistema modellizzato.

Ai fini della calibrazione dei modelli, le biomasse planctoniche osservate sono state convertite in mgC dm^{-3}. La stima è stata effettuata sui biovolumi per il fitoplancton (Strathmann, 1967) e sul peso secco per lo zooplancton (Wiebe *et al.*, 1975). Per la conversione delle unità di carbonio in clorofilla si è assunto un rapporto C:CHL pari a 60.

Risultati

Il corpo d'acqua lagunare è ben vivificato, con un tempo di ricambio complessivo stimato in poco più di 4 giorni, ed ospita una comunità bentonica ben strutturata e quasi priva di discontinuità cenotiche. Questa situazione emerge anche dall'andamento spaziale delle co-

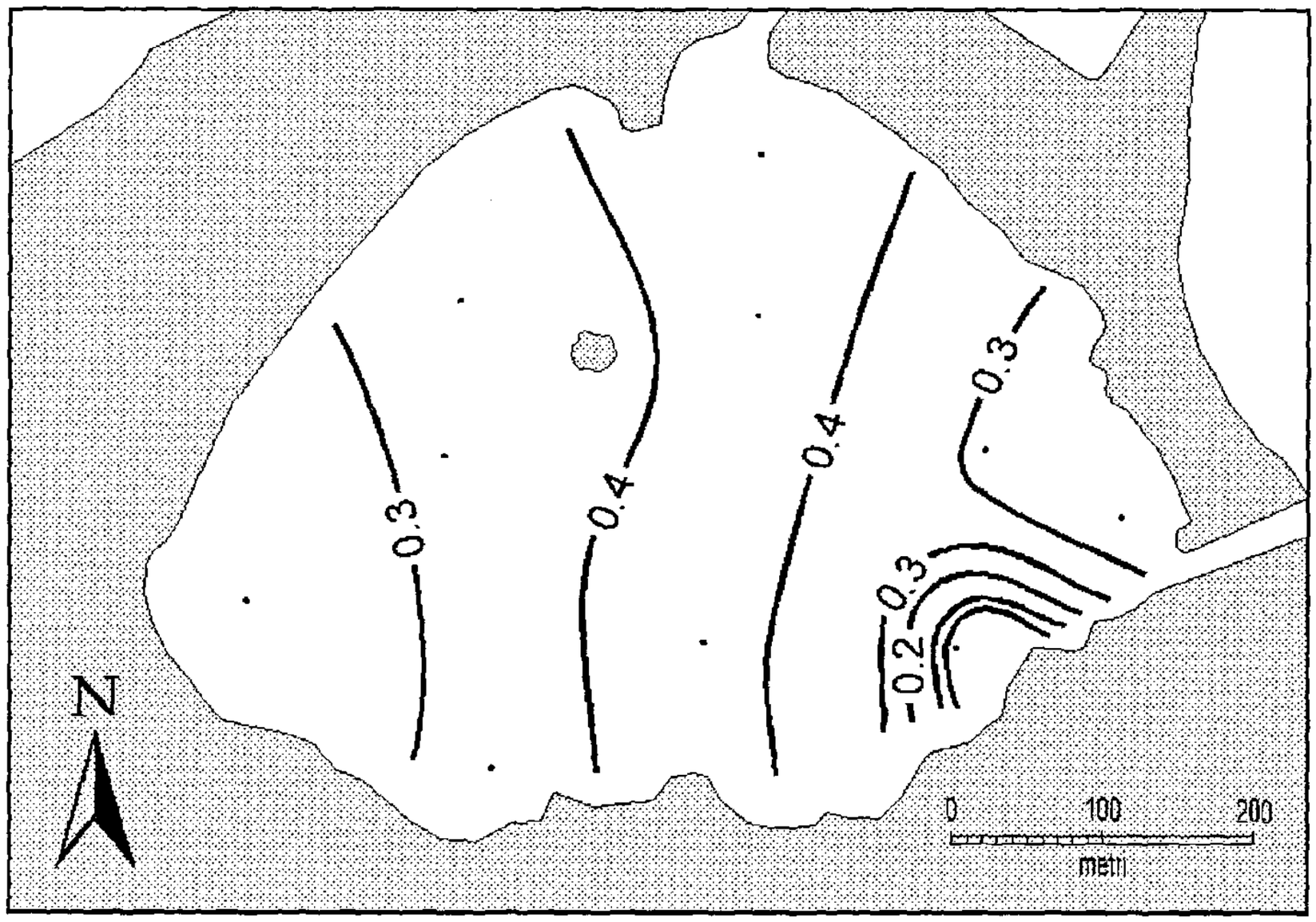


Fig. 1 - Le isolinee mostrano l'andamento interpolato delle coordinate delle stazioni sul primo asse di un'Analisi delle Corrispondenze effettuata sui campioni di macrozoobenthos: si può notare come la struttura del popolamento, così come viene espressa da tali coordinate, è uniforme su gran parte dello stagno.

ordinate delle stazioni sul primo asse ottenuto mediante un'Analisi delle Corrispondenze (Fig. 1). Tali coordinate sono rappresentative della struttura del popolamento, poichè esse corrispondono a delle combinazioni lineari delle frequenze delle singole specie, definite in modo tale da massimizzare le differenze fra le stazioni: il fatto che i loro valori si mantengano pressochè costanti in quasi tutto l'ambiente in esame conferma l'assenza di cenoclini rilevanti.

Insieme alla presenza di *Cymodocea nodosa* su gran parte del bacino, ciò costituisce una chiara evidenza di omogeneità funzionale dell'ecosistema lagunare e, di conseguenza, rende particolarmente valido l'approccio modellistico di tipo 0-dimensionale adottato nell'ambito di questo studio.

Il modello a due variabili di stato, calibrato al meglio sulle biomasse osservate, ha permesso di raggiungere un buon accordo con queste ultime (Fig. 2a). Esso può essere considerato come una sintesi del particolare assetto funzionale dell'ambiente in esame, all'interno del quale la già scarsa produzione primaria planctonica viene trasferita solo in misura marginale agli erbivori di questo comparto, che sembrerebbero competere debolmente con i consumatori bentonici. Si consideri che il rapporto medio fra biomassa dello zooplancton erbivoro e biomassa fitoplanctonica in termini di carbonio è risultato pari a circa 0.002, cioè di almeno un ordine di grandezza minore di quanto si osserva normalmente.

Poichè in un sistema laminare e ben rimescolato come lo stagno di Cirdus è improbabile che la produzione primaria planctonica sia limitata da fattori diversi dalla disponibilità di nutrienti (Joint e Pomroy, 1981), è stato simulato un aumento di quest'ultima del 50% (Fig. 2b, si noti la variazione nella scala dei quadri).

Ciò ha prodotto una evidente variazione dell'andamento stagionale ed un incremento della biomassa di notevole ampiezza. Si noti, in particolare, come un primo picco primave-

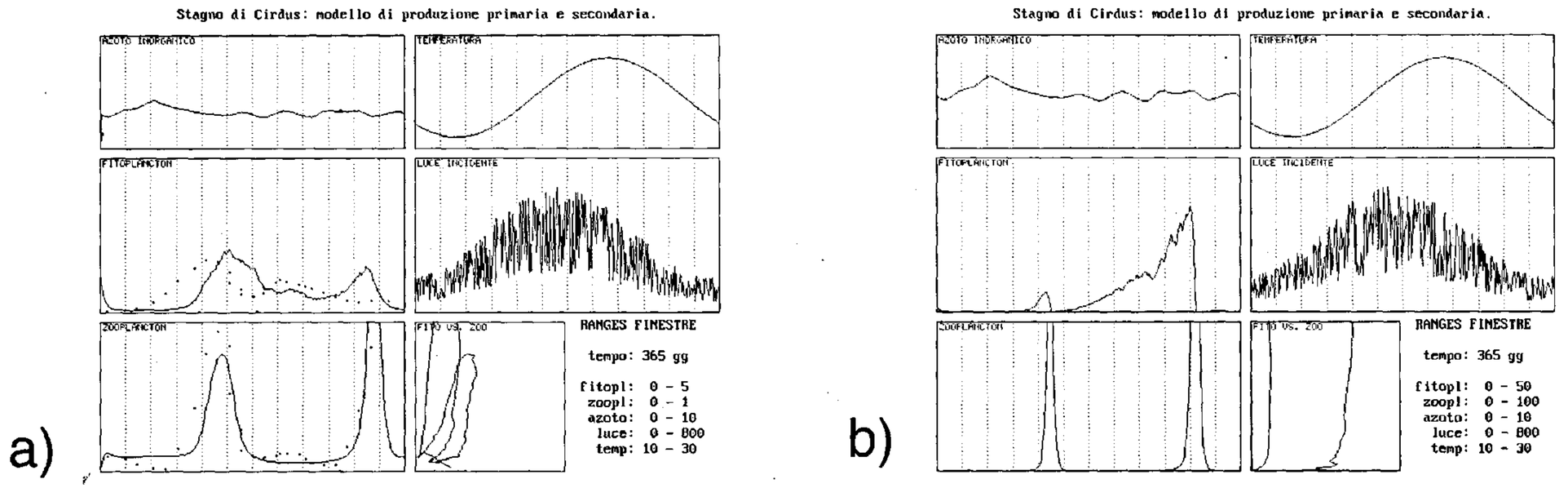


Fig. 2 - Outputs delle simulazioni: modello calibrato sui dati osservati (a), aumento dell'azoto inorganico del 50% (b), aumento della torbidità del 50%, modello "neutro" a 5 variabili di stato (d). I dati osservati sono riportati come punti. Le scale dei singoli quadri, indicate in basso a destra per ognuno, sono variabili.

rile di biomassa fitoplanctonica (circa 5 mg m^{-3} di clorofilla) sia rapidamente assorbito da un forte incremento della biomassa zooplanctonica (oltre 100 mg m^{-3}), mentre durante l'estate alla crescita della prima non corrisponde un aumento della seconda, svantaggiata da condizioni non favorevoli al suo metabolismo, soprattutto per quanto riguarda la temperatura, che riduce la disponibilità di ossigeno disciolto ed al tempo stesso ne aumenta la richiesta. I livelli di biomassa fitoplanctonica simulati, almeno di un ordine di grandezza superiori a quelli osservati, raggiungono livelli che potrebbero risultare critici in estate, ma il buon ricambio e l'intensa reareazione indotta dai venti dovrebbero ridurre il rischio di eventi distrofici. Anche il consumo da parte del comparto bentonico, assunto come costante nella simulazione, potrebbe contribuire al contenimento della biomassa fitoplanctonica in estate.

L'arricchimento in termini di nutrienti delle acque dello stagno potrebbe essere accompagnato da un incremento della torbidità dovuto alla componente inorganica. La simulazione presentata nella fig. 2c mostra come, rispetto allo scenario di base, una torbidità "di fondo" aumentata del 50% non produca effetti particolarmente rilevanti, riducendo in misura marginale le biomasse in gioco.

La simulazione ottenuta mediante il modello "neutro" a 5 variabili di stato (Fig. 2d) mostra come l'assetto teoricamente atteso di un sistema con caratteristiche analoghe allo stagno di Cirdus dovrebbe essere sostanzialmente differente da quanto osservato. In particolare, a fronte di una biomassa fitoplanctonica leggermente superiore, la biomassa zooplanctonica dovrebbe essere di almeno un ordine di grandezza superiore, con un minimo invernale ed un andamento abbastanza stabile per il resto dell'anno. La sostanza organica esportata verso il comparto bentonico dovrebbe essere quantitativamente stabile ed all'incirca nello stesso ordine di grandezza della biomassa zooplanctonica residente.

Conclusioni

La evidente discrepanza fra le biomasse osservate (e simulate nello scenario di base) e quelle potenziali, inferite sulla scorta di un'ipotesi di fertilizzazione e delle simulazioni effettuate mediante il modello "neutro" a cinque variabili di stato indicano chiaramente che l'attuale assetto dello stagno di Cirdus non è ottimale ai fini della sua produttività.

In particolare, il comparto planctonico è poco efficiente e nel suo insieme compete con scarso successo con quello bentonico, come dimostra, del resto, la presenza di un vasto prato di *Cymodocea nodosa*.

La produzione primaria netta annua varia, nelle diverse simulazioni effettuate, da un assetto attuale di 14.57 gC m^{-3} $anno^{-1}$ ad un massimo di 89.43 gC m^{-3} $anno^{-1}$ (azoto +50%). Quest'ultimo valore è molto vicino a quelli, intorno ai 60 gC m^{-3} $anno^{-1}$, che possono essere stimati sulla base di modelli empirici di produzione primaria basati sulla biomassa e sulla luce (Cole e Cloern, 1984; Keller, 1988).

Per ciò che riguarda la produzione secondaria netta la variazione è più ampia, con un valore attuale di 0.03 gC m^{-3} $anno^{-1}$ ed un massimo di 3.96 gC m^{-3} $anno^{-1}$ (modello "neutro").

Se si considera l'efficienza del trasferimento di biomassa fra i due livelli considerati, si deve rilevare come essa sia attualmente molto bassa (0.21%), contro un massimo stimato mediante il modello "neutro" (14.7%) non lontano dai valori massimi riportati da Kremer & Nixon (1978) per la Narragansett Bay (12.57%).

Traducendo queste cifre in stime di produzione di terzo livello (ittica?), mantenendo la stessa efficienza di trasferimento, si ottiene un potenziale (modello "neutro") di 25.6 kg ha^{-1} $anno^{-1}$ di peso fresco contro un valore attuale praticamente nullo (<0.01 kg ha^{-1} $anno^{-1}$).

Si deve dunque concludere che anche attraverso la sola ottimizzazione di quest'ultimo può essere ipotizzabile un sensibile incremento della produttività dello stagno, poichè se è

vero che la produzione del prato di *Cymodocea nodosa* è superiore anche di due ordini di grandezza rispetto a quella del comparto planctonico (Gessner e Hammer, 1960), è anche vero che quest'ultima viene trasferita in maniera più diretta e, quindi, più efficiente ai livelli trofici superiori.

Bibliografia

BENZECRI J.P. e altri (1980) - *L'Analyse des données*, vol. 2, *L'analyse des correspondances*. Dunod, Paris, 628 pp.

CARRADA G.C., FRESI E. (1988) - Le lagune salmastre costiere. Alcune riflessioni sui problemi e sui metodi. In: *Le lagune costiere: ricerca e gestione*. CLEM, Massa Lubrense (Napoli): 107-117.

COLE B.E., CLOERN J.E. (1984) - Significance of biomass and light availability to phytoplankton productivity in San Francisco Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **17**: 15-24.

GESSNER F, HAMMER L (1960) - Die primarproduktion in Mediterranean *Caulerpa-Cymodocea* Wiesen. *Bot. Marina* **2**: 157-163.

JOINT I.R., POMROY A.J. (1981) - Primary production in a turbid estuary. *Estuar. coast. Shelf Sci.* **13**: 303-316.

KELLER A.A. (1988) - Estimating phytoplankton productivity from light availability and biomass in the *MERL* mesocosms and Narragansett Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **45**: 159-168.

KREMER J.N., NIXON S.W. (1978) - A coastal marine ecosystem. *Ecological Studies*, vol. 24, Springer-Verlag, xi+217 pp.

STRATHMANN R.R. (1967) - Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume. *Limnol. Oceanogr.* **12**: 411-418.

WIEBE P.H., BOYD S., COX J.L. (1975) - Relationships between zooplankton displacement volume, wet weight, dry weight and carbon. *Fishery Bull.* **73**: 777-786.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 63-67

Z.Q. JIANG *, A. CARRIERI **, R. ROSSI **
* Department of Aquaculture, Dalian Fisheries College P.R. China.
** Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara, Via L. Borsari 46, 44100 Ferrara, Italia.

ANALISI DEL PESCATO DI UNA "VALLE" DEL DELTA DEL PO (VALLE BERTUZZI - FERRARA)

Fish catches from Valle Bertuzzi lagoon

Abstract

Fish catch composition and yield in a brackish coastal lagoon of the Po River Delta, Adriatic Sea (Valle Bertuzzi, approximately 20 Km^2) was studied during the 1991-1993 period, and compared with the 1951-1990.

Key-words: fish catch, lagoon, Po River Delta, Northern Adriatic.

Introduzione

Valle Bertuzzi è una valle salmastra dell'area meridionale del delta del fiume Po con un'estensione di circa 2000 ha ed una profondità media di circa 50 cm. La temperatura dell'acqua varia durante l'anno da circa 0°C a 30°C; in inverni rigidi lo strato superficiale dell'acqua può anche ghiacciare. La salinità varia anch'essa nel corso dell'anno ed, attualmente, è compresa tra minimi invernali del 15-20 per mille e massimi estivi di oltre il 50 per mille. La valle, proprietà della Società Bonifiche Terreni Ferraresi (S.B.T.F.), viene gestita con i metodi e le attrezzature tipiche della tradizionale "vallicoltura" (Bullo, 1940). Il pescato è costituito da anguilla (*Anguilla anguilla*), mugilidi (meggia *Mugil cephalus*, verzellata *Liza saliens*, lotregano *Liza aurata*, caustello *Liza ramada* e bosega *Chelon labrosus*), branzino (*Dicentrarchus labrax*), orata (*Sparus aurata*), e latterino (*Atherina boyeri*).

Il presente studio riporta i risultati di una ricerca condotta nel periodo 1991-93, che si proponeva l'analisi dei dati del pescato in confronto con quelli disponibili per il periodo 1951-90.

Materiali e metodi

L'S.B.T.F. ha messo a disposizione i dati relativi alle catture ed alle semine delle varie specie sfruttate a partire dal 1951.

Negli anni 1991-93 sono state inoltre condotte campagne di campionamento sul pescato ottenuto ai lavorieri nei periodi Gennaio-Marzo e Ottobre-Dicembre di ogni anno, con particolare attenzione per anguilla, branzino, meggia e bosega. Gli individui campionati venivano anestetizzati in acetoncloroformio e quindi misurati (± 1mm) e pesati (± 5g). Per la determinazione dell'età si sono utilizzati otoliti per l'anguilla, scaglie e sezioni sottili del primo raggio della prima pinna dorsale per branzino e mugilidi. Di queste ultime specie, sono state campionate solo le taglie commerciali (>250 g) poichè gli individui più piccoli vengono indirizzati direttamente ai bacini di sverno prima della pesca.

Risultati

La Fig. 1 riporta i valori delle catture totali dal 1951 al 1993, ed il dettaglio per anguilla, latterino e pesce bianco, termine che indica l'insieme di mugilidi, branzino ed orata. Quest'ultima specie, non essendo seminata, rappresenta sempre una quota poco signifi-

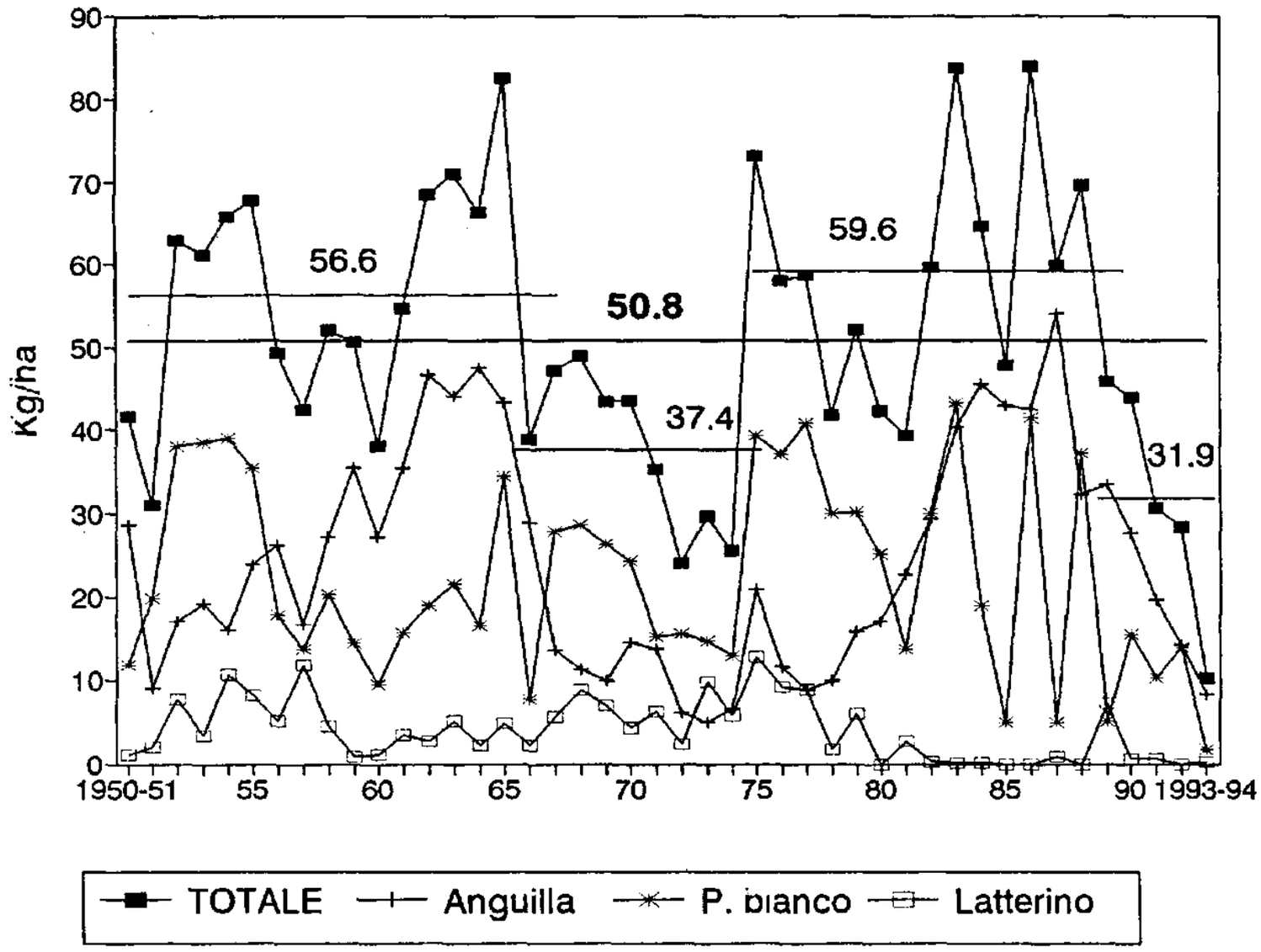


Fig. 1 - Andamenti annuali per specie e per tutto il pescato (Kg/ha) in Valle Bertuzzi nel periodo 1951-1993.

cativa del pescato (<1%). La variabilità della resa totale e quella delle singole specie è elevata: per tutto il periodo considerato la cattura totale media annua è stata di 968 ± 314 q.li, pari a 50.8 ± 16.5 Kg/ha. Per l'anguilla è stata di 24.8 ± 13.5 Kg/ha (48 % del prodotto totale), con una massimo di 52.2 Kg/ha nel 1984 ed un minimo di soli 5 Kg/ha nel 1974. Per il pesce bianco la media delle catture è stata di 22.2 ± 10.7 Kg/ha (43.6 %), con un massimo di 39.4 Kg/ha nel 1976 ed un minimo di 3.5 Kg/ha nel 1993. Il latterino, che non è seminato ma si riproduce in valle, rappresenta mediamente l'8.4 % del pescato (3.97 ± 3.64 Kg/ha); è da notare, però, che con l'eccezione del 1989, dal 1981 in poi la cattura di questa specie si è praticamente azzerata.

L'andamento del pescato (Fig. 1) evidenzia due periodi di resa elevata, seppure con ampie variazioni, e due a scarso raccolto. Il primo picco corrisponde agli anni 1951-66, con punte fino a 83 Kg/ha, ed una resa media del periodo (56.6 ± 1.98 Kg/ha) superiore alla media generale. Il pescato totale era sostenuto principalmente dall'anguilla (29 ± 12 Kg/ha) che costituiva anche più del 70 % del totale: solo negli anni 1952-56 hanno prevalso le catture di pesce bianco. Dal 1967 al 1975 la resa è notevolmente diminuita (37.41 ± 9.3 Kg/ha) in relazione (i) alla disastrosa inondazione dell'inverno del 1966 che distrusse parte degli argini spopolando la valle; ed alla comparsa (ii) dell'*Argulus giordanii*, un ectoparassita che al suo primo apparire determinò gravi morie (Rossi e Papas, 1979) e fece crollare la produzione di anguilla ai minimi storici (5 Kg/ha nel 1974; media del periodo: 12.26 ± 7.18 Kg/ha).

La ripresa produttiva della valle nel periodo 1976-89 (media 59.62 ± 14.41 Kg/ha) è legata in gran parte all'incremento, a partire dal 1982, delle catture di anguilla, che si è riportata ai livelli pre-argulosi con rese medie di 28.18 ±14.87 Kg/ha ed un picco nel 1987 di oltre 50 Kg/ha. Dal 1989, però, si è verificato un progressivo calo delle catture che ha coinvolto tutte le specie: nel 1993 si è toccato il minimo storico dell'intero periodo 1951-93 con soli 10.45 Kg/ha.

Con i dati raccolti durante le campagne di campionamento degli anni 1991-93 si sono ricavati gli accrescimenti delle specie più rappresentative, meggia, bosega, branzino ed anguilla. I risultati sono riportati nella Tab. 1, assieme a quelli ottenuti in un analogo studio negli anni 1974-76 da Rossi e Papas (1979). La Tab. 1 riporta pure la stima della sopravvivenza delle semine degli anni 1990-92: per il branzino è risultata vicino all'1%, mentre per bosega e meggia la sopravvivenza è compresa tra il 2 ed il 4%.

Tab. 1 - Accrescimento ($L.s._{cm}$; $P_g \pm$ D.s. per classe di età) e sopravvivenza (S %) di bosega, meggia, branzino; parametri della curva di crescita (von Bertalanffy) di anguilla. Anni 1976 e 1993 a confronto.

	1976		1993	
BOSEGA				
Età	2^+	3^+	2^+	3^+
L.s.	24.2 ± 2.14	28.1 ± 1.73	29.5 ± 1.78	32.3 ± 1.26
P	247 ± 59.1	396 ± 69.9	249 ± 77.7	354 ± 58
S %	16.5 (tutti i mugilidi)		1.4 - 4.2	
MEGGIA				
Età	1^+	2^+	1^+	2^+
L.s.	25.4 ± 1.6	31.9 ± 2.52	25.0 ± .98	34.9 ± 1.53
P	267 ± 55	531 ± 127.4	300 ± 34.6	887 ± 122.2
S %	16.5 (tutti i mugilidi)		2.1 - 4.1	
BRANZINO				
Età	1^+	2^+	1^+	2^+
L.s.	30.0 ± 1.89	36.9 ± 4.02	27.4 ± 1.13	31.5 ± 2.43
P	453 ± 89	921 ± 339.5	378 ± 52.7	541 ± 132
S %	N.C.		0.6-1.6	
ANGUILLA				
$L\infty$	± E.s.	68.03 ± 1.216	73.84 ± .439	
K	± E.s.	.623 ± .126	.322 ± .010	
t_o	± E.s.	-.304 ± .089	-.309 ± .009	

Discussione e conclusioni

L'analisi dei dati di pesca di Valle Bertuzzi dal 1951 al 1993 ha messo in evidenza l'alternarsi di periodi di buona resa con altri meno favorevoli, dipendenti, in termini generali, da cause estrinseche, come gli andamenti meteo-climatici anche eccezionali - l'alluvione del 1966 -; la comparsa dell'*Argulus giordanii* a cavallo tra gli anni '60 e '70, ed in seguito il consolidarsi della fauna ittiofaga (Boldreghini *et al.*, 1993); e da cause intrinseche alla gestione della valle, che nel tempo si è progressivamente interrata e salificata.

La preoccupante situazione di questi ultimi anni ne è la prova. Il ricorrere di situazioni meteo-climatiche particolarmente sfavorevoli, con gelate anche prolungate e salinità estive superiori al 50 per mille e conseguenti crisi anossiche hanno causato estese morie, come ad esempio nel gennaio 1992 quando si sono stimate 5 t di perdite di pesce bianco sotto taglia e 10 t di taglia commerciale.

L'aumento della salinità nel tempo, dal 5-6 per mille del 1967, al 17-22 per mille nel 1978, ai valori attuali del 25-35 per mille con punte estive oltre il 50 per mille, è anche

il risultato della ridotta officiosità idraulica (Tommasin-Cavazzini, 1991-92). Sono necessarie opere di riassetto idraulico, soprattutto nelle parti più periferiche per il recupero di ampie superfici ora ridotte ad una lama d'acqua; per migliorare la circolazione interna e garantire l'ossigenazione ed un efficace richiamo del pesce maturo al lavoriero.

La maggiore salinità media sembra influire su crescita e sopravvivenza. Dall'analisi comparativa dei dati della Tab. 1 emerge che per bosega ed anguilla l'accrescimento non è variato nel tempo, ma per l'anguilla la velocità di crescita (parametro K) è quasi dimezzata. La meggia sembra crescere meglio rispetto al passato mentre per il branzino le taglie raggiunte a parità di età sono inferiori.

Mentre la sopravvivenza calcolata per il branzino (1%, Tab. 1) non si discosta da quella indicata da Ravagnan (1992) per le valli venete (1-2%), quella di bosega e meggia (2-4%) è inferiore a quella stimata nello stesso ambiente da Rossi e Papas (1979) per il totale dei mugilidi degli anni 1961-65 (media 16.5%, range: 7-29%); e da quella delle valli venete (10-20%; Ravagnan, 1992).

E' noto che la resa in vallicoltura è condizionata dalla semina, poichè il reclutamento naturale non è in grado di sostenere la produzione.

I quantitativi seminati, pur con ampie variazioni dovute alla disponibilità del mercato, non sono variati nel tempo (883 ±338 avannotti/ha/anno e 2.2 ± 1.2 Kg/ha/anno di ragani), ma è invece cambiata la composizione percentuale, soprattutto del pesce bianco. Nel periodo 1951-84 il 91.9% delle semine era composto da mugilidi (33.3% di boseghe e meggie ed il restante 66.7% delle altre tre specie); il 4.3% da branzino ed il 3.8% da ragano. In questi ultimi anni (1985-93) è stata intensificata la semina del branzino (35.3%), mentre la quota di mugilidi si è ridotta al 59.2% (di cui il 95% di boseghe e meggie e solo il 5% delle altre specie); il ragano rappresenta il 5.5% del seminato. Questa scelta gestionale può da un lato aver provocato un eccesso di predazione sulle altre specie allevate, soprattutto latterini e mugilidi, e, dall'altro, essere la causa della riduzione delle "performances" di crescita del branzino stesso (Tab. 1), come conseguenza di una maggiore competizione intraspecifica.

Per tutto l'arco di tempo considerato, però, non esiste una significativa correlazione diretta tra le semine (di 1, 2, 3...anni prima) ed il raccolto, nè per l'anguilla nè per il pesce bianco. Ciò è certamente dovuto alla grande variabilità della sopravvivenza delle semine, a causa della qualità della stessa e del variare delle condizioni ambientali, non ultime legate alla presenza di predatori.

Oltre al branzino, che rappresenta il predatore per eccellenza degli ambienti vallivi, un peso particolare hanno assunto gli uccelli ittiofagi, in particolare i cormorani (*Phalacrocorax carbo sinensis*).

La popolazione svernante nell'area del Delta del Po è andata aumentando dai 200 individui dell'inverno 1981-82, agli oltre 5000 del 1991-92 (Boldreghini *et al.*, 1993). Proprio a Valle Bertuzzi è presente uno dei maggiori dormitori di tutta l'area dell'alto Adriatico. A partire dal 1988, nel periodo di pesca in valle (Ottobre-Marzo), sono segnalati costantemente presenti oltre 2000 individui (Boldreghini *et. al*, in stampa a).

Lo studio della dieta del cormorano nell'area del delta del Po, dimostra la predazione selettiva di mugilidi, latterini e branzini per la maggior parte (oltre il 75%) della classe di età 0^+, mentre l'anguilla sembra essere una preda occasionale (Boldreghini *et al.*, in stampa b).

In conclusione, benchè la resa di Valle Bertuzzi dipenda anche da fattori incontrollabili come le condizioni meteo-climatiche, è evidente che interventi volti a regolare la situazione idraulica recuperando aree marginali ora inutilizzabili, una

più oculata gestione delle semine, il controllo dell'abnorme presenza di uccelli ittiofagi potranno riportare la produzione della Valle quanto meno ai valori medi dell'intero periodo studiato (circa 50 Kg/ha di prodotto totale).

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano i Drr. C. Marchetti, L. Donini e tutto il personale della S.B.T.F. per la collaborazione fornita e per l'assistenza nella raccolta dei dati.

Summary

The AA studied the catches from Valle Bertuzzi, a brackish water lagoon of about 2 Km^2, near the Po River Delta. The average annual catch, from 1951 to 1993, was 967.9 ± 314.0 q, i.e. 50.8 Kg/ha. The silver eels (*Anguilla anguilla*) represent 48 % of the total yield; the white fish, mainly grey mullets (*Liza saliens*, *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*), sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*), 43.6%; the sand smelt (*Atherina boyeri*) 8.4%. From 1989 on a sharp drop in yield occurred, involving all the above species, until the lowest level since 1951 was reached (with only 10.45 Kg/ha of total catch) in 1993. The average survival rate was estimated as about 1% for sea bass, 2-4% for common grey mullet (*Mugil cephalus*) and thick-lipped grey mullet (*Chelon labrosus*). These values were very low if compared to what was estimated in 1976 (16.5% for all white fish). The reasons for yield drop in Valle Bertuzzi are to be found in many unfavourable circumstances, such as recurrent adverse weather conditions (common to all biotops) but also some negative situations restricted to Valle Bertuzzi, among which: 1) a general worsening of overall environmental conditions; 2)increased predation on juvenile stages of seeded species because of sea bass scattering; 3) excessive presence of ichthyphagus bird species (cormorants, *Phalacrocorax carbo sinensis*) in the last years and 3) a drop in the survival of seeded

Bibliografia

BULLO A. (1940) - *Le valli salse da pesca e la vallicoltura*. Officine grafiche Carlo Ferrari, Venezia, 186 pp.

BOLDREGHINI P., MONTANARI F.L., SANTOLINI R., TINARELLI R. (1993) - Insediamento del cormorano *Phalacrocorax carbo sinensis* nell'area del Delta del Po. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, **21**: 439-461.

BOLDREGHINI P., VOLPONI S., SANTOLINI R., CHERUBINI G., UTMAR P. (in stampa a) - Recent trend of the Cormorant population wintering in the Northern Adriatic. *Proc. 3rd European Cormorant Conference*. (Gdansk, 1993).

BOLDREGHINI P., SANTOLINI R., VOLPONI S. (in stampa b) - Foraging ecology of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in the River Po Delta (Northern Adriatic). *17Th Meeting of Colonial Waterbirds Society*. (Arles, 1993).

RAVAGNAN G. (1992) - *Vallicoltura integrata*. Edagricole, Bologna, 502 pp.

ROSSI R., PAPAS P. (1979) - Analisi del pescato di una "valle" del Delta del Po (Valle Nuova - Ferrara) dal 1950 al 1978. *Annali Univ. Ferrara*, sez. Biologia, **1**: 123-148.

TOMMASIN-CAVAZZINI A. (1991-'92) - Interazioni tra il sistema idrogeologico di Valle Bertuzzi (FE) e le destinazioni d'uso attuali del territorio. Tesi inedita, Ist. di Geologia, Univ. Ferrara.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 69-75

P. Addis, D. Cuccu, M.A. Davini, M.C. Follesa, M. Murenu, A. Sabatini, A. Cau

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia,
Università di Cagliari, Viale Poetto 1 - 09126 Cagliari, Italia.

INCIDENZA DEL COMPORTAMENTO ALIMENTARE DI *PHALACROCORAX CARBO SINENSIS* (BLUMENBACH, 1798) SULLE PRODUZIONI ITTICHE IN ALCUNE LAGUNE SARDE

Predation by the Cormorant on lagoon fish stocks

Abstract

The constant growth of the Cormorant wintering population is causing serious damage in Sardinian lagoons. This report concerns the evaluation of the feeding of the species and economic damage in the central western area of Sardinia.

Key-words: cormorant, predation, Sardinia lagoons.

Introduzione

La Sardegna per la relativa abbondanza e qualità di bacini lagunari e stagnali rappresenta, per molte specie ornitiche, una fra le più importanti aree di svernamento italiane. Fra queste, il cormorano comune *Phalacrocorax carbo sinensis*, ricopre un rilevante ruolo non solo sotto l'aspetto biologico ma anche in relazione al suo impatto con le attività di pesca lagunare. È infatti, secondo taluni Autori, specie esclusivamente ittiofaga (Madsen e Spark, 1950; Feare, 1987; Barret *et al.*, 1990; Martucci *et al.*, 1993).

Se a questa caratteristica si aggiunge il progressivo incremento demografico della popolazione europea (Hansen, 1984; van Eerden e Munsterman, 1986; Staub e Ball, 1994), è intuibile la rilevanza e l'attualità del problema e si possono immaginare le ripercussioni sulle attività di piscicoltura lagunare.

Nell'Isola, per le particolari caratteristiche ambientali, si registra la maggior concentrazione del contingente svernante sul territorio nazionale, oltre il 27% del totale, secondo i risultati dei più recenti censimenti (Baccetti, 1994 com. pers.).

Per queste ragioni hanno avuto notevole impulso sia gli studi tendenti a valutare la consistenza delle popolazioni, sia quelli relativi allo studio dell'impatto della specie sugli stock ittici.

Esiste, infatti, un'ampia bibliografia, relativa ai paesi del Nord Europa (Lindell, 1989; Zijlstra e van Eerden, 1989; Marteijn e Dirksen, 1989; Mellin e Martyniak, 1989), e alla penisola italiana (Baccetti e Corbi, 1988; Cherubini *et al.*, 1993), per citare solo alcuni fra i lavori più recenti, mentre per la Sardegna, se si escludono i lavori di Cottiglia et al. (1984) sul bioaccumulo di mercurio e di Mocci Demartis (1991), sul censimento degli uccelli svernanti, le notizie a tal proposito sono molto frammentarie.

In questa ricerca ci si propone di valutare per le colonie di cormorani svernanti nelle lagune e stagni della Sardegna Centro-occidentale: la dieta, la biomassa predata ed il relativo impatto sull'attività di pesca.

Materiali e metodi

L'area oggetto d'indagine comprende le lagune dell'Oristanese. Parte del materiale biologico esaminato proviene da due campagne di raccolta:

– la prima nel Gennaio/Aprile 1991, con tre campionamenti per un numero complessivo di esemplari catturati pari a 86.

– la seconda nel Febbraio 1992, con un campionamento di 18 esemplari.

Altro materiale è stato fornito da pescatori che hanno rinvenuto gli esemplari impigliati nelle reti o intrappolati nei lavorieri ma non sono stati inclusi nel conteggio.

Del contenuto stomacale è stato rilevato il peso totale e conteggiato il numero di prede. Ciascuna preda è stata determinata, quando possibile, fino al livello di specie e si è rilevato, negli esemplari integri, la lunghezza e il peso.

I dati, così ottenuti, sono stati elaborati col sistema misto numerico-ponderale come proposto da Hureau (1970) e riveduto per la fauna ittiofaga. I parametri considerati sono:

V = Vacuità: Stomaci vuoti x100/Stomaci esaminati;
f = Indice di frequenza della preda: Stomaci con la preda spn/Stomaci N esaminati;
Cn = % in numero delle prede: Numero delle prede spn x 100/Numero Totale delle prede;
Cp = % in peso delle prede: Peso delle prede spn x100/Peso Totale delle prede;
Nm = N° medio delle prede per stomaco: Nm=Np/N;
Pm = Peso medio delle prede per stomaco:Pm=Pp/N;
Q = Coefficiente alimentare: Cn x Cp.

In base al valore di Q le prede vengono così classificate:

$Q > 200$	Prede Preferenziali;
$20 < Q < 200$	Prede Secondarie;
$Q < 20$	Prede Accidentali.

Risultati

Complessivamente sono state individuate 25 specie di Teleostei e fra i Crostacei Decapodi il genere Palaemon.

Tab.1 - Lista delle specie rinvenute:
* = specie che per la loro frequenza ed abbondanza rivestono localmente interesse commerciale.

Teleostei

1)*Anguilla anguilla
2) Aphanius fasciatus
3)*Atherina sp.
4) Blennius pavo
5) Cyprinus carpio
6)*Dicentrarchus labrax
7)*Dicentrarchus punctatus
8)*Diplodus sargus
9)*Diplodus annularis
10)*Engraulis encrasicolus
11)*Gobius niger
12)*Liza aurata
13)*Liza ramada
14)*Liza saliens
15)*Mugil cephalus
16)*Sardina pilchardus
17)*Sarpa salpa
18)*Solea vulgaris
19)*Sparus aurata
20) Symphodus rostratus
21) Symphodus tinca
22) Symphodus ocellatus
23) Symphodus roissali
24) Syngnathus abaster
25) Syngnathus typhle

Crostacei

26)*Palaemon sp.

Numericamente le prede più abbondanti sono risultate *G.niger* e *A.fasciatus* mentre ponderalmente domina il genere *Liza* (Figg.1-2). L'alto numero delle prede appartenenti a specie di interesse commerciale (cfr Tab.1) e l'andamento degli istogrammi taglia/frequen-

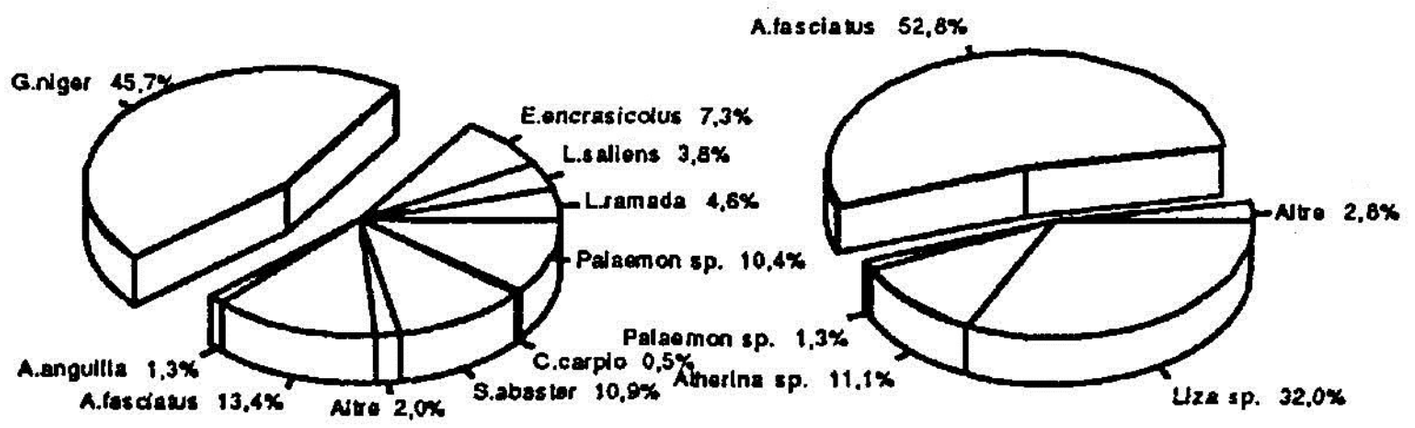


Fig. 1 - Composizione in numero delle prede.

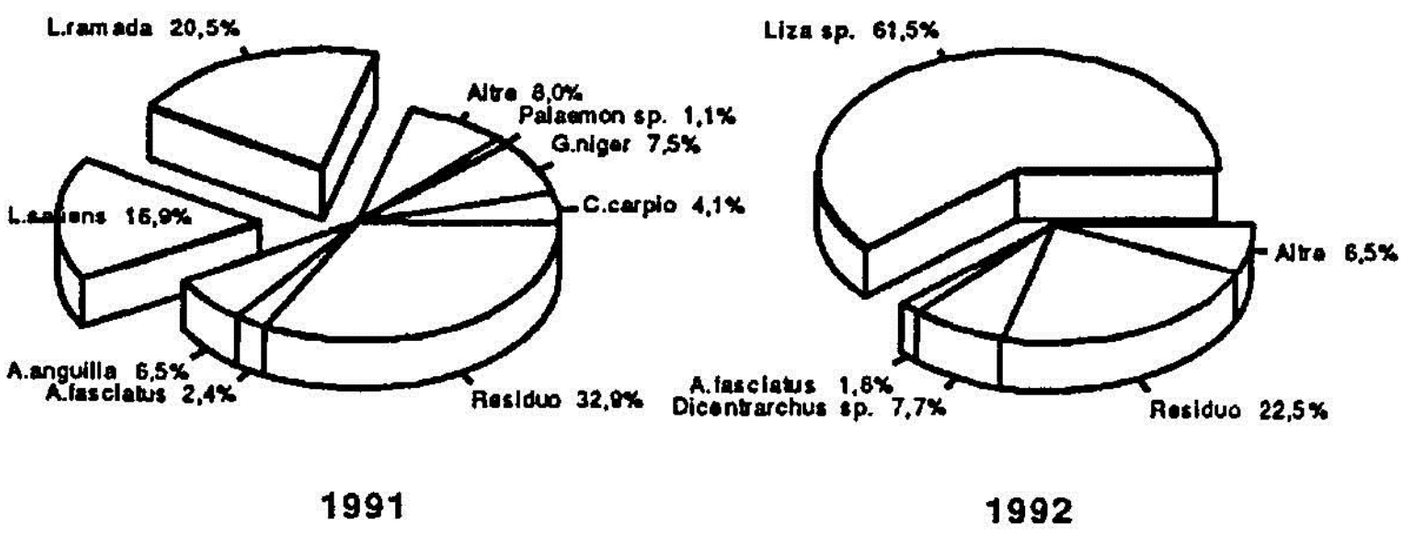


Fig. 2 - Composizione in peso delle prede.

za hanno permesso di determinare, per le specie maggiormente rappresentate, la frazione direttamente commerciale e quella potenzialmente commerciabile qualora non fosse predata (Figg.3-4).

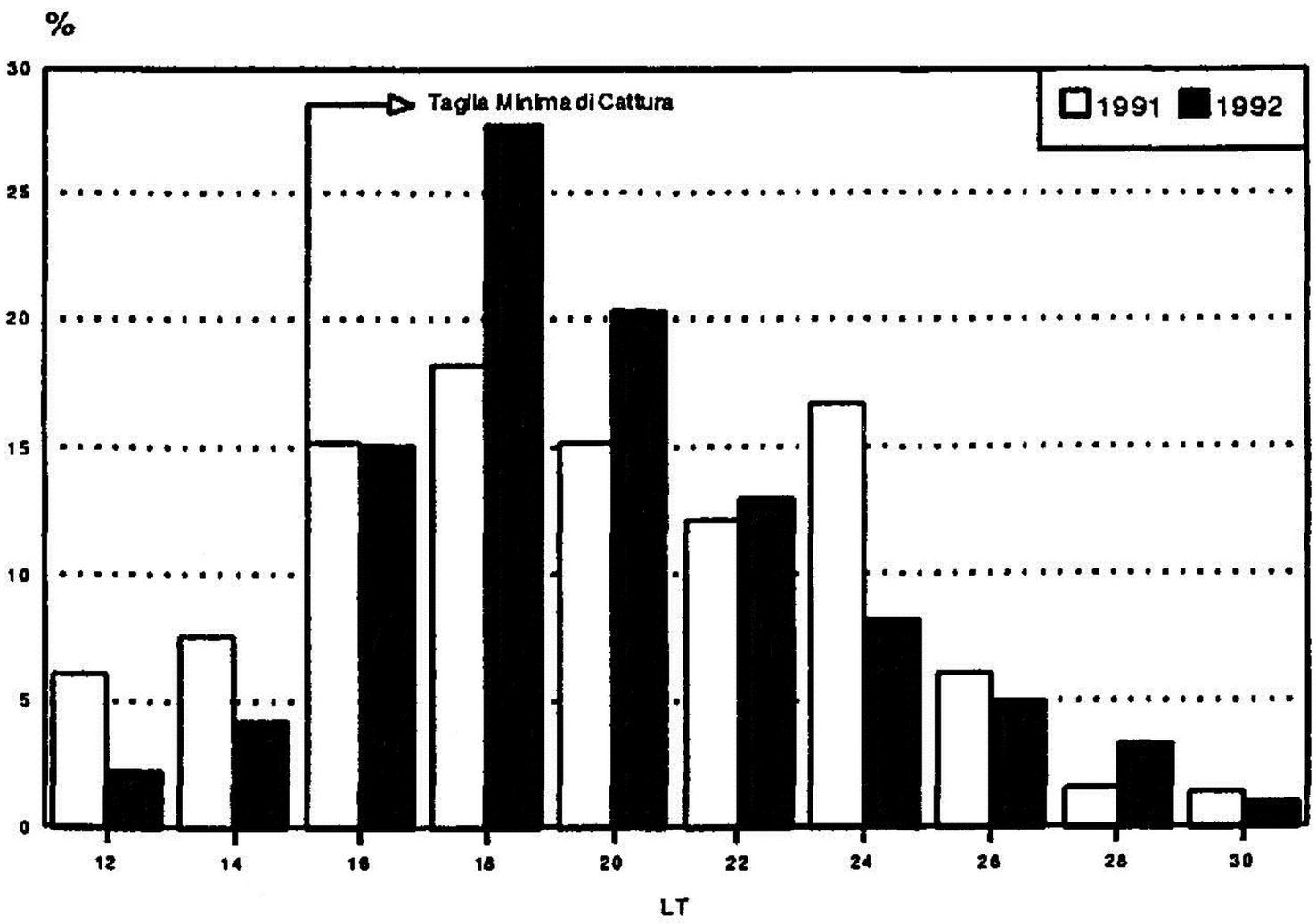


Fig. 3 - Classi di taglia delle *Liza* predate.

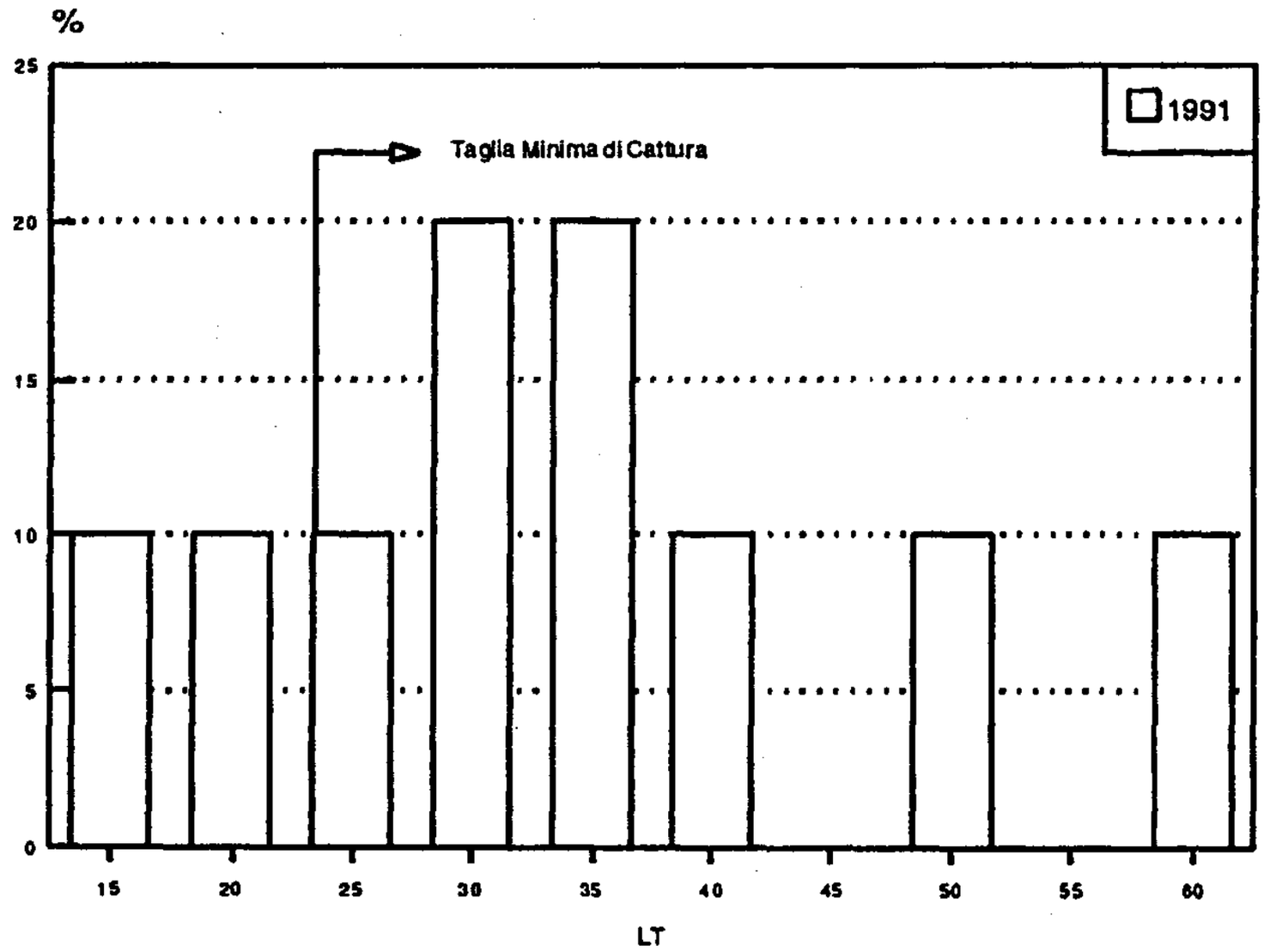


Fig. 4 - Classi di taglia di *A. anguilla* predate.

L'istogramma delle frequenze di taglia, per il genere Liza, mostra che percentualmente gli individui con dimensioni superiori a 16 cm (taglia minima di cattura secondo la normativa CEE n.1626/94 del 27/06/94) sono ca. il 70% per l'anno '91 e l'80% nel '92. Per quanto riguarda Anguilla anguilla oltre il 70% è rappresentato da esemplari superiori ai 25 cm (taglia minima di cattura fissata dal D.P.R. n.1639 del 02/10/1968). Il calcolo dei parametri per la caratterizzazione del regime alimentare mostra, in base all'alto valore del coefficiente alimentare "Q", che il genere Liza (Q = 494) ed il G. niger (Q = 237) sono prede preferenziali e la quantità media di cibo ingerita è valutata 308 g (Tab.2). Estrapolando i dati e considerando la dieta media giornaliera (308 g) moltiplicata per i giorni di permanenza nell'area (stimati in ~ 180 gg) si determina la biomassa complessiva ingerita da ciascun individuo. La stima così ottenuta supera i 55 kg per esemplare per stagione.

In base alla composizione ponderale media, il 49% è costituito dal genere *Liza* pari a 26.9 kg, di cui oltre 18 kg sono, in teoria, immediatamente commerciabili, mentre il restante lo sarà l'anno successivo.

Quest'ultima frazione in termini assoluti, pur considerando la mortalità naturale (in realtà bassa per le forme adulte che vivono in laguna, Chauvet (1988), in base alle costanti di crescita e alla relazione taglia/peso proposta per il genere *Liza* da Farrugio e Quignard (1974), risulterebbe molto maggiore.

Conclusioni

Come noto dalla letteratura il cormorano è specie ittiofaga ed opportunista, che non predilige una particolare specie ma cattura quelle forme che risultano più abbondanti e la cui cattura è relativamente più facile.

Secondo la maggior parte degli AA. che hanno trattato l'argomento risulta specie esclusivamente ittiofaga (Madsen e Spark, 1950; Feare, 1987; Barret *et al.*, 1990; Martucci e Consiglio, 1991; Martucci *et al.*, 1993). I nostri dati mostrano che il genere Palaemon con la specie elegans e serratus rappresenta un'importante aliquota della dieta costituendo per i

campionamenti del '91 rispettivamente il 10.4% e l'1.3% in numero e peso delle prede ingerite (Fig.1-2). Il che concorda parzialmente con quanto rilevato da Barret *et al.* (1990) secondo il quale nella dieta dei cormorani sono compresi anche i crostacei brachiuri.

Per quanto riguarda la dieta giornaliera, in base ai contenuti stomacali rinvenuti, all'esame dei boli raccolti nei dormitori e da quanto risulta dalle nostre osservazioni, confermate anche da altri autori (Builles *et al.*, 1986 in Martucci e Consiglio, 1991), la popolazione svernante in Sardegna compie due battute di caccia giornaliera. Questo fatto porta ad ipotizzare che la biomassa media predata giornalmente superi i 300 g. Va inoltre precisato che, in taluni ambienti particolarmente ricchi di pesce (vedi lo stagno di Cabras), sono stati rinvenuti individui con oltre 600 g di *Liza ramada* ed in un caso un esemplare contenente due *Mugil cephalus* per oltre 1000 g di peso.

Quanto da noi riscontrato differisce significativamente da:

- Madsen e Spark (1950), che stimano la "Daily Diet Rate" su animali in cattività pari a 750 g;
- Barret *et al.* (1990), che stimano la dieta giornaliera pari a 661 g, sulla base di studi del metabolismo basale della specie;
- Cramp e Simmons (1977) la valutano pari al 15-17% del peso corporeo cioè tra i 400-700 g;
- Linn e Campbell (1986) stimano una dieta giornaliera pari al 12-15% del peso corporeo, cioè ~ 250 g.

e sono molto vicini a:

- Marteijn e Dirksen (1991) dall'analisi delle borre ottengono valori compresi tra i 309 e 411 g;
- Voslamber (1988), sempre dall'analisi delle borre di adulti stima 234-360 g;

Tab. 2 - Parametri del regime alimentare Totale (1991/92) e Carico Predatorio nel periodo di permanenza della colonia.

SPECIE	Nt	PTot	f	Cp	Cn	Q	g/24h	1992 q.li/24h	1992 q.li/180gg.	1993 q.li/24h	1993 q.li/180gg.
A. Anguilla	10	637.7	4.81%	5.25%	0.90%	4.70	16.2	0.324	58.3	1.3	227.4
A. fasciatus	211	278.3	10.58%	2.29%	18.89%	43.29	7.1	0.142	25.6	0.6	99.7
Atherina sp.	17	31.9	1.92%	0.26%	1.52%	0.40	0.8	0.016	2.9	0.1	11.2
B. pavo	3	37.9	2.88%	0.31%	0.27%	0.08	1.0	0.020	3.6	0.1	14.0
C. carpio	5	402.8	2.88%	3.32%	0.45%	1.48	10.2	0.204	36.7	0.8	143.2
D. labrax	1	123.2	0.96%	1.01%	0.09%	0.09	3.1	0.062	11.2	0.2	43.5
D. punctatus	1	62.7	0.96%	0.52%	0.09%	0.05	1.6	0.032	5.8	0.1	22.5
Diplodus sp.	4	133.3	3.85%	1.10%	0.36%	0.39	3.4	0.068	12.2	0.3	47.7
E. eucrasicolus	70	129.1	3.85%	1.06%	6.27%	6.66	3.3	0.066	11.9	0.3	46.3
G. niger	440	731.2	13.46%	6.02%	39.39%	237.19	18.5	0.370	66.6	1.4	259.7
Liza sp.	131	5119.3	40.38%	42.16%	11.73%	494.43	129.8	2.596	467.3	10.1	1822.4
S. abaster	106	101.1	5.77%	0.83%	9.49%	7.90	2.6	0.052	9.4	0.2	36.5
S. ocellatus	1	50.0	0.96%	0.41%	0.09%	0.04	1.3	0.026	4.7	0.1	18.3
S. roissali	1		0.96%	0.00%	0.09%	0.00					
S. rostratus	5	30.0	0.96%	0.25%	0.45%	0.11	0.8	0.016	2.88	0.1	11.2
S. salpa	3	376.0	1.92%	3.10%	0.27%	0.83	9.5	0.190	34.2	0.7	133.4
S. tinca	2	43.0	0.96%	0.35%	0.18%	0.06	1.1	0.022	4.0	0.1	15.4
S. typhle	3	0.96%	0.00%	0.27%	0.00						
Palaemon sp.	103	111.8	20.19%	0.92%	9.22%	8.49	2.8	0.056	10.1	0.2	39.3
RESIDUO		3744.0	100%	30.83%			95.0	1.900	342.0	7.4	1333.8
TOTALE	1117	12143.3					308.0	6.162	1109.2	24.04	325.724
Cormorani = 104		*V* = 24%		*Nm* = 14		*Pm* = 154 g					

Quantificando la biomassa predata, nel solo Oristanese, questa risultata pari a 1109 q.li per il 1992, anno in cui il censimento risultò di 2000 individui (Mocci Demartis, in stampa) e 4325 q.li per il 1993 con un censimento di ~ 7800 individui (Regione Autonoma Sardegna, 1993).

Cosiderando che l'azione predatoria dell'intera colonia si svolge su una superficie di ~ 5600 ha, il carico predatorio per ha per il 1993 è risultato di ~ 77 kg/ha valore che supera decisamente la produzione marina costiera stimata in 41 kg/ha/anno e si avvicina notevolmente alla produzione massima di circa il 70% delle lagune mediterranee che hanno una produzione compresa fra 10 e 80 kg/ha/anno Chauvet (1988).

Bibliografia

BACCETTI N., CORBI F. (1988) - Lo svernamento del Cormorano in Italia. 16. Regioni scoperte. *Suppl. Ric. Biol. Selv.*, **15**: 97-101.

BARRET R.T., ROV N., LOEN J., MONTEVECCHI W.A. (1990) - Diets of shags *Phalacrocorax aristotelis* and *P.carbo* in Norway and possible implications for gadoid recruitment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **66**: 205-218.

CHAUVET C. (1988) - Manuel sur l'aménagement des pechés dans lagunes côtières: la bordigne méditerranéenne. *FAO Doc. Tech. Péches*, **(290)**: 77 pp.

CHERUBINI G., MANZI R. e BACCETTI N. (1993) - La popolazione di cormorano, *Phalacrocorax carbo sinensis*, svernante in laguna di Venezia. *Riv. ital. Orn Milano*, **63** (I): 41-54.

COTTIGLIA M., MASCIA C., MOCCI DEMARTIS A. (1984) - Regimi alimentari, migrazioni e bioaccumulo di mercurio in due specie di uccelli tuffatori lagunari. *Rendiconti Seminario Facoltà di Scienze Univ. Cagliari*, **54**: 69-76.

CRAMP S., SIMMONS K.E.L. (1977) - *The birds of the western paleartic*. Vol. 1. London, Academic Press.

EERDEN M.R. van & MUNSTERMAN M.J. (1986) -Importance of the Mediterranean for wintering Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *NATO ASI Ser. G. Ecol. Sci.*, **12**: 123-141.

EERDEN M.R. van & ZIJLSTRA M. (1989) - Development f the breeding population of Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Netherlands till 1989. In: M. R. van Eerden & M. Zijlstra (eds.), Proc. Workshop 1989 on Cormorants *Phalacrocorax carbo*, Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad, pp. 53-60.

FARRUGIO H. et QUIGNARD (1974) - Biologie de *Mugil* (*Liza*) *ramada* Risso, 1826 et de Mugil (*Chelon*) *labrosus* Risso, 1826 (Poisson, Teleosteens, Mugilides) du lac de Tunis, age et croissances, *Bull. Inst. Océanogr. Péche*, Salammbò, **3**: 139-152

FEARE C.J. (1987) - Cormorants as predators at freshwater fisheries. *Fish. Manag. Annual Study Course Proc.*: 18-42

HANSEN K. (1984) - The distribution and numbers of the Southern Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in Europe. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.*, **78**: 29-40.

HUREAU J.C. (1970) - Biologie compare de quelque poisson antarctique (Notothenidae). *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*; **68** (1391): 244 pp.

LINN I.J. e CAMPBELL K.L.I. (1986) - Cormorants and fisheries. *Report to the Overseas Development Administration*: 51 pp.

MADSEN F.J. e SPARCK R. (1950) - On the feeding habits of the Southern Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*, Shaw) in Denmark. *Review of Game Biology*, **I**: 3 pp.

MARTEIJN E.C.L. e DIRKSEN S. (1989) - Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* feeding in shallow eutrophic freshwater lakes in the Netherlands in the non-breeding period: prey choice and fish consumption. In: M. R. van Eerden & M. Zijlstra (eds.),Proc. Workshop 1989 on Cormorants *Phalacrocorax carbo*, Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad, pp. 135-155.

MARTUCCI O. e CONSIGLIO C. (1991) - Activity rhythm and food choice of cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) wintering near Rome, Italy. Le Gerfaut, **81**: 151-160.

MARTUCCI O., CONSIGLIO C., PIETRELLI L. (1993) - Fish otoliths as indicators of the cormorant *Phalacrocorax carbo* diet (Aves, Pelecaniformes). *Boll. Zool.* **60**: 393-396.

MELLIN M. & MARTYNIAK A. (1989) - Food composition of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in northestern Poland; preliminary results. In: M. R. van Eerden & M. Zijlstra (eds.), Proc. Workshop 1989 on Cormorants *Phalacrocorax carbo*, Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad, pp. 175-181.

MOCCI DEMARTIS A. (1991) - Problemi di pesca e di gestione faunistica legati all'incremento del cormorano in Sardegna. *Nova Thalassia* (in press.).

MOCCI DEMARTIS A. (1991) - Incremento del cormorano svernante dal 1975 al 1991 negli stagni della Sardegna sud-occidentale (Cagliari, Oristano, S.Antioco). *Atti VI Conv. It. Ornitologia*, Torino 1991.

MOERBEEK D.J., van DOBBEN W.H., OSIEK E.K., BOERE G.C., BUNGENBERG DE JONG C.M.

(1987) - Cormorant damage prevention at a fish farm in the Netherlands. *Biological Conservation*, **39**: 23-38.

REGIONE AUTONOMA SARDEGNA (COM. REG. FAUNISTICO) (1993) - Censimento invernale degli uccelli acquatici nelle zone umide della Sardegna.

STAUB E. e BALL R. (1994) - Effects of cormorant predation on fish populations on inland waters workshop EIFAC/XVIII/94/Inf.8.

VELDKAMP R. (1989) - Colony development and food of Cormorants (Phalacrocorax carbo sinensis) at Wanneperveen, the Netherlands. In: M. R. van Eerden & M. Zijlstra (eds.), Proc. Workshop 1989 on Cormorants *Phalacrocorax carbo*, Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad, pp. 170-174.

VOSLAMBER B. (1988) - Visplaatskeuze, foerageerwijze en voedselkeuze van Aalscholvers *Phalacrocorax carbo* in het IJsselmeergebied in 1982. *Flevobericht nr. 286*. RIJP, Lelystad.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 77-82

P. VIAROLI, M. BARTOLI, C. BONDAVALLI, I. FERRARI, G. GIORDANI, M. NALDI

Istituto di Ecologia, Università, Viale delle Scienze, 43100 Parma, Italia.

PRODUZIONE E DECOMPOSIZIONE DI *ULVA RIGIDA* C. AGARDH E CRISI DISTROFICHE IN UNA LAGUNA DEL DELTA DEL PO (SACCA DI GORO)

Production and decomposition of *Ulva*

Abstract

This paper presents some results of ecological research in a eutrophic lagoon, the Sacca di Goro (Po River Delta). Growth and decomposition of macroalgae, Ulva rigida *in particular, are analysed in relation to nitrogen and phosphorus cycles with special attention to benthic fluxes. The key role of processes linked to the nitrogen cycle is emphasized.*

Key-words: *Ulva rigida*, oxygen, dystrophy, benthic fluxes.

Introduzione

Nelle lagune costiere di alcune aree deltizie del Mediterraneo gli elevati carichi dei nutrienti provenienti da bacini fortemente antropizzati hanno favorito la crescita di estesi banchi di macroalghe (Sfriso *et al.*, 1992). La decomposizione di queste biomasse è generalmente accompagnata da severe crisi distrofiche estive che possono avere effetti distruttivi sia sulla "qualità" della vita selvatica sia sulle attività economiche connesse allo sfruttamento delle risorse biologiche. Un caso paradigmatico è costituito dalle lagune dell'alto Adriatico, in particolare del Delta del Po, dove si osserva uno sviluppo esplosivo della cloroficea *Ulva rigida* (Sfriso *et al.*, 1992; Viaroli *et al.*, 1993a).

Dal 1989 svolgiamo ricerche ecologiche (monitoraggio con frequenza mensile, sperimentazione sul campo e in laboratorio) nella Sacca di Goro (Fig. 1). In questa laguna, che si estende per circa 26 Km^2 nella parte meridionale del Delta del Po, tra il canale di Volano e il ramo di Goro, sono individuabili due distinti sottobacini: in quello più direttamente influenzato dal mare la produzione primaria è principalmente sostenuta da fitoplancton e da *Gracilaria* sp., in quello più orientale (Valle di Gorino) il ricambio idrico è più lento e si osservano biomasse particolarmente elevate di *Ulva* (fino a 500 g s.s. m^{-2}).

Abbiamo lavorato principalmente sull'ipotesi che in questo ecosistema lagunare il nodo funzionale più importante è costituito dalle interazioni *Ulva*-azoto. L'analisi ha riguardato, in particolare, le variazioni dei principali parametri idrochimici, la successione delle macroalghe bentoniche, la composizione elementare dei talli ed i fattori che ne limitano la crescita, la produzione e la respirazione sia delle macroalghe che della comunità planctonica, le variazioni - a livello dei sedimenti superficiali - della domanda di ossigeno e della produzione dei nitrati, la decomposizione del detrito organico prodotto dalle macroalghe ed i processi di rigenerazione di ammonio e fosforo reattivo solubile.

In questo lavoro presentiamo alcuni risultati relativi a fasi salienti della vicenda stagionale dell'ecosistema lagunare: la fase di massima crescita delle macroalghe

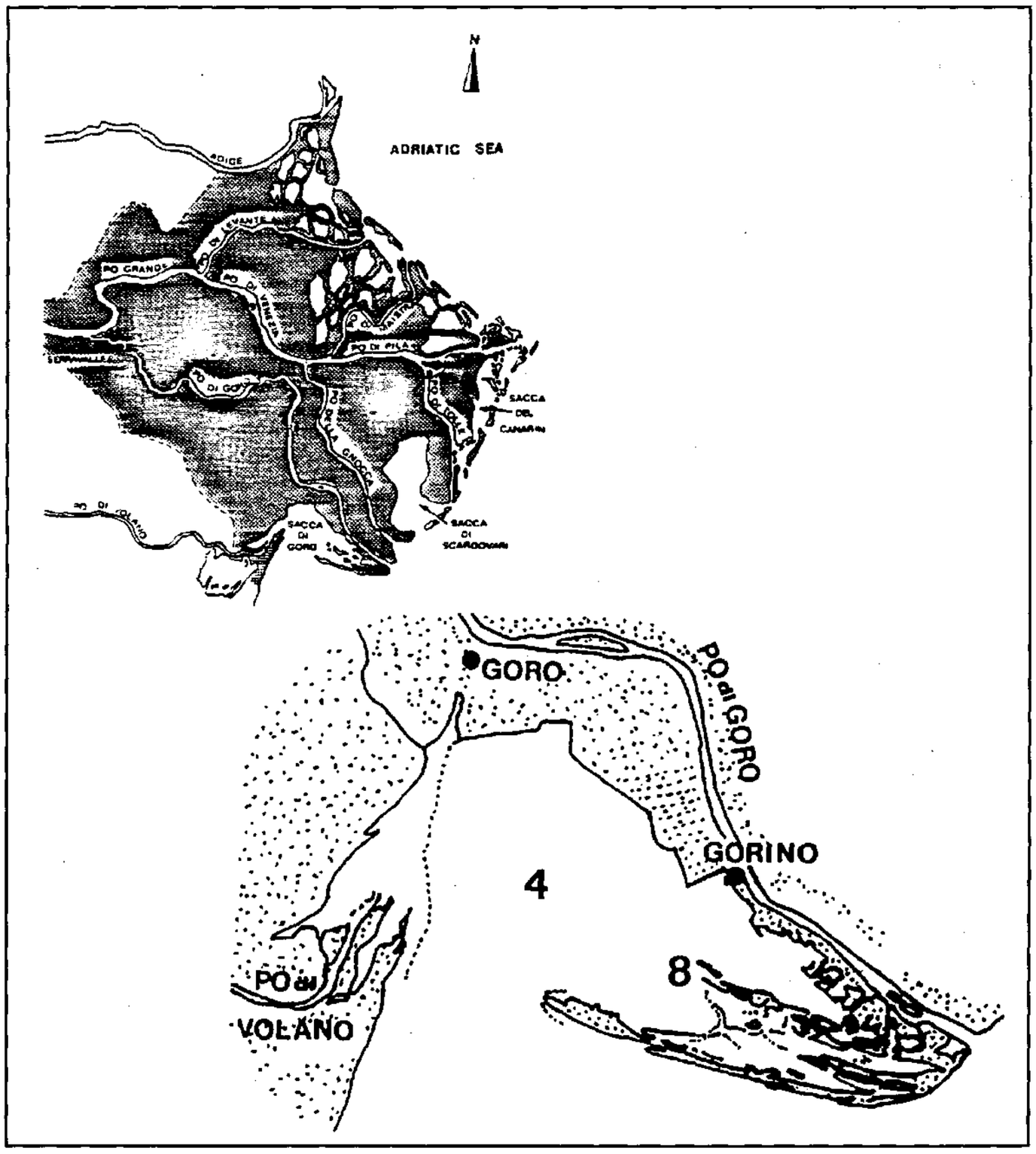


Fig. 1 - Mappa della Sacca di Goro: sono indicate le stazioni di campionamento.

dominanti, in particolare di *Ulva*, e la crisi distrofica estiva. L'attenzione è rivolta soprattutto al ruolo di *Ulva* nell'insorgenza dell'evento distrofico e nel determinismo dei flussi bentici dei nutrienti. Dati relativi alle ricerche condotte fino al 1992 sono stati in parte presentati da Pugnetti *et al.* (1992), Viaroli e Naldi (1992) Viaroli *et al.* (1992, 1993a, 1993b) e Naldi (1994).

Materiali e metodi

I dati riportati in questa nota si riferiscono alle due stazioni indicate in Fig. 1 (4 in centro sacca e 8 nella Valle di Gorino), che fanno parte della griglia di stazioni su cui è stata condotta - a partire dal marzo 1989 - la campagna di monitoraggio a cadenza mensile delle principali variabili idrologiche. In questo lavoro verranno presentanti soltanto i dati relativi alle concentrazioni dell'ossigeno disciolto, determinato mediante il metodo iodometrico di Winkler. Per il dettaglio delle tecniche analitiche adottate per le singole variabili si rimanda a Viaroli *et al.* (1992, 1993a).

A partire dal marzo 1991, con la stessa periodicità seguita nel rilevamento delle variabili idrologiche, sono stati raccolti campioni quantitativi delle specie dominanti di macroalghe, utilizzando un rabbio simile a quello usato dai pescatori del luogo per la raccolta dei molluschi.

Sul materiale essiccato a 70°C sono stati determinati il contenuto di carbonio ed azoto mediante analisi elementare ed il contenuto di fosforo totale (Viaroli e Naldi, 1992; Viaroli *et al.*, 1993a).

A partire dal maggio 1991, ad ogni sopralluogo nelle due stazioni, sono state raccolte da 3 a 6 carote di sedimento (diametro interno della carota = 5 cm, lunghezza = 60 cm). Le carote sono state incubate al buio alla stessa temperatura dell'ambiente acquatico per un periodo di 18-24 ore. All'inizio ed alla fine dell'incubazione sono state determinate temperatura e concentrazioni di ossigeno disciolto, fosforo reattivo solubile e ammonio; a partire da questi dati sono stati quindi stimati il consumo potenziale di ossigeno disciolto (domanda di ossigeno del sedimento) e i flussi potenziali di azoto ammoniacale e di fosforo reattivo solubile. In due carote è stata quindi aggiunta una quantità di azoto nitrico pari ad una concentrazione finale di 5 $mgNL^{-1}$. Le carote sono state incubate alla stessa temperatura dell'ambiente acquatico al buio per circa 4 giorni. Ad intervalli di circa 24 ore sono state determinate le concentrazioni di azoto nitrico, nitroso e ammoniacale. La riduzione eterotrofica potenziale dei nitrati è stata quindi stimata sulla base della diminuzione dell'azoto nitrico (Viaroli e Naldi, 1992; Viaroli *et al.*, 1993b).

Dal 5 all'8 luglio 1993, nella stazione 8 è stato condotto un esperimento *in situ* con camere bentiche cilindriche per analizzare l'effetto del metabolismo di *Ulva* bentiche sulle variazioni dell'ossigeno disciolto (Viaroli *et al.* 1993b; Naldi, 1994). Ci limitiamo qui a presentare i risultati relativi alle prime 26 ore di incubazione, tenendo presente che sono state adottate le seguenti condizioni sperimentali (L: camera chiara, D: camera scura, S: senza *Ulva*, U: con *Ulva*):

	biomassa di *Ulva* (gm^{-2}, s.s)	camere bentiche volume (litri)	sezione (m^2)
SL	0	19.5	0.065
SD	0	21.6	0.072
UL	435	19.5	0.065
UD	360	21.6	0.072

Risultati e discussione

In primavera l'elevata produzione delle macroalghe determina sovrasaturazione di ossigeno, principalmente nella Valle di Gorino. All'inizio dell'estate, nella fase di decomposizione della biomassa delle macroalghe, prevalgono i processi respiratori che, soprattutto nella stazione 8, portano a un accentuato deficit di ossigeno e ad un'estesa crisi distrofica (Fig. 2). La stretta interdipendenza tra la concentrazione di ossigeno disciolto e l'attività metabolica associata ad *Ulva* è stata evidenziata dall'esperimento condotto nel luglio 1993 con la tecnica delle camere bentiche (Fig. 3).

Nelle prime 6 ore di incubazione il tasso di consumo di ossigeno nella camera scura con *Ulva* (ED) è 0.34 $gO_2\ m^{-2}h^{-1}$, mentre nella camera scura senza *Ulva* (SD) - anch'essa infissa nel sedimento, ma contenente uno strato d'acqua libero da macroalghe - è 0.11 $gO_2\ m^{-2}h^{-1}$. Altrettanto netta è la differenza tra le due camere chiare; in quella con *Ulva* (UL) l'attività fotosintetica è intensissima e si osservano marcate variazioni della concentrazione di ossigeno disciolto (0.88 $gO_2\ m^{-2}h^{-1}$ dalle 8.00 alle 13.30 del 6 luglio).

Durante la fase di crescita di *Ulva* l'azoto inorganico disciolto nella massa d'acqua, costituito prevalentemente da nitrati, viene rapidamente esaurito, in particolare nella

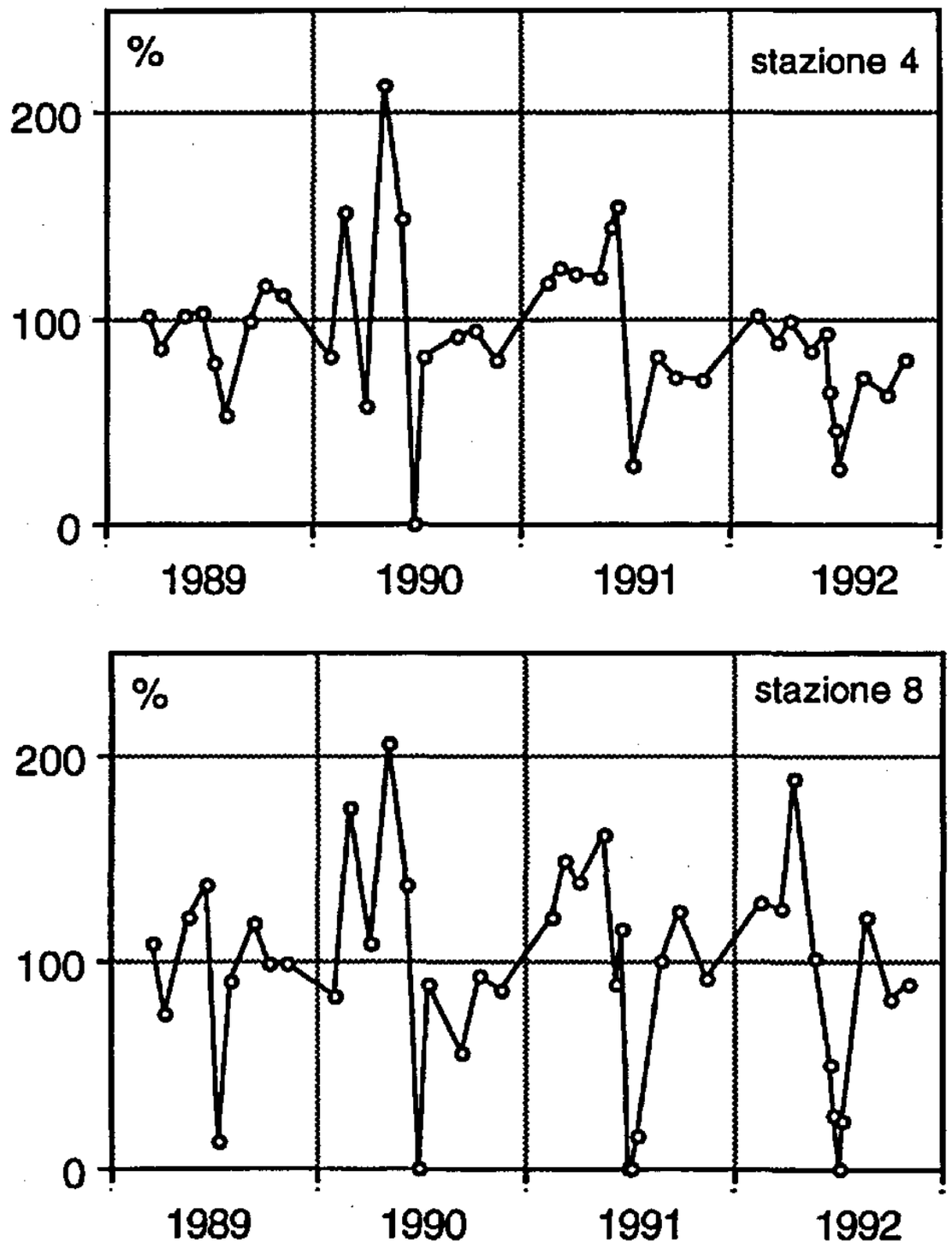


Fig. 2 - Variazioni delle percentuali di saturazione dell'ossigeno disciolto nelle stazioni 4 e 8. Le misure sono state di norma effettuate dalle 10 alle 12, ora solare, sulla colonna d'acqua alla profondità di 0.5 m.

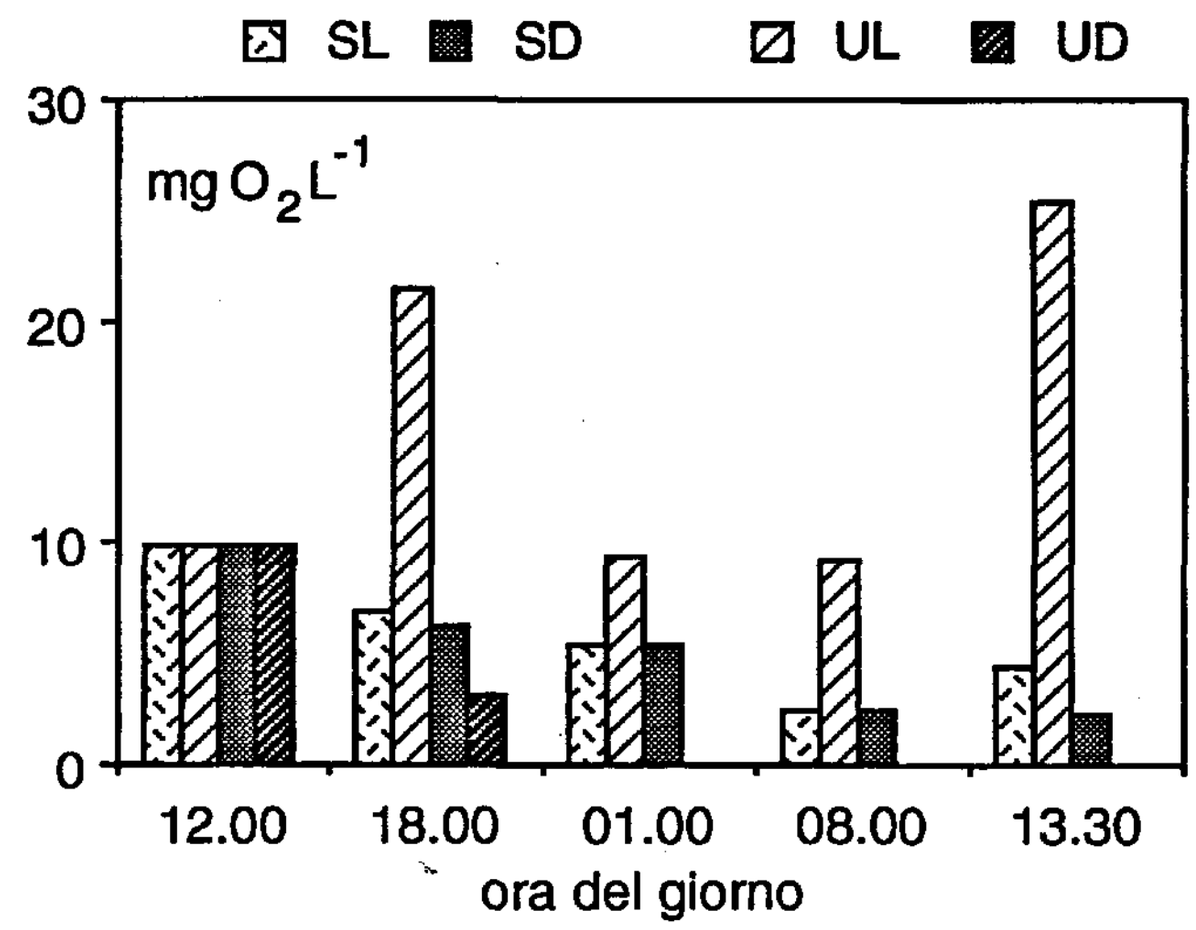


Fig. 3 - Variazioni delle concentrazioni dell'ossigeno disciolto all'interno di quattro camere bentiche, posizionate nella stazione 8 alle ore 12.00 del 5 luglio 1993, nelle prime 26 ore dall'inizio dell'incubazione (L: camera chiara, D: camera scura, S: senza *Ulva*, U: con *Ulva*). La concentrazione dell'ossigeno disciolto all'inizio dell'esperimento è 9.91 mgl^{-1}.

Tab. 1 - Clorofilla -a fitoplanctonica (Ch.a, μgl^{-1}) nelle stazioni 4 e 8; biomassa (B, sostanza secca a 70°C, $g\ m^{-2}$) e composizione elementare (C, N e P, % sostanza secca a 70°C) dei talli di *Gracilaria* sp. nella stazione 4 e di *Ulva rigida* nella stazione 8 durante la fase primaverile di crescita delle macroalghe.

Stazione	Data	B	Ch. a	C	N	P
4	19.03.91	159.6	1.98	27.85	3.59	0.28
4	18.06.91	115.0	29.68	30.62	3.32	0.26
4	09.04.92	17.0	17.42	33.84	4.46	0.26
4	05.05.92	0	3.94	nd	nd	nd
8	19.03.91	7.6	1.98	28.00	3.86	nd
8	18.06.91	282.0	2.10	30.62	3.11	0.22
8	04.03.92	4.9	0.85	32.54	4.32	0.26
8	09.04.92	216.6	3.72	30.19	2.46	0.13
8	05.05.92	413.7	0.61	29.85	2.15	0.12

Tab. 2 - Flussi bentici misurati nelle stazioni 4 e 8 della Sacca di Goro nel periodo di massima crescita di *Ulva rigida* (maggio) e durante la crisi distrofica (luglio). Per SOD (domanda di ossigeno del sedimento, $gO_2m^{-2}d^{-1}$), SRP (rigenerazione del fosforo reattivo solubile, $mgPm^{-2}d^{-1}$) e NH_4 (rigeneraizone dell'azoto ammoniacale, $mgNm^{-2}d^{-1}$) sono riportate media e, tra parentesi, deviazione standard calcolate su 3-6 repliche. Per NO_3 (perdita potenziale di azoto nitrico per nitrato-riduzione, $gNm^{-2}d^{-1}$) sono riportati i valori medi di due repliche. *09.06.92, **07.07.92.

Stazione	Data	SOD	SRP	NH_4	NO_3
4	29.05.91	0.64	1.6	2.1	0.12
		(0.62)	(1.3)	(1.5)	
8	29.05.91	4.82	9.7	17.9	0.69
		(0.30)	(7.9)	(3.9)	
4	25.07.91	1.08	49.9	36.7	0.09
		(0.24)	(9.6)	(5.8)	
8	25.07.91	2.47	97.2	62.3	0.11
		(0.10)	(22.2)	(8.7)	
4	05.05.92	0.75	0.6	0.1	0.09*
		(0.49)	(0.7)	(0.1)	
8	05.05.92	2.47	5.4	1.4	0.11*
		(0.71)	(1.3)	(1.8)	
4	28.07.92	2.39	29.9	12.8	0.60**
		(0.19)	(10.1)	(5.6)	
8	21.07.92	3.17	57.8	20.3	0.86**
		(0.21)	(14.3)	(8.6)	

stazione 8 (Viaroli e Naldi, 1992; Viaroli *et al.* 1993a). Alla fine dell'inverno, la biomassa di *Ulva* ha contenuti di azoto totale molto elevati (oltre il 4% del peso secco).

Nei mesi successivi la riserva azotata nei talli decresce rapidamente e il contenuto di azoto totale scende a valori (circa il 2% del peso secco) che sono considerati critici per la crescita della macroalga (Tab. 1). Questo trend decrescente del contenuto di azoto nei talli non è stato osservato in *Gracilaria*. Nella Valle di Gorino, dove è massiccia la presenza di *Ulva*, i valori della domanda di ossigeno del sedimento e i flussi bentici del fosforo

reattivo solubile e dell'azoto ammoniacale sono significativamente più alti che nella stazione di centro sacca, che si caratterizza per la predominanza di *Gracilaria* sp. Le concentrazioni del fosforo reattivo (e del fosforo totale) nella massa d'acqua raggiungono i valori più elevati nei periodi estivi di anossia, quando le condizioni riducenti ne favoriscono il rilascio dai sedimenti (Viaroli e Naldi, 1992; Viaroli *et al.*, 1993a). La rigenerazione dell'azoto inorganico avviene molto più lentamente e si sovrappone a notevoli perdite di nitrati per nitratoriduzione e denitrificazione (Tab. 2).

Conclusioni

Nella Sacca di Goro i processi legati al ciclo dell'azoto sembrano determinanti sia nella fase di assimilazione da parte di *Ulva* sia nella decomposizione della grande biomassa della macroalga che va accumulandosi in primavera. Il ruolo dell'azoto come fattore limitante la crescita di *Ulva* è stato evidenziato anche in esperimenti con aggiunta ai talli di concentrazioni crescenti di azoto, fosforo e micronutrienti (Viaroli e Naldi, 1992; Naldi, 1994). Di particolare interesse appare la capacità di *Ulva* di assimilare l'azoto inorganico per la costituzione di una riserva utilizzabile nella fase di più intensa crescita, che si realizza in primavera in concomitanza con una presenza minima di azoto biodisponibile nella massa d'acqua.

L'azoto mantiene un ruolo di fattore critico anche durante la crisi distrofica: la rigenerazione di azoto inorganico nel sedimento superficiale procede infatti molto lentamente e si accompagna inoltre a perdite per via dissimilatoria.

Ringraziamenti

La ricerca è stata condotta nell'ambito del contratto CEE N° EV5V-CT92-0080 con il supporto del battello "Hydra" dell'Amministrazione Provinciale di Ferrara.

Bibliografia

NALDI M. (1994) - Macroalghe bentoniche e ciclo dei nutrienti in una laguna del Delta del Po (Sacca di Goro). *Tesi di Dottorato in Ecologia*, Università di Parma, VI Ciclo: 124 pp.

SFRISO A., PAVONI B., MARCOMINI A., ORIO A.A. (1992) - Macroalgae, nutrient cycles, and pollutants in the lagoon of Venice. *Estuaries*, **15**: 517-528.

PUGNETTI A., VIAROLI P., FERRARI I. (1992) - Processes leading to dystrophy in a Po River Delta Lagoon (Sacca di Goro): phytoplankton-macroalgae interactions. *Sci. Total Environ.* supp.: 445-456.

VIAROLI P., NALDI M. (1992) - Ricerche sui cicli di azoto e fosforo in una laguna costiera eutrofizzata (Sacca di Goro, Delta del Po). In Marchetti R., Cotta-Ramusino M. (Eds) *SITE Atti*, **15**: 95-115.

VIAROLI P., PUGNETTI A., FERRARI I. (1992) - *Ulva* growth and decomposition processes and related effects on nitrogen and phosphorus cycles in a coastal lagoon (Sacca di Goro, Po River Delta). In Colombo G., Ferrari I., Ceccherelli V.U., Rossi R. (Eds) *Marine eutrophication and population dynamics*, Olsen & Olsen, Fredensborg: 77-84.

VIAROLI P., NALDI M., CHRISTIAN R.R., FUMAGALLI I. (1993a) - The role of macroalgae and detritus in the nutrient cycles in a shallow-water dystrophic lagoon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, **25**: 1048-1051.

VIAROLI P., BARTOLI M., BONDAVALLI C., NALDI M., FERRARI I., FANO E.A., GATTI L.G., GAIANI V. (1993b) - Macroalgae growth and decomposition and nutrient cycling in the Sacca di Goro (Po River Delta). In Rodriguez-Valera F., Caumete P. (Eds) Proceedings of the CEC Workshop *C.L.E.AN: Coastal Lagoon Eutrophication and Anaerobic processes*, Alicante (Spain), 3-5 December 1993: 281-307.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 83-88

G. ZAGAMI, L. GUGLIELMO

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina, Università di Messina,
Salita Sperone, 31 - 98166 S.Agata, Messina, Italia.

DISTRIBUZIONE E DINAMICA STAGIONALE DELLO ZOOPLANCTON NEI LAGHI DI FARO E GANZIRRI

Zooplankton distribution in brackish lakes

Abstract

Zooplankton samples were collected in two brackish lakes (Faro and Ganzirri), Messina-Italy, during a 12 month cycle from November 1990 to October 1991. Zooplankton distribution is discussed with particular reference to the co-existence and segregation of congeneric species of Acartia.

Key-words: Brackish lakes, Zooplankton, Copepods, *Acartia* species co-existence and segregation.

Introduzione

I laghi di Faro e Ganzirri rappresentano un sistema lagunare di formazione alluvionale, della cui origine si occupò Mazzarelli (1938). I due laghi, collegati tra loro per mezzo di un canale, sono situati a Nord di Messina, in prossimità del mare, con cui comunicano tramite singoli canali (fig. 1).

Sono state effettuate poche ricerche sulla biologia ed ecologia di questi laghi, generalmente di tipo descrittivo e limitate alle loro aree centrali. Informazioni specifiche sulla biocenosi zooplanctonica si ricavano da Genovese (1963) il quale affermò che il plancton presente nel lago di Ganzirri ha carattere salmastro, mentre quello del lago di Faro è tipicamente marino. Della distribuzione temporale dello zooplancton si interessò Crisafi *et al.* (1973), che confrontando i propri dati con i lavori di precedenti autori ne evidenziò, già allora, una riduzione qualitativa. Quest'ultimo autore aveva già notato, in base alle

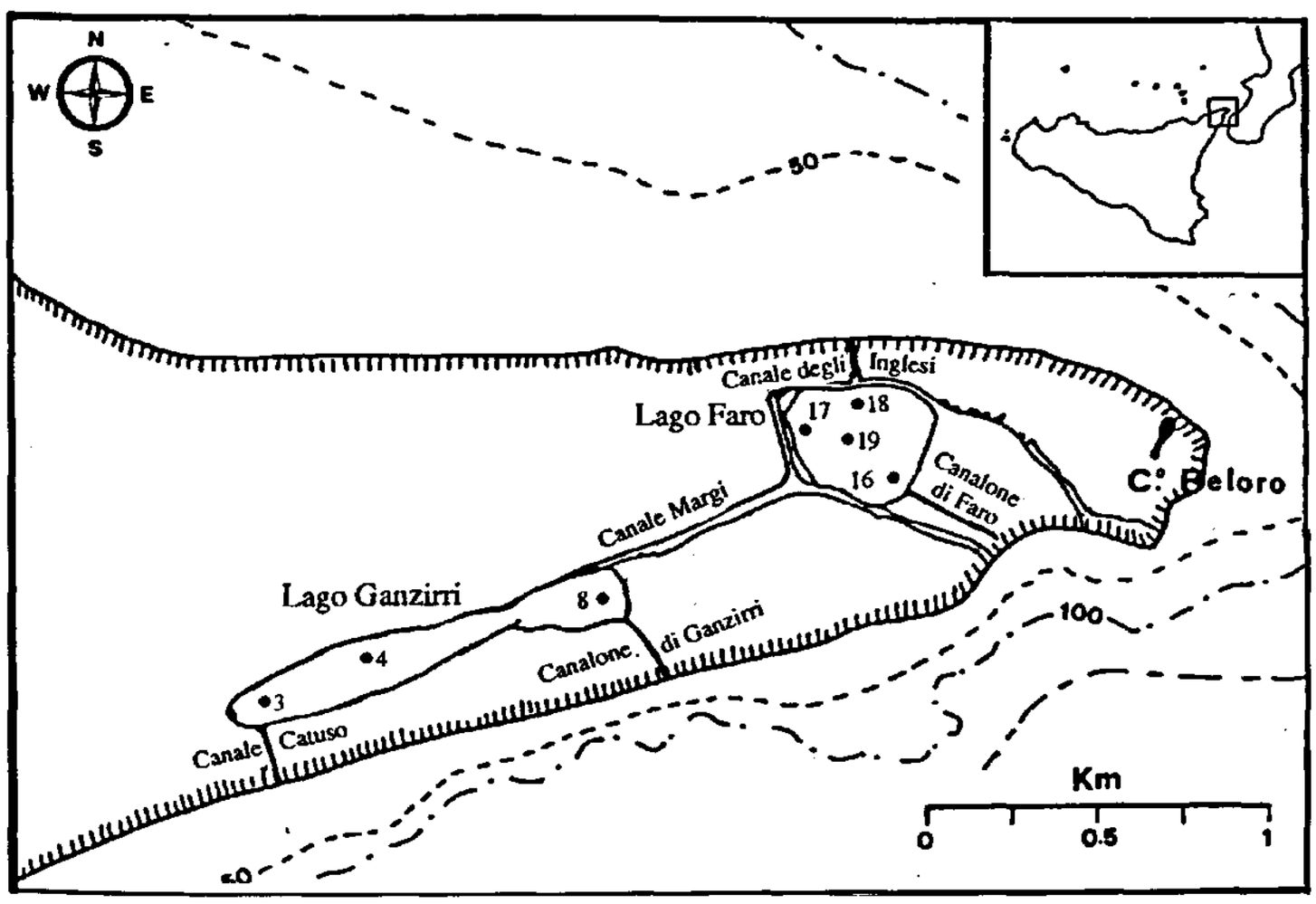


Fig. 1 - Laghi di Faro e Ganzirri: sono indicate le stazioni di campionamento.

piccole dimensioni di *Acartia clausi* presente nei laghi, la possibilità che si trattasse di una nuova specie e per questo si era riservato ulteriori studi. Tale specie è stata descritta più tardi come *Acartia margalefi* da Alcaraz (1976) nella ria de Vigo (Spagna).

In questo lavoro viene descritta la distribuzione spazio-temporale dello zooplancton con particolare riferimento ai rapporti di coesistenza e segregazione tra le specie *A. latisetosa* e *A. margalefi*. La scelta di una sequenza di stazioni sulla radiale maggiore dei laghi è stata fatta in relazione ai gradienti biotici e abiotici lungo il loro asse principale che va dall'area limitrofa al canale di comunicazione col mare alla parte più interna.

Materiali e metodi

In entrambi i laghi, i campioni di zooplancton sono stati raccolti con periodicità mensile, dal novembre 1990 all'ottobre 1991. Nel lago di Ganzirri sono state poste tre stazioni lungo l'asse maggiore (SO-NE): stazione 8, in prossimità del canale di comunicazione col mare, stazione 4 nella parte centrale del lago e stazione 3 nella zona più interna. Nel lago di Faro sono state poste quattro stazioni, delle quali tre lungo l'asse maggiore (NO-SE): stazione 16 in prossimità del canale di comunicazione col mare, la stazione 19 al centro del lago, la 18 nella parte più estrema di quest'asse e la quarta (stazione 17), in un'area confinata (NO) del lago (fig. 1).

I prelievi sono stati effettuati con un retino "WP2", munito di flussimetro. Le pescate, della durata di 10 minuti circa, sono state del tipo orizzontale in superficie. I campioni sono stati fissati con l'aggiunta di aldeide formica tamponata al 4%. L'analisi quali-quantitativa dello zooplancton è stata eseguita per grandi taxa; solo Cladoceri e Copepodi sono stati identificati a livello di specie. I conteggi sono stati effettuati su subcampioni che variano da un decimo ad un centesimo del campione, in relazione alla densità zooplanctonica; inoltre l'intero campione è stato esaminato per il controllo delle specie rare.

L'indice di diversità di Shannon è stato calcolato solo per le specie di Copepodi.

Risultati

La comunità zooplanctonica presenta, nel corso dell'anno, ampie e frequenti variazioni quantitative, in relazione ai cicli biologici delle specie che la costituiscono e all'alto grado di variabilità dei fattori ambientali. Nel lago di Ganzirri (st. 4) sono stati registrati tre picchi di densità numerica, relativamente ai mesi di novembre, aprile e luglio (fig. 2).

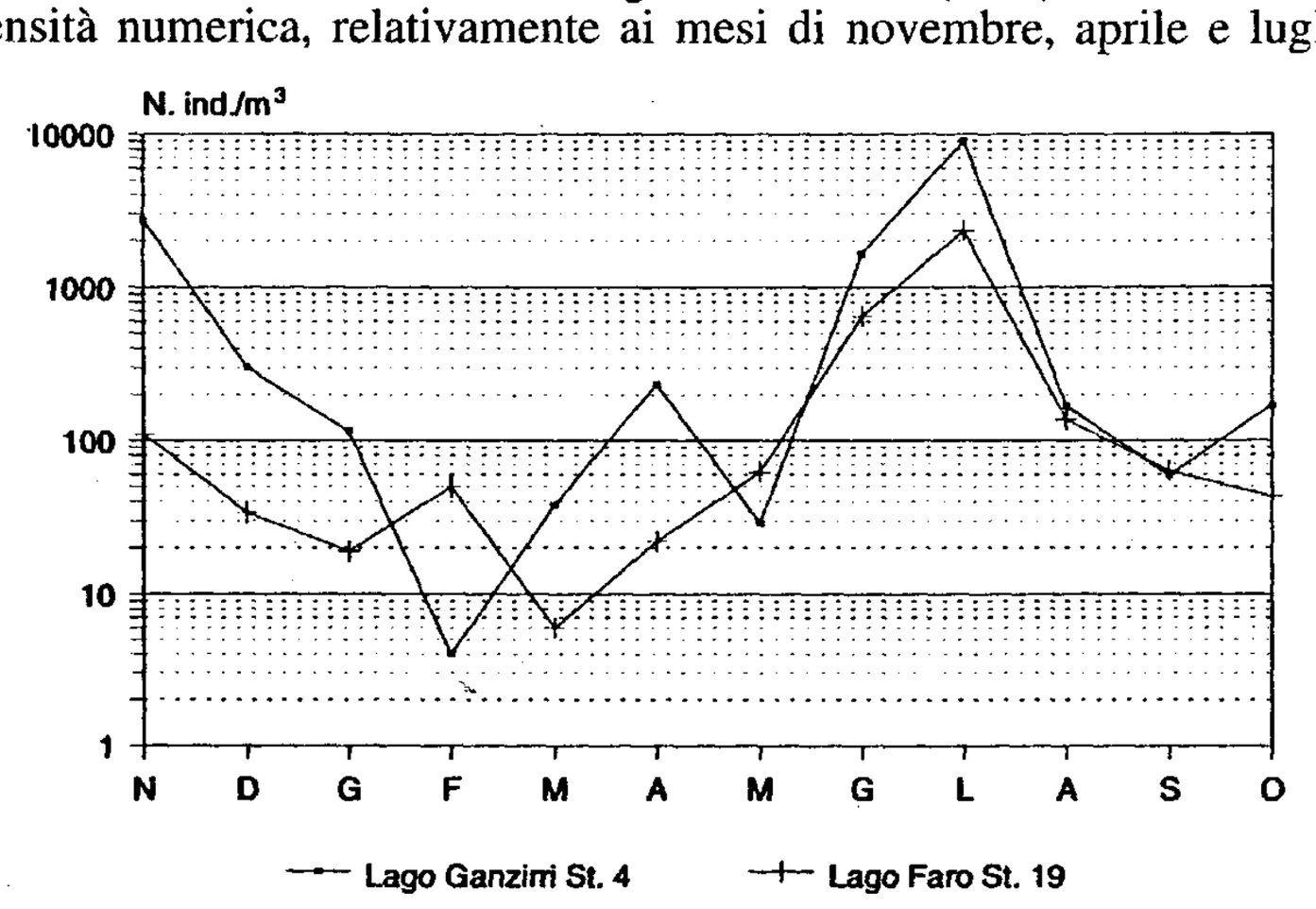


Fig. 2 - Andamento nel corso dell'anno delle densità zooplanctoniche nelle stazioni 4 e 19.

Tab. 1 - Densità medie (ind./m^3) zooplanctoniche nell'intero ciclo di campionamento.

	Densità Medie Ind/m ^{3}	Lago Faro %	Densità Medie Ind/m ^{3}	Lago Ganzirri %
CLADOCERI	77.83	9.47	0.00	0.00
Evadne spinifera	0.21	0.03	0.00	0.00
Evadne tergestina	0.52	0.06	0.00	0.00
Podon polyphemoides	77.10	9.38	0.00	0.00
COPEPODI	643.19	78.28	2278.73	91.25
Acartia clausi	0.03	0.00	0.00	0.00
Acartia latisetosa	261.80	31.86	300.21	12.02
Acartia margalefi	85.13	10.36	580.24	23.23
Acartia copepoditi spp	282.09	34.33	1380.62	55.28
Arpacticoidi	3.69	0.45	15.66	0.63
Centropages kroyeri	0.05	0.01	0.00	0.00
Centropages copepoditi spp	0.71	0.09	1.93	0.08
Clausocalanus furcatus	0.43	0.05	0.05	0.00
Clausocalanus copepoditi sp	3.66	0.45	0.00	0.00
Corycaeus limbatus	0.05	0.01	0.00	0.00
Corycaeus sp	0.05	0.01	0.00	0.00
Euterpina acutifrons	0.05	0.01	0.00	0.00
Oithona nana	3.64	0.44	0.00	0.00
Oithona similis	0.13	0.02	0.02	0.00
Oithona copepoditi spp	0.51	0.06	0.00	0.00
Oncaea conifera	0.06	0.01	0.00	0.00
Paracalanus parvus	0.17	0.02	0.00	0.00
Paracalanus copepoditi sp	0.83	0.10	0.00	0.00
Temora copepoditi sp	0.24	0.03	0.00	0.00
LARVE DI INVERTEBRATI:	37.33	4.54	187.64	7.51
Nauplius di Cirripedi	37.33	4.54	187.64	7.51
ALTRI GRUPPI	63.35	7.71	30.98	1.24
Densità media totale	821.70	100.00	2497.35	100.00

Nell'intero ciclo di campionamento i valori più bassi sono stati riscontrati sempre nella st. 8 ed hanno oscillato in un intervallo tra 2 e 770 ind/m^3, mentre quelli più alti nella st. 4 da 4 a 9034 ind/m^3. Tra le stazioni 3 e 4, nel corso dell'anno, c'è stata un'alternanza nella dominanza dei valori di densità, con maggiore abbondanza nei mesi di ottobre, dicembre, aprile e giugno nella stazione 3, e viceversa nei restanti mesi nella stazione 4. Lo zooplancton è stato rappresentato principalmente dai Copepodi che hanno costituito in media il 91% dell'intero popolamento. Le specie più abbondanti sono state *A. margalefi* (23%), *A. latisetosa* (12%) ed i loro copepoditi (55%). La frazione meroplanctonica, ad eccezione delle larve di Cirripedi (7%), è stata rappresentata con bassissime percentuali da numerosi taxa che sono stati raggruppati sommandoli agli Ostracodi, Anfipodi e Isopodi nell'insieme "Altri Gruppi" (tab. 1).

L'indice di diversità di Shannon è stato di 0,15.

Nel corso dell'anno, la popolazione adulta di *A. latisetosa* ha presentato due picchi di densità, uno a novembre-dicembre e l'altro a luglio, mentre quella di *A. margalefi* ne ha esibito tre relativi ai mesi di gennaio, aprile e giugno-luglio. Nel mese di luglio c'è inoltre da rilevare che le due specie congeneri hanno presentato entrambe alte densità, ripartite in modo differenziato nelle tre stazioni: *A. latisetosa* è più abbondante nella st. 4 mentre *A. margalefi* ha presentato un gradiente di densità che aumenta lungo l'asse maggiore del lago dalla st. 8 alla st. 3, in cui generalmente è dominante (fig. 3).

Nel lago di Faro nel corso dell'anno, sono stati registrati tre picchi di abbondanza dello zooplancton, relativi ai mesi di novembre, febbraio e luglio (fig. 2). I valori più bassi sono stati rilevati sempre nella st. 17, nell' intervallo tra 4 a 378 ind/m^3 alla quale seguono con un gradiente crescente le stazioni 16, 18 e 19. Nella st. 19 i valori hanno oscillato

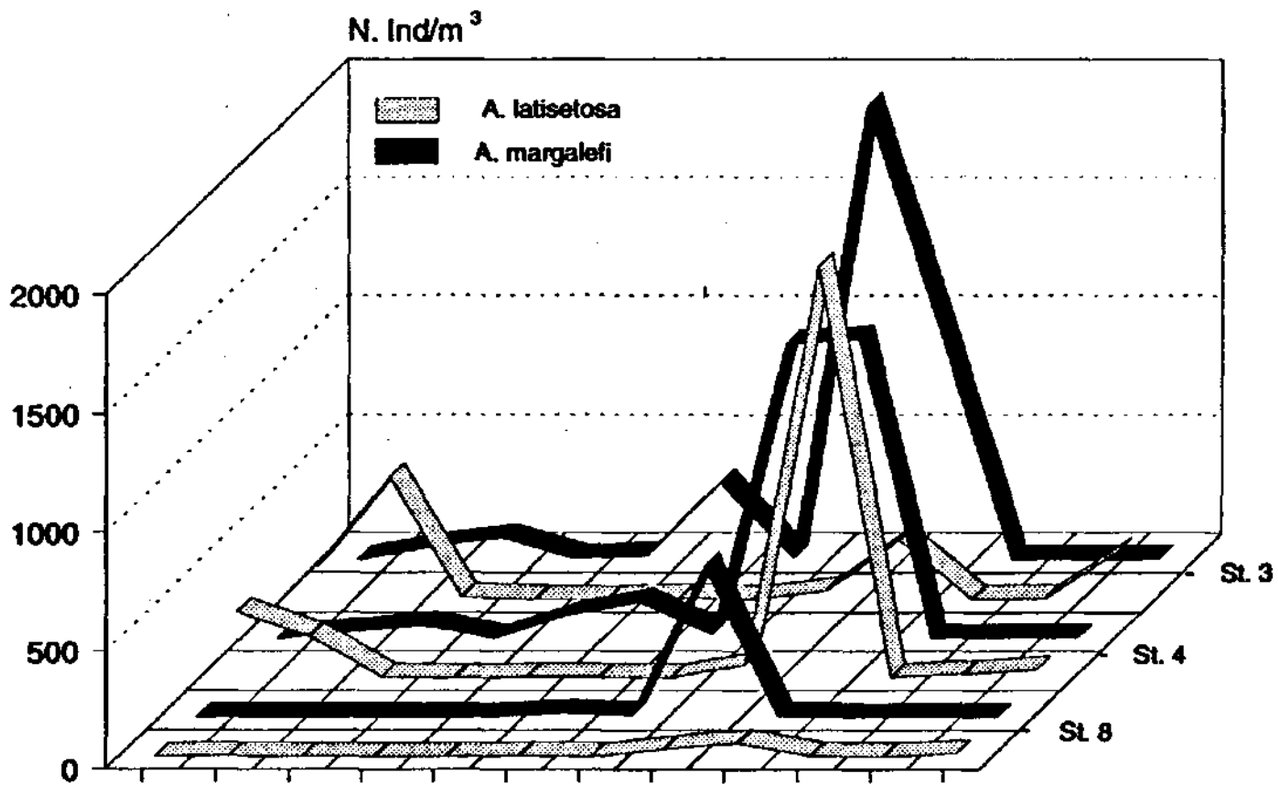


Fig. 3 - Andamento nel corso dell'anno delle densità delle specie *Acartia latisetosa* e *Acartia margalefi* nel lago di Ganzirri.

tra un minimo di 6 ed un massimo di 2314 ind/m^3. La biocenosi zooplanctonica è stata principalmente rappresentata da Copepodi (78%), Cladoceri (9%) e larve di Cirripedi (4%); inoltre sono stati riscontrati numerosi taxa (Foraminiferi, Cnidari, Ostracodi, Anfipodi, Isopodi, Misidacei, Pteropodi tecosomi, Chetognati, Appendicolarie, larve di Invertebrati, uova e larve di Teleostei) che, per le loro basse percentuali, sono stati raggruppati nell'insieme "Altri Gruppi" (7%).

L'indice di diversità di Shannon è stato di 0,21.

Tra i Copepodi le specie dominanti sono state *A. latisetosa* (31%), *A. margalefi* (10%) ed i loro copepoditi (34%); inoltre sono state riscontrate, con bassissime percentuali, un certo numero di specie caratteristiche dell'ambiente marino costiero (tab. 1). Nel corso dell'anno la popolazione adulta di *A. latisetosa* ha presentato due picchi di densità, uno a novembre e l'altro a luglio; anche quella di *A. margalefi* ne ha fatti registrare due, ma nei mesi di febbraio e giugno. In particolare, *A. margalefi* è stata dominante nei mesi invernali, mentre *A. latisetosa* nel restante periodo dell'anno (fig. 4).

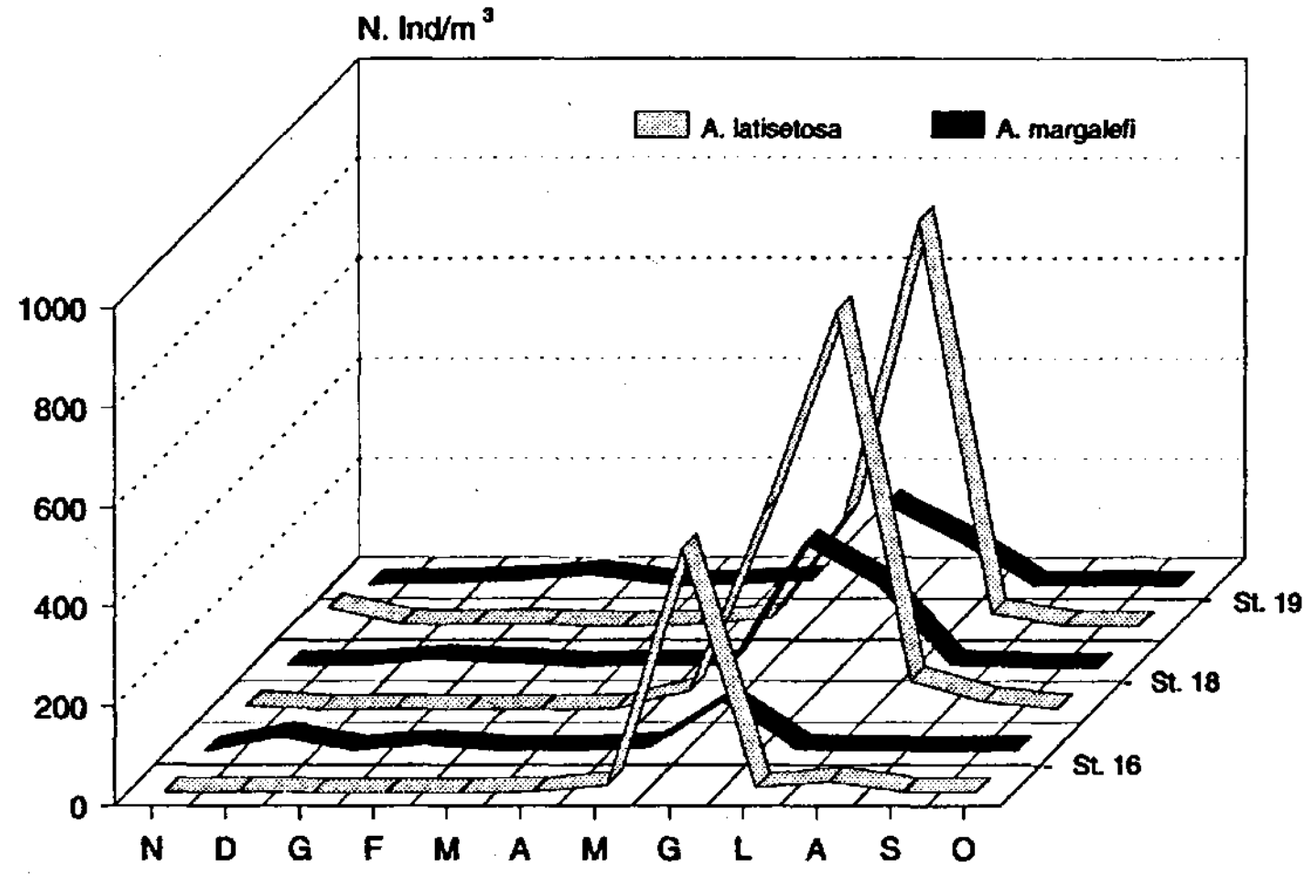


Fig. 4 - Andamento nel corso dell'anno delle densità delle specie *Acartia latisetosa* e *Acartia margalefi* nel lago di Faro.

Discussione e conclusioni

Dall'analisi dei dati di densità (fig. 2) e ricchezza di specie (tab. 1), nel corso dell'anno, si può rilevare che il lago di Ganzirri generalmente presenta una maggiore abbondanza in termini di densità e un minor numero di specie zooplanctoniche rispetto al lago di Faro; ciò è dovuto ad un più intenso scambio idrico col mare e ad una migliore circolazione delle acque nel lago di Faro. Dal confronto dei dati attuali con quelli riscontrati in passato (Crisafi *et al.*, 1973) si nota un'ulteriore riduzione del numero delle specie presenti nei due biotopi, confermato dai bassissimi indici di diversità osservati; ciò potrebbe essere un indice del maggior degrado delle condizioni ambientali, particolarmente evidenti nel lago di Ganzirri, dovuto alla chiusura del canale Catuso sito nella parte Sud del lago. Il diverso grado di circolazione e scambio idrico col mare produce lungo l'asse maggiore del lago di Ganzirri più marcati gradienti nei parametri ambientali ed una notevole variabilità dei fattori ecologici nel settore più interno. Quanto suddetto si riflette in una progressiva riduzione di taxa e specie zooplanctoniche man mano che si procede dalla stazione posta in vicinanza del canale di comunicazione col mare alla parte più interna dei laghi; ciò incide anche sulla distribuzione spaziale delle specie di *Acartia* nei due biotopi.

Della coesistenza e segregazione di specie congeneri di *Acartia* in ambienti lagunari ed estuarini si sono occupati vari autori; tra questi Alcaraz (1983) nella *ria* de Vigo ha rilevato che *A. margalefi* si insedia meglio delle altre specie congeneri nella zona più interna dell'estuario, dove maggiori nel tempo sono le oscillazioni della salinità e minore è la stabilità ambientale; Ferrari *et al.* (1985) hanno riscontrato che *A. margalefi* è confinata in associazione con *A. latisetosa*, nella parte più interna della sacca di Scardovari, dove le variazioni della salinità sono meno ampie che sulla bocca a mare mentre maggiori sono le oscillazioni dei parametri di stato trofico e di struttura della biocenosi.

Nel lago di Ganzirri le due specie congeneri presentano un certo grado di segregazione sia spaziale che temporale, poichè quando presentano contemporaneamente alte densità (mese di luglio) si ripartiscono nello spazio, così che *A. latisetosa* è più abbondante nella st. 4 e *A. margalefi* presenta un gradiente di densità, lungo l'asse del lago, con il picco maggiore nella st. 3. Anche dal punto di vista temporale le due specie sono segregate, poichè *A. latisetosa* è più abbondante nei mesi di novembre-dicembre e luglio, mentre *A. margalefi* lo è nei mesi di gennaio, aprile e giugno-luglio.

Nel lago di Faro le due specie presentano solo una segregazione temporale, in quanto *A. latisetosa* presenta picchi di abbondanza più alti nei mesi di novembre e luglio invece *A. margalefi* in febbraio e giugno; mentre dal punto di vista della distribuzione spaziale si ha coesistenza con dominanza di *A. latisetosa* in tutto il lago. Dall'andamento distributivo delle due specie, si potrebbe concludere che nelle aree di minore variabilità dei fattori ambientali, *A. latisetosa* ha una maggiore capacità competitiva, poichè quando coesiste con *A. margalefi* è dominante; viceversa *A. margalefi* domina in ambienti confinati a maggiore variabiltà ambientale. Dall'andamento dei picchi di densità nel corso dell'anno si può anche presumere che *A. margalefi* presenti almeno tre generazioni mentre *A. latisetosa* ne abbia due. Queste osservazioni suggeriscono che nell'interazione competitiva tra le due specie congeneri, *A. latisetosa* tende ad una strategia di tipo "K" mentre *A. margalefi* è tipicamente "r" stratega. In definitiva le due specie congeneri presentano un certo grado di segregazione spazio-temporale che consente alle due popolazioni di smorzare gli effetti dell'interazione competitiva.

Bibliografia

ALCARAZ M. (1976) - Description of *Acartia margalefi*, a new species of pelafic copepod, and its relationship with *Acartia clausi*. *Invest. Pesq.*, **40**: 59-74.

ALCARAZ M. (1983) - Coexistence and segregation of congeneric pelagic copepods: spatial distribution of the *Acartia* complex in the *ría* of Vigo (NW of Spain). *J. Plankton Res.*, **5**: 891-900.

CRISAFI P., BACCELLIERI P., FABIANO N. (1973) - Successioni stagionali e rilievi sulla progressiva riduzione qualitativa e quantitativa dello zooplancton dei laghi di Ganzirri e di Faro (Messina). *Atti Soc. Peloritana, Sc. Fis. Mat. Nat.*, **19**: 101-115.

FERRARI I., CARRIERI A., COEN R. (1985) - Distribuzione delle taxocenosi planctoniche a Copepodi e Cladoceri nella Sacca di Scardovari. *Oebalia*, **11**: 187-201.

GENOVESE, S. (1963) - Osservazioni preliminari sullo Zooplancton degli stagni salmastri di Ganzirri e di Faro. *Arch. Bot. Biogeogr. ital.*, **39**: 111-114.

MAZZARELLI G. (1938) - L'origine marina dei laghi di Ganzirri e di Faro. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, **1**: 1-12.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 89-95

A. SOMASCHINI *, G.D. ARDIZZONE **, R. COEN **

* Museo Civico di Zoologia, Viale del Giardino Zoologico, 20 - 00197 Roma, Italia.
** Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,
Università "La Sapienza", Viale dell'Università, 32 - 00185 Roma, Italia.

LO STAGNO DI MOLENTARGIUS (CAGLIARI): COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEL POPOLAMENTO ZOOPLANCTONICO E ZOOBENTONICO IN RELAZIONE ALLA PRESENZA DI *PHOENICOPTERUS RUBER ROSEUS, PALL.*

Benthos and plankton of Molentargius coastal lagoon

Abstract

The benthic and planktonic fauna of Molentargius lagoon (Cagliari, Sardinia) was studied in winter and summer 1993. Biomass values of the most abundant species (Chironomid Baeotendipes noctivaga*) were estimated and the relationship between trophic availability and abundance of* Phoenicopterus ruber roseus *was studied.*

Key-words: macrobenthos, zooplankton, *Phoenicopterus ruber roseus*, salt marsh, lagoon, Molentargius, Sardinia.

Introduzione

La teoria sintetica del dominio paralico individua nella vivificazione marina e nel confinamento i fattori antagonisti responsabili dell'ampia variabilità degli ambienti lagunari. In questa visione il polo iperalino è rappresentato da aree a marcato confinamento, caratterizzate da scarsi apporti dulcacquicoli e da forte evaporazione (Guelorget e Perthuisot, 1992).

Definite come ambienti estremi, le saline presentano aspetti peculiari grazie alle accentuate oscillazioni dei parametri chimico-fisici e rivestono allo stesso tempo un'importanza notevole per l'avifauna stanziale e migratoria, che trova in tali zone cibo e riparo.

La letteratura sulle saline è scarsa e limitata alle condizioni chimico-fisiche ed alla componente vegetazionale (Genchi *et al.*, 1983; Alfinito e Zoppini, 1982; Calvo *et al.*, 1983; De Martis e Loi, 1988; Serra *et al.*, 1992). Lo scopo del presente lavoro è quello di analizzare la distribuzione spaziale della macrofauna e le sue relazioni con l'avifauna, in particolare con *Phoenicopterus ruber roseus* che in occasione dello studio è risultato particolarmente abbondante ed ha nidificato per la prima volta nel territorio italiano.

Materiali e metodi

Lo stagno di Molentargius è costituito da un insieme di bacini adibiti in parte a salina e localizzati al margine sud-orientale di Cagliari. Gli apporti di acqua di mare venivano un tempo garantiti da chiuse e canali che regolavano il passaggio dell'acqua dal Perda Bianca, al Bellarosa Maggiore ed infine alle saline di Quartu-Poetto. Dal 1984, però, la produzione del sale è stata interrotta e la salinità delle acque non viene più controllata.

Lo studio è stato effettuato nel febbraio e nel luglio 1993 mediante la raccolta di 29 campioni di macrobenthos e di 6 campioni di zooplancton in 23 stazioni (Fig. 1). La significatività delle differenze mesologiche tra i bacini (salinità e distanza in chilometri dal

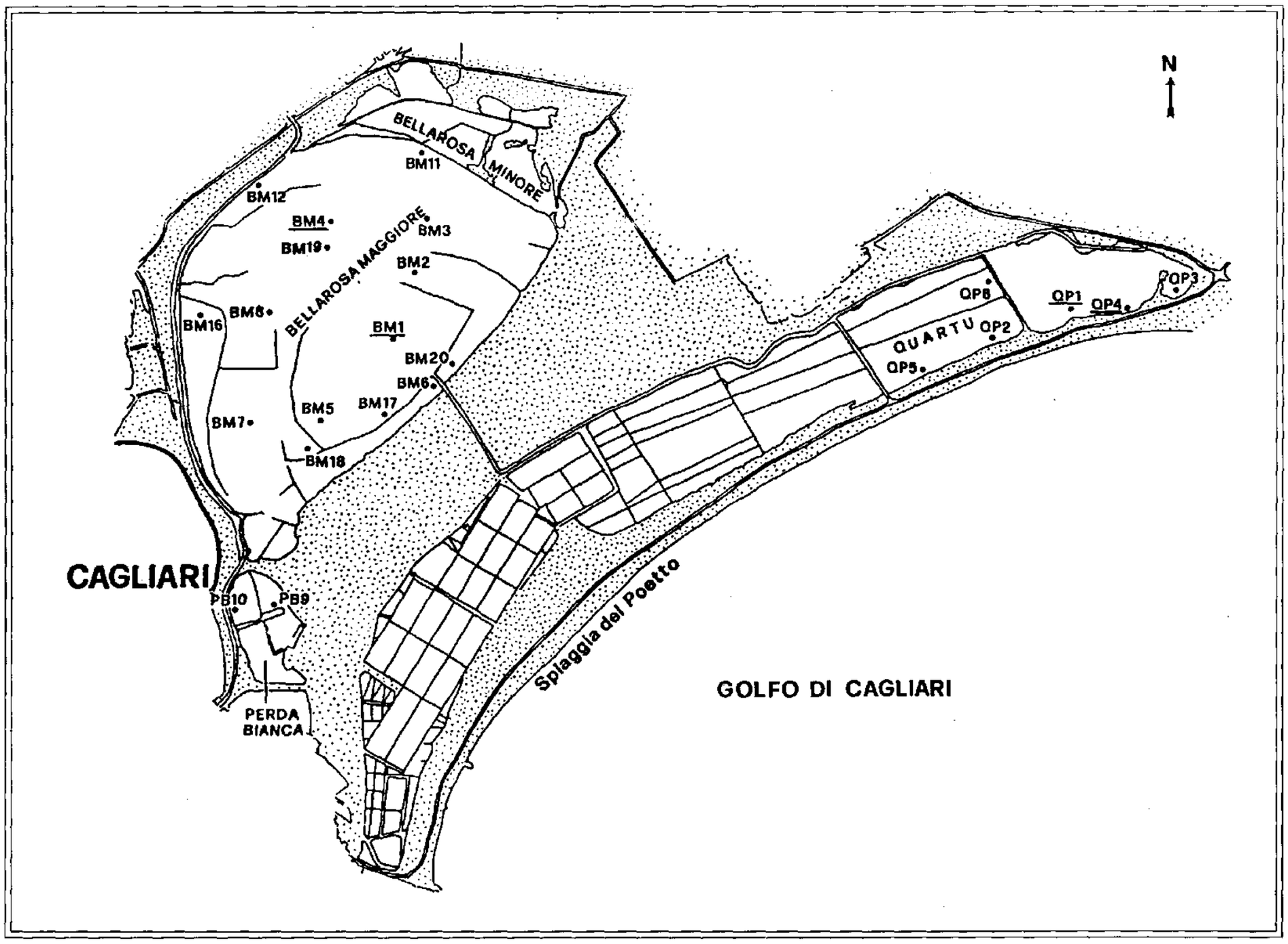


Fig. 1 - L'area in esame ed i siti di campionamento. PB: Perda Bianca; BM: Bellarosa Maggiore; QP: Quartu Poetto. Sono sottolineate le stazioni ove è stato campionato anche il plancton.

mare misurata lungo i corsi d'acqua) è stata stimata mediante l'analisi della varianza multivariata (MANOVA).

Dopo aver rilevato i valori di salinità con un rifrattometro, lo zoobenthos è stato campionato con benna Van Veen modificata (superficie: 0,1 m^2), fissato in formalina al 10% e colorato con rosa bengala. L'attendibilità dei valori di biomassa in peso umido calcolati per la componente a Chironomidi, è stata valutata mediante una correlazione con il numero di individui campionati. Lo zooplancton è stato raccolto con retino di maglia da 90 μm, anestetizzato con mentolo e fissato in formalina al 5%.

I dati sull'avifauna provengono dai censimenti effettuati negli stessi periodi (AA.VV., 1993; Schenk, com. pers.). I valori di biomassa e la dieta delle singole specie sono state estrapolate dalla letteratura (Brichetti *et al.*, 1992; Del Hoyo *et al.*, 1992).

Risultati

I dati mesologici evidenziano tre gruppi di stazioni (Fig. 2): il primo è rappresentato dal Perda Bianca più vicino al mare e con bassi valori di salinità. Il secondo è rappresentato dalle stazioni di Bellarosa Maggiore, poste a distanza intermedia dal mare e con i massimi valori di salinità. Il terzo gruppo è costituito dalle vasche di evaporazione secondaria di Quartu Poetto più distanti dal mare e con valori intermedi di salinità. La MANOVA ha evidenziato differenze significative ($p<0,001$) tra i tre gruppi di stazioni nel grado di isolamento dal mare. Nel caso della salinità, le differenze sono risultate significative in estate ma non in inverno. In questa stagione, infatti, nel bacino del Bellarosa Maggiore una sta-

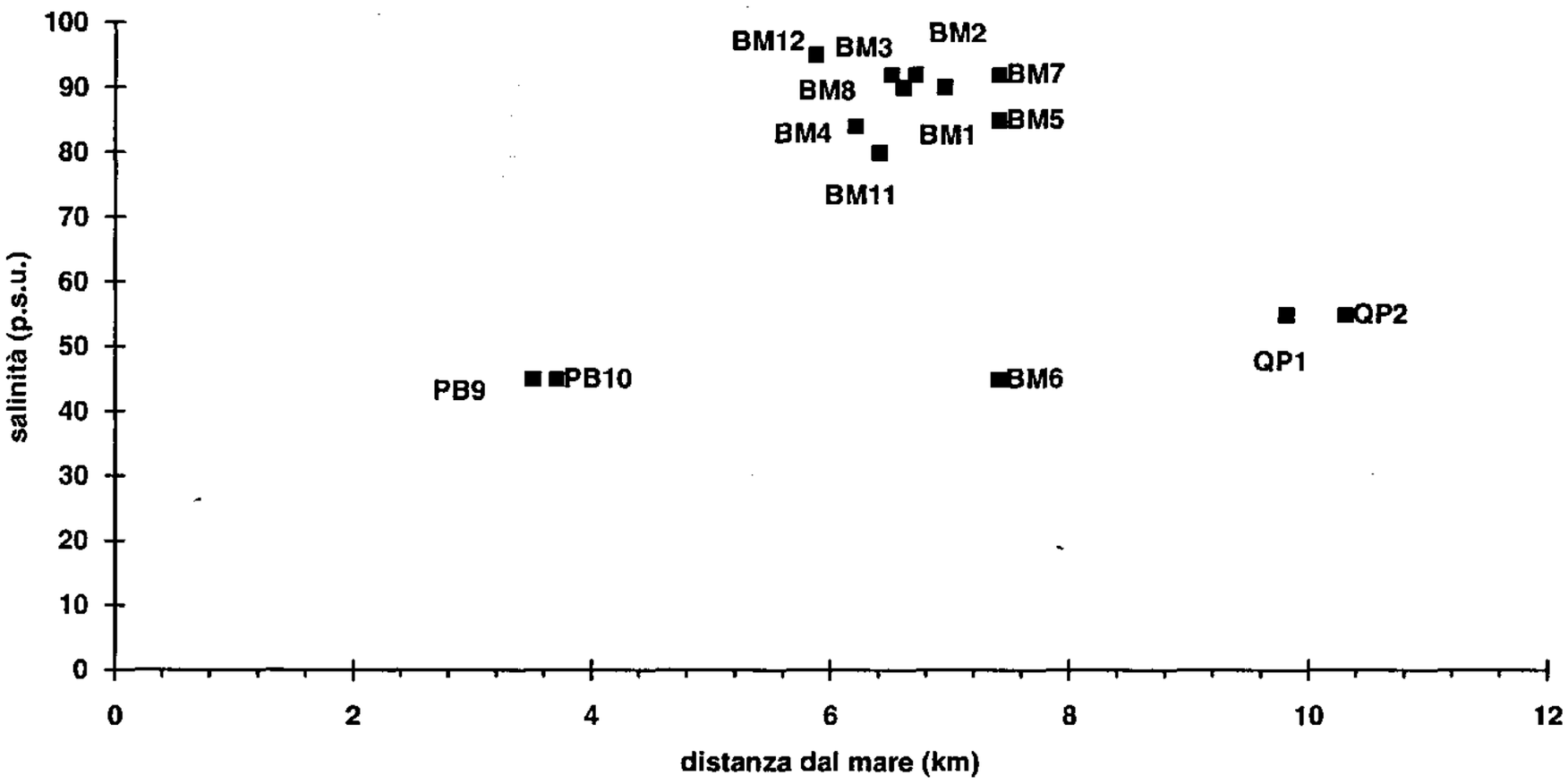


Fig. 2 - Ordinamento dei siti di campionamento (BM: Bellarosa Maggiore; PB: Perda Bianca; QP: saline di Quartu Poetto) secondo i valori di salinità (P.S.U.) e di distanza dal mare lungo corsi d'acqua (Km). In alto il campionamento invernale; in basso quello estivo.

zione posta in prossimità dello sbocco del depuratore, presentava valori di salinità decisamente più bassi della norma.

Relativamente allo zoobenthos sono stati campionati 14 taxa per un totale di 562.240 individui (Tab. 1). Nel complesso all'interno dei singoli bacini il popolamento è risultato omogeneo per composizione, con poche specie molto abbondanti. Il popolamento più diversificato è quello del Perda Bianca dove ad un basso valore di biomassa in inverno fa riscontro un picco dello stesso parametro in estate. Le specie che caratterizzano questo bacino sono, in inverno, il Dittero Chironomide *Baeotendipes (=Haliella) noctivaga*, l'Isopode *Lekanesphaera (=Sphaeroma) ephippium*, il Bivalve *Cerastoderma glaucum* e l'Anfipode *Gammarus insensibilis*; in estate, invece, *L. ephippium* ed il Gasteropode

Tab. 1 - Elenco dei taxa zoobentonici campionati nei tre bacini studiati (PB: Perda Bianca; BM: Bellarosa Maggiore; QP: Quartu Poetto). In alto è indicato il valore di densità media (n. individui/m^2); in basso quello di biomassa media (g/m^2).

LOCALITA'	PB (n=2)	PB	PB (n=1)	PB	BM (n=10)	BM	BM (n=9)	BM	QP(n=2)	QP	QP (n=4)	QP
PERIODO	feb-93	%	lug-93	%	feb-93	%	lug-93	%	feb-93	%	lug-93	%
Ficopomatus enigmaticus (ind/m^2)	5.0±7.1	0.25										
(g/m^2)	0.3±0.4	1.60										
Cerastoderma glaucum	15.0±21.2	0.75	30.0	0.12								
	4.0±5.6	25.24	0.5	0.06								
Hydrobia acuta			11140.0	46.09								
			34.5	4.32								
Acarina ind.					1.0±3.2	0						
					0.1±0.3	0.1						
Artemia salina					54.0±58.2	0.3	67.8±122.6	0.23				
					0.5±0.5	5.2	0.7±0.5	2.60				
Paguroidea ind.					1.0±3.2	0						
					0.1±.3	1.04						
Lekanesphaera ephippium	380.0±537.4	18.95	12880.0	53.29								
	2.3±3.2	14.37	761.7	95.32								
Gammarus insensibilis	20.0±28.3	1.00										
	0.1±0.1	0.64										
Baeotendipes noctivaga (larve)	1585.0±1605.2	79.05			17980.0±38266.2	99.40	29393.3±36489.4	99.10	790.0±452.6	98.75	21072.5±35656.8	99.73
	9.1±12.2	58.15			8.8±15.4	91.68	29.8±26.7	94.80	1.5±0.2	92.06	13.0±12.1	97.11
Baeotendipes noctivaga (pupe)			20.0	0.08	52.0±164.4	0.30	197.8±219.9	0.67	5.0±7.1	0.63	52.5±57.4	0.25
			0.1	0.01	0.1±0.4	1.25	0.8±0.9	2.60	0.02±0.03	1.59	0.4±0.4	2.70
Muscidae ind. (larve)											5.0±10.0	0.02
											0.1±0.1	0.19
Potamonectes s.str. cerisyi			20.0	0.08	3.0±6.8	0.02			5.0±7.1	0.63		
			0.5	0.06	0.1±0.2	0.73			0.1±0.1	6.05		
Enocrus sp.			40.0	0.17								
			1.0	0.13								
Hydrophilidae ind. (larve)			30.0	0.12								
			0.7	0.09								
Blennidae (larve)			10.0	0.04								
			0.1	0.01								
TOTALE INDIVIDUI	2005.0±1011.2	100	24170.0	100	18091.0±38398.9	100	29658.8±36781.3	100	800.0±438.4	100	21130.0±35699.5	100
TOTALE BIOMASSA	15.7±2.9	100	799.1	100	9.6±15.8	100	30.5±27.4	100	1.6±0.0	100	13.3±12.8	100
TOTALE SPECIE	5		8		5		2		2		2	

Hydrobia acuta risultano nettamente dominanti. Ad eccezione delle larve di *B. noctivaga*, le altre specie identificate vengono definite alolimnobie. Nel Bellarosa Maggiore è presente, invece, la massima densità di individui anche se i valori di biomassa non risultano particolarmente elevati. Qui il popolamento è rappresentato dalle larve bentoniche di *B. noctivaga*, tipiche di acque ipersalate ed eutrofe e dall'Anostraco planctonico *Artemia salina* caratteristico sempre di ambienti ipersalati (Kiener, 1978). Tale specie è rappresentata da una popolazione anfigonica in attiva fase riproduttiva in inverno, mentre in estate sono state campionate solamente femmine non ovigere e giovani in un'avanzata fase di sviluppo. Nelle saline di Quartu-Poetto il popolamento risulta particolarmente povero sia come specie che per densità e biomassa. Esso è caratterizzato dalle larve di *B. noctivaga*, dall'Arpacticoide *Schizopera sp.* e dai Rotiferi del genere *Brachionus* (Tab. 2).

Tab. 2 - Elenco dei taxa zooplanctonici campionati e relativi valori di densità (individui/m^3). BM: Bellarosa Maggiore; QP: Quartu Poetto.

LOCALITA'		**BM1**	**BM1**	**BM4**	**BM2**	**QP1**	**QP4**
PERIODO		**Feb-93**	**Lug-93**	**Feb-93**	**Lug-93**	**Feb-93**	**Lug-93**
Brachionus ind.							5550
Artemia salina		13667	2381	1093	2069		
	Femmine	8	39	16	56		
	Maschi	10		21			
	Giovani	6650	2324	778	2007		
	Metanauplii	5716	18	166	6		
	Nauplii	1283		112			
Schizopera ind.						6954	499
	Adulti					696	67
	Giovani					2806	315
	Nauplii					3452	117
Harpacticoida ind.					11		

La capacità produttiva di questi ambienti è stata stimata prendendo in considerazione la componente a Chironomidi che rappresenta quasi la totalità del popolamento. Il valore della regressione tra biomassa in peso umido e densità di individui è risultato statisticamente significativo in entrambi i periodi di campionamento (inverno: r^2=0,668; P<0.001, estate: r^2 = 0.759; P<0.001).

Se si estendono i valori della biomassa alla superficie dei due bacini (Bellarosa Maggiore: 430 ha; Quartu Poetto: 220ha dei quali solo la metà coperti dall'acqua), si ottengono le stime istantanee di biomassa disponibile come risorsa trofica. Questi equivalgono a 384 t in inverno e 1184 t in estate per il Bellarosa Maggiore, mentre nelle vasche di Quartu Poetto la biomassa è pari a 3 t in inverno e 58t in estate.

Relativamente all'avifauna censita nel periodo invernale, tra le specie bentofaghe, che costituiscono il 16% del popolamento, il fenicottero rappresenta in termini di biomassa la specie più importante (74%) (AA.VV., 1993).

Nell'estate dello stesso anno è stata osservata una popolazione nidificante di fenicotteri particolarmente consistente: rappresentata all'inizio della stagione da 6000 esemplari, ha raggiunto in tarda estate 11.500 individui (Schenk, com. pers.).

Di particolare rilievo è risultata, inoltre, la presenza di un'altra specie zoobentofaga il

gabbiano roseo (*Larus genei*) del quale sono state censite 2200 coppie nidificanti (Schenk, com. pers.).

Discussione e conclusioni

Dalle osservazioni effettuate emerge una generale povertà faunistica del sistema Molentargius. La situazione osservata rappresenta comunque una condizione atipica rispetto a quanto previsto per un ambiente di salina. Infatti, nonostante esista tutt'ora una condizione di isolamento spaziale tra i bacini di evaporazione primaria (Bellarosa Maggiore) e secondaria (saline di Quartu Poetto), il gradiente di salinità è attualmente del tutto stravolto. L'unico popolamento con caratteristiche tipicamente lagunari è stato osservato negli stagni Perda Bianca, più vicini al mare e con salinità non particolarmente elevate. Le specie dominanti sono alolimnobie e caratterizzate dall'assenza o riduzione della fase larvale (Barnes, 1993).

Nel Bellarosa Maggiore è stata riscontrata una condizione di iperalinità con salinità estive superiori a 150 p.s.u. ed un tipico popolamento ad *A. salina* e *B. noctivaga* che si disperdono prevalentemente per via aerea. Tale situazione risulta profondamente diversa da quanto osservato alla fine degli anni '70 durante i quali il popolamento era quasi esclusivamente rappresentato da Copepodi ed Ostracodi e la salinità si aggirava intorno a 60 p.s.u. (De Miranda Restivo e Mocci Demartis, 1985; Mocci Demartis, 1988).

Una frazione consistente di Chironomidi veniva allora rilevata nelle vasche di Quartu caratterizzate da salinità superiori a 100 p.s.u.. A tutt'oggi, invece, le stesse vasche presentano salinità inferiori, a causa di ingressi dulcacquicoli provenienti dagli stagni Perdalonga e *A. salina* risulta completamente assente come osservato da Serra *et al.,* (1992). L'isolamento dal mare e l'abbassamento della salinità sono i fattori responsabili della rarefazione del popolamento recentemente osservata in tali vasche.

Relativamente alle stime di densità e di biomassa dei tre sistemi esaminati, la biomassa maggiore è stata osservata nel Perda Bianca, mentre le massime densità di individui sono tipiche del Bellarosa Maggiore dove, in una condizione di stress accentuato si osserva una riduzione delle dimensioni medie degli organismi presenti (Guelorget e Perthuisot, 1992).

Per quanto riguarda, infine, le relazioni con l'avifauna, i fenicotteri rappresentano la frazione più consistente di biomassa avicola con abitudini zoobentofaghe in entrambe le stagioni (AA.VV., 1993). Le condizioni di iperalinità che caratterizzano attualmente il Bellarosa Maggiore, non sembrano incidere sulla presenza di questa specie che lungo i suoi argini ha anche nidificato.

Ciò contrasta con l'ipotesi formulata in precedenza di un'intolleranza di questi organismi per gli ambienti iperalini. (Mocci De Martis, 1987; 1989). È da notare, inoltre, che la densità della popolazione osservata è di circa dieci volte superiore a quanto visto in anni precedenti (De Miranda Restivo e Mocci Demartis, 1985).

Considerando che il fabbisogno giornaliero di un fenicottero è di circa 500g di biomassa in peso umido (Schenk, com. pers.) e che nel perioso estivo di massima frequenza i fenicotteri hanno raggiunto una media di circa 8700 individui, le risorse trofiche del sistema salmastro risultano ampiamente sufficienti alla sopravvivenza della consistente popolazione osservata nell'estate del 1993.

Va notato comunque che per quanto siano presenti altre specie zoobentofaghe, quali ad esempio il gabbiano roseo (*Larus genei*) censito con più di 2200 coppie nidificanti, i calcoli relativi alle stime di biomassa disponibile come risorsa trofica sono approssimati per difetto poiché non tengono in considerazione la biomassa plactonica.

Inoltre, anche i dati relativi ai Chironomidi sono dati istantanei che non contemplano la frazione di Chironomidi non ancora schiusa, ovvero quella già consumata dall'avifauna presente.

Summary

A study on zoobenthic and zooplanktonic communities of Molentargius lagoon (Cagliari, Italy) was carried out in winter and summer 1993. Three main systems were identified: a tipic lagoon condition with *L. ephippium* as dominant species was observed nearest the sea; hyperaline waters at intermediate distance were characterized by *A. salina* and Chironomid larvae (*B. noctivaga*), whereas in the farthest area of less salted waters only Chironomids were important. The benthic biomass availability was related to the presence of the most abundant bird - *P. ruber roseus* - which feeds on it.

Bibliografia

AA.VV. (1993) - Censimento invernale degli uccelli acquatici nelle zone umide della Sardegna. Regione autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Comitato Regionale Faunistico, **1**: 1-91.

ALFINITO S. ZOPPINI A. (1982) - Osservazioni preliminari sulla microflora algale delle saline di Tarquinia. *Ann. Bot.* **11**:63-68.

BARNES R.S.K. (1993) - Life history strategies in contrasting populations of the coastal Gastropod *Hydrobia*. III. Lagoonal versus intertidal marine *H. neglecta. Vie Milieu*, **43** (2-3): 73-83.

BRICHETTI P., DE FRANCESCHI P., BACCETTI N. (1992) - Fauna d'Italia. Aves I: Gaviidae - Fasianidae. Edizioni Calderini, Bologna. **29**: 238-245.

CALVO S., BARONE R., ORESTANO C. (1983) - Contributo alla conoscenza della flora sommersa delle saline di Marsala. *Giorn. Bot. Ital.*, **117**: 115-116.

DEL HOYO J., ELLIOTT A., SARGATAL J. (Eds) (1992) - Handbook of the birds of the world. Vol. 1: Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, Barcelona: 508-524.

DE MARTIS B., LOI M.C. (1988) - Osservazioni sull'ecologia e sulla flora dello stagno di Molentargius (Sardegna meridionale). *Thalassia salentina*, **18**: 353-360.

DE MIRANDA RESTIVO M.A., MOCCI DEMARTIS A. (1985) - Presenza di popolazioni di *Phoenicopterus ruber* ed analisi dei fattori trofici in alcune zone umide sarde. *Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università di Cagliari*, **55** (2): 117-132.

GENCHI G., CALVO S., LUGARO A. (1983) - Le saline di Marsala. 1. Caratteristiche chimico-fisiche. *Naturalista Sicil.*, S. IV, **6** (suppl.) 2: 197-208.

GUERLOGET O., PERTHUISOT J.P. (1992) - Paralic ecosystems. Biological organization and functioning. *Vie Milieu*, **42** (2): 215-251.

KIENER A. (1978) - Ecologie, physiologie et economie des eaux saumatres. Collection de Biologie des Milieux Marins, Masson ed., Paris: 1-220.

MOCCI DEMARTIS A. (1987) - Influence du Cl sur la niche spatiale du Flamant rose (*Phoenicopterus ruber roseus*, Pall). *Oxyura*, **5** (1): 31-44.

MOCCI DEMARTIS A. (1988) - Caratteristiche mesologiche dei principali stagni sardi visitati da *Phoenicopterus ruber roseus* (Pallas), ed optimum delle condizioni da essi ricercati. *Riv. Idrobiol., 27* (1):89-119.

MOCCI DEMARTIS A. (1989) - Considerazioni sulla nicchia ecologica di *Phoenicopterus ruber. U.D.I.*, **12**:39-45.

SERRA E., DE MIRANDA RESTIVO M.A., COMITI E., COMPARETI A.M., DURANTE L. (1992) - Relazioni tra clorosità e taxocenosi in una salina della Sardegna Meridionale. *Oebalia*, **17** (suppl.): 413-416.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 97-101

D. FORNASARI, G. REGGIANI, V.U. CECCHERELLI

Dipartimento di Biologia, Università di Ferrara, Via Luigi Borsari 46, Ferrara, Italia.

IL MACROBENTHOS DELLA SACCA DI SCARDOVARI (DELTA DEL PO) NEL 1976 E NEL 1989: VARIAZIONI DI STRUTTURA DELLE COMUNITA' ED ALTERAZIONI AMBIENTALI

Macrobenthos in the Scardovari lagoon

Abstract

A study was carried out (1989) in orders to investigate macrobenthic communities of a Po Delta lagoon (Sacca di Scardovari). Data were compared to those of a previous investigation (1976) in order to point out differences in community structures between the two years.

Key-words: macrobenthos, community structure, lagoon.

Introduzione

La Sacca di Scardovari, la più estesa laguna del Delta del Po, ha subito nel corso degli ultimi anni marcate alterazioni sia del suo assetto idrografico, come conseguenza di naturali processi geologici quali la subsidenza dei fondali e la progressiva estensione verso l'interno dello scanno sabbioso che sbarra a sud il fronte a mare della sacca, sia del suo stato trofico, con il progressivo e generalizzato aumento dei livelli di eutrofizzazione.

Lo scopo della presente ricerca è duplice, in primo luogo evidenziare la distribuzione spaziale delle comunità macrobentoniche della Sacca di Scardovari nel 1989, in secondo luogo valutare eventuali modificazioni in tali popolamenti bentonici, in relazione ai cambiamenti sopracitati, intervenuti in tale area del Delta del Po tra il 1976 e il 1989.

Materiali e Metodi

Nel Novembre del 1989, sono stati effettuati prelievi di macrobenthos in dodici stazioni (Fig. 1), scelte con procedura stratificata ed individuate tramite rilevamenti goniometrici sull'intera estensione della Sacca di Scardovari.

Tali siti di campionamento erano già stati utilizzati per uno studio bionomico delle biocenosi bentoniche dello stesso ambiente nel 1976. Le stazioni settentrionali risultano caratterizzate da una maggior profondità, scarso idrodinamismo e da sedimenti prevalentemente fangosi con accentuato arricchimento organico; le stazioni meridionali sono invece caratterizzate da una minor profondità, maggior idrodinamismo e da sedimenti prevalentemente sabbiosi in particolare in prossimità della bocca a mare.

La St.30, pur trovandosi nel bacino nord, si stacca nettamente da tutte le altre che la circondano, risultando non solo meno profonda ma con un sedimento particolare, formato da un accumulo di bioclasti. In ciascuna stazione sono stati raccolti 8 campioni di replica tramite un carotatore aspirante a flusso d'acqua (Van Arkel e Mulder, 1975).

I campioni sono stati fissati con formalina al 10% tamponata con esametilentetramina. Prima di procedere allo smistamento degli animali, il materiale è stato colorato con Rosa Bengala per facilitare l'individuazione degli esemplari. Gli organismi macrobentonici sono stati poi classificati, contati e suddivisi in opportune classi di taglia a seconda della specie: i valori di densità numerica sono stati infine estrapolati al m^2. I valori di biomassa sono stati

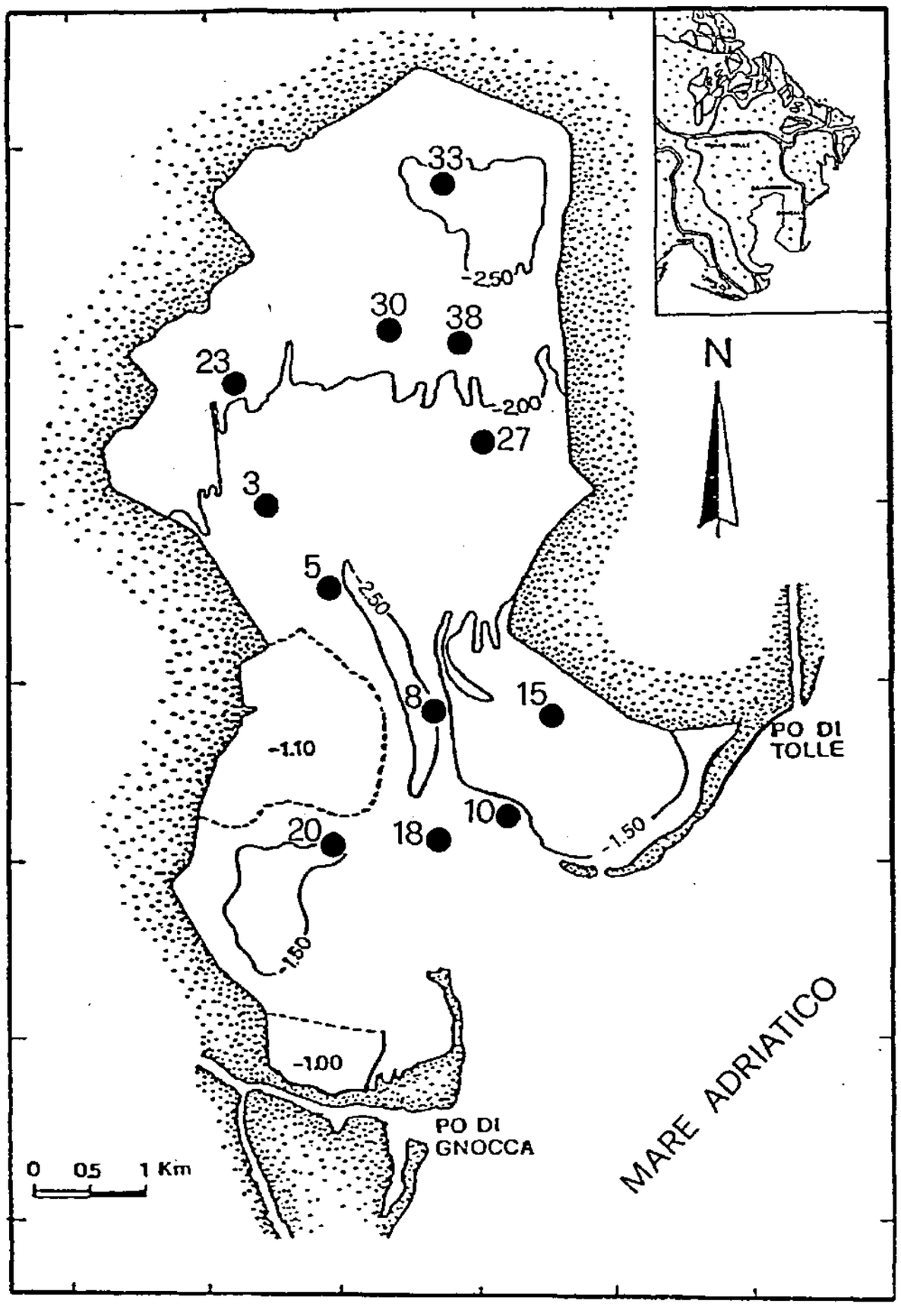


Fig. 1 - Sacca di Scardovari e stazioni di campionamento.

ottenuti moltiplicando i valori di densità al m² di ogni classe di taglia, per ciascuna specie, per il relativo peso secco medio individuale privo di ceneri (PSPC).

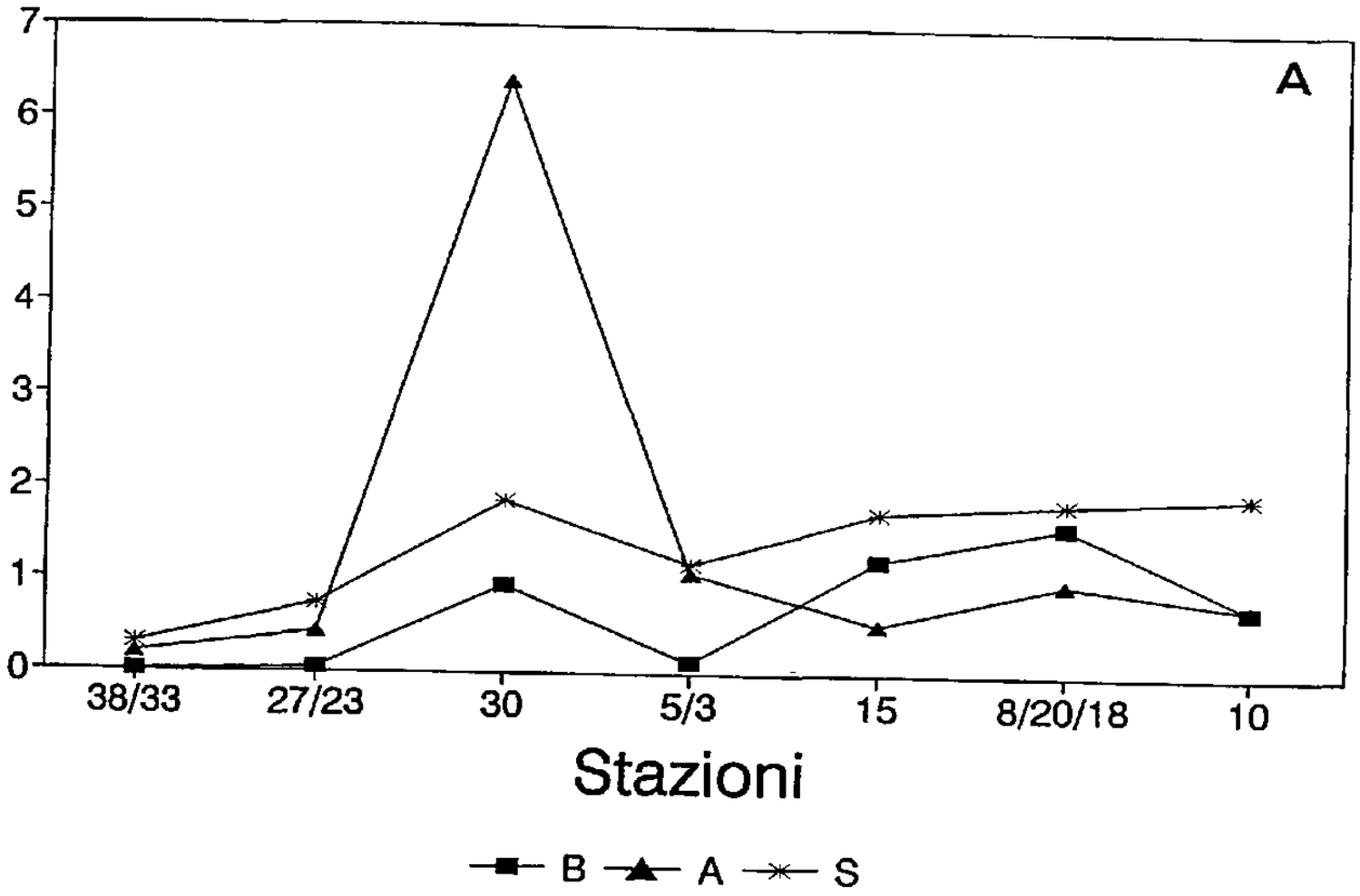
I dati sono stati confrontati utilizzando le curve SAB di Pearson e Rosenberg (1978) e tramite analisi multivariate: analisi dei "clusters" (i cui risultati non sono qui riportati) e MDS (Multi Dimensional Scaling) a partire da una matrice di similarità delle "distanze Manhattan".

Risultati

Dai risultati del Multi Dimensional Scaling riportato nella Fig. 2B e relativamente ai punti stazione/data del 1989, si può osservare una notevole differenza tra la struttura delle comunità delle stazioni del bacino nord e di quelle del bacino sud della sacca.

Tale differenza è sicuramente collegata alle caratteristiche di profondità e granulometria del sedimento dei due bacini già illustrata in materiali e metodi.

L'accumulo di bioclasti che rende anomala la St. 30 è costituito da frammenti di gusci di bivalvi e da notevoli ammassi di tubi calcarei del tipico polichete lagunare *Ficopomatus enigmaticus*. La particolarità di tale substrato ha permesso l'insediamento di un elevato numero di specie alcune delle quali con notevoli abbondanze come l'anfipode *Melita palmata*



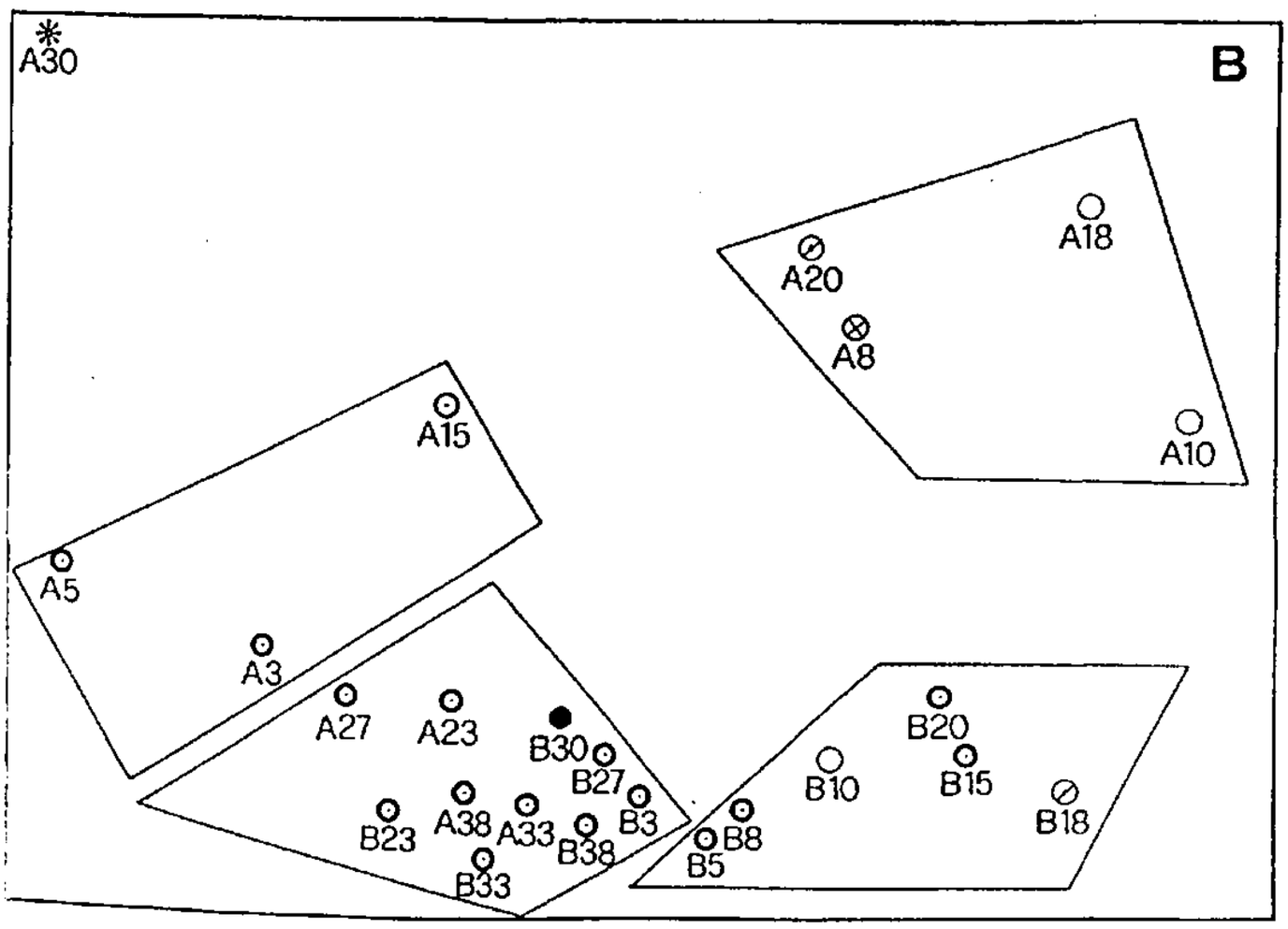


Fig. 2 - A) Curve SAB (S = Specie; A = Abbondanze; B = Biomasse). B) Ordinamento dei punti stazione del 1989 (A) e del 1976 (B) sul piano dei primi due assi di un Multi Dimensional Scaling (Stress = 0.07415).

ed il polichete *Polydora ciliata*. Tale situazione appare in notevole contrasto con il ridotto numero di specie presenti nelle stazioni che circondano la St.30, nelle quali risulta dominante una specie opportunista, il polichete *Capitella* cfr. *capitata*, tipica dei sedimenti a forte arricchimento organico.

Il quadro generale appena descritto viene ulteriormente confermato dall'andamento delle curve SAB di Pearson e Rosenberg (1978) (Fig. 2A) per tracciare le quali le stazioni sono state raggruppate secondo il gradiente evidenziato dall'analisi dei "clusters" parallelamente effettuata sulla matrice di similarità utilizzata per l'MDS. Fa eccezione la St.30 che è stata inserita nel gradiente in relazione alla sua reale posizione geografica. Si può notare una generale buona concordanza tra gli andamenti osservati dei valori dei tre

parametri (specie S, abbondanze A e biomasse B) e quelli del modello teorico, in particolare per ciò che riguarda le abbondanze.

Esse infatti appaiono basse nelle stazioni più interne, organicamente arricchite e con sedimento ridotto, presentano un "picco di opportunisti" (*Polydora ciliata*, 24135 ind./ m^2) nella stazione 30, ed infine calano verso le stazioni della regione meridionale della sacca. I valori di biomassa e il numero di specie presentano un generale andamento crescente a partire dalle stazioni organicamente più arricchite che è in accordo con il modello teorico.

I cambiamenti nel tempo dei popolamenti bentonici della Sacca di Scardovari sono messi in evidenza dal confronto tra i risultati del 1976 e quelli del 1989. L'analisi è stata condotta solo sulle densità, non essendo state rilevate le biomasse nel campionamento del 1976.

Sia dai valori di Tabella 1 che dai risultati dell'MDS si può osservare che in entrambi gli anni considerati esiste una differenza tra i popolamenti dei due bacini (Fig.2B). Tale differenza è meno accentuata nel 1976; all'epoca esisteva una maggiore uniformità nella composizione dei sedimenti di tutte le stazioni, che risultavano prevalentemente fangosi. La separazione dei due bacini appare decisamente più marcata nel 1989, anno in cui si passa da un'area prevalentemente sabbiosa del bacino meridionale ad un'area prevalentemente fangosa del bacino settentrionale, attraverso stazioni con tessitura intermedia del sedimento. Tale cambiamento è dovuto all'arretramento, avvenuto negli ultimi anni, dello scanno sabbioso presente nella regione meridionale della sacca. Ciò ha determinato una progressiva estensione in tale area della sacca dell'habitat tipico della zona litorale antistante il Delta del Po.

Tab. 1 - Valori percentuali delle principali specie rinvenute rispettivamente nei due anni di indagine. I gruppi di stazioni sono gli stessi riportati in Fig. 2A; in grassetto sono indicate le prime due specie dominanti per ogni gruppo di stazioni.

	BACINO MERIDIONALE						BACINO SETTENTRIONALE							
	St. 10		St. 8/18/20		St. 15		St. 3/5		St. 27/23		St. 38/33		St. 30	
SPECIE	1989	1976	1989	1976	1989	1976	1989	1976	1989	1976	1989	1976	1989	1976
Spio decoratus	**17.2**	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0
Lentidium mediterraneum	**13**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polydora ciliata	12.5	**72.4**	**27.2**	**21.8**	11.5	4.3	7.7	15.3	16.6	5.5	**12.1**	**14**	**37.8**	10.8
Streblospio shrubsolii	5.7	**13.5**	3.5	6.3	0.4	**16**	0	1.9	0.1	0	0	0	0	1.5
Nereis succinea	4.9	0.5	**15.4**	6.7	13.3	6.2	1.1	0	0.8	0.5	0.2	0.1	1.8	2
Oligochaeta spp.	0.3	0.9	1.7	**43.1**	1.3	**55.6**	0	**51.9**	0.6	0.3	0	0	4.1	0
Hydrobia sp.	12.7	0	1.4	0	**35**	1.5	**48.2**	9	**22.1**	1.7	9.2	0	1.1	2.7
Cammarus insensibilis	0	0.5	0	1.7	**14.6**	8	2.9	0.7	0.5	10.5	0	2.7	0	**19.9**
Chironomus salinarius	0	0	0	0	1.5	0	**23**	0	2.3	0	3.1	0	0.1	0
Cerastoderma glaucum	2.2	1.1	0.3	0.4	0.3	0.1	1	**14.4**	1.1	**13.7**	2.4	2.8	0.1	**20**
Capitella capitata	7.8	7.7	0.1	9.3	0.1	0	5.9	2.1	**43.9**	3	**68.7**	**75.8**	0.2	12.8
Corophium insidiosum	0.1	0	0.3	0.7	0	4.3	0.4	0.8	0.5	**60.4**	0	4.3	0.1	6.6
Melita palmata	2.1	0.6	14	3.5	0.6	0.3	0.1	0	0	0	0.2	0	**19.7**	1.2

A conferma di ciò si può notare come nella composizione delle comunità macrobentoniche presenti nel 1976 risultano percentualmente dominanti classiche specie lagunari, come *Polydora ciliata* (2447 ind./m^2) e *Streblospio shrubsolii* (457 ind./m^2), mentre nel 1989 (in particolare nella stazione 10, prossima alla bocca a mare) compaiono specie caratteristiche delle sabbie costiere antistanti la Sacca di Scardovari come *Spio decoratus* (1246 ind./m^2) e *Lentidium mediterraneum* (941 ind./m^2) (Ceccherelli *et al.*, 1985).

Discussione e conclusioni

Analizzando la composizione e la struttura delle comunità macrobentoniche, si può affermare che le attuali condizioni ecologiche dei fondali delle diverse zone della Sacca di Scardovari concorrono a definire una situazione abbastanza chiara e facilmente descrivibile, confermata anche dal confronto con situazioni pregresse. E' possibile così osservare la presenza di tre aree ben distinte.

Il bacino settentrionale che mostra condizioni di marcata eutrofizzazione, ancora più evidenti di quelle già presentate nel 1976, evidenziate dalla marcata riduzione del numero di specie presenti e soprattutto delle loro abbondanze. Inoltre la specie dominante risulta una classica specie opportunista il polichete *Capitella* cfr. *capitata*.

La St.30 che, grazie all'innalzamento del fondale provocato dalle concrezioni calcaree di tubi del polichete *Ficopomatus enigmaticus*, permette l'insediamento di un considerevole numero di specie talune con elevate abbondanze; tale anomalia appare esaltata dal netto contrasto con i popolamenti delle altre stazioni, più profonde e fangose, del bacino nord, caratterizzate da un ridotto numero di specie e di organismi.

Infine rimane il bacino meridionale che sicuramente è l'area della Sacca di Scardovari che nel corso degli anni ha subito le maggiori modificazioni. L'arretramento dello scanno sabbioso ha trasformato l'area meridionale in una zona di ecotono tra il bacino settentrionale più eutrofico ed il mare, permettendo così l'insediamento di un numero di specie più elevato, tra cui le più abbondanti, *Spio decoratus* e *Lentidium mediterraneum*, provengono dal dominio bentonico del litorale antistante la sacca.

Summary

A study was carried out in November 1989 in order to investigate the spatial distribution and structure of the macrobenthic communities in a lagoon of the Po River Delta (Sacca di Scardovari). By comparing the present results to those of a previous investigation carried out in 1976, an increased replacement of the typical lagoon macrobenthic assemblages by those of the contiguous coastal marine environment was observed in the lagoon southern area facing the sea. This was due to the increased fan-like expansion of the sea mouth sandy shoal inside the lagoon.

Bibliografia

CECCHERELLI V.U., COLOMBO G., FERRARI I., GAIANI V., ROSSI R. (1985) - Ricerche ecologiche nella Sacca di Scardovari. *Nova Thalassia* **7** suppl.2, 341-363.

PEARSON T.H., ROSENBERG R. (1978) - Macrobenthic succesion in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Harold Barnes, Ed. Aberdeen University Press. Oceanogr. *Marine Biology* **16**, 229-311.

VAN ARKEL M.A., MULDER M. (1975) - A device for Quantitative Sampling of Benthic Organism in Shallow Water by means of a Flushing Technique - *Netherland J. Sea Res.*, **9** - (3-4), 365-370.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 103-107

G. Relini, F. Tixi, P. Carnevale

Istituto di Zoologia, Laboratorio di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Università di Genova, Via Balbi 5 16126 Genova, Italia.

VARIAZIONI NEI POPOLAMENTI A BALANI DI UNA LAGUNA SALMASTRA PADANA NELL'ARCO DI QUINDICI ANNI[1]

Barnacles in a brackish lagoon

Abstract

Distribution and species composition of the Barnacle community are described during a fifteen-year survey.

Key-words: macrobenthos, brackish lagoon, Adriatic sea.

Introduzione

Nelle lagune salmastre dell'Alto Adriatico i Balani rappresentano, per densità e biomassa, una delle componenti più importanti del macrobenthos sessile e con le loro larve costituiscono una frazione di rilievo del meroplancton predato dai giovani pesci. La composizione dei popolamenti a Balani può fornire utili informazioni sulle condizioni mesologiche delle lagune. I popolamenti a Balani della Sacca del Canarin, ambiente mixoalino del delta padano, sono seguiti fin dal 1977 (Relini e Fasciana 1989) e nella presente nota vengono sinteticamente riportati i principali cambiamenti avvenuti tra il 1977 e il 1992 in relazione a mutamenti del regime idrologico e della salinità verificatesi nella laguna. Tali mutamenti sono stati determinati dall'interazione di eventi sia naturali che antropici: la portata del Po, le maree, il progressivo interramento della Sacca con la conseguente diminuzione della pervietà delle bocche a mare, la chiusura, nel 1979, di Busa Bonifazi, e la costruzione di canali di scarico e di adduzione per l'utilizzo da parte della centrale ENEL delle acque della Sacca.

Materiali e metodi

Pur non mancando rilevamenti sui substrati naturali, le osservazioni sulla composizione specifica dei popolamenti e, nell'ambito di ciascuna specie, sulle densità, dimensioni, maturità, stadi embrionali sono state condotte prevalentemente mediante immersioni di pannelli di fibrocemento (20x30x0,4 cm), sistemati in diverse stazioni della Sacca del Canarin per periodi mensili, plurimensili ed annuali secondo le esigenze dei diversi protocolli di ricerca adottati negli anni.

Per maggiori informazioni sull'ambiente e sulle metodiche si veda Relini *et al.* 1985,1994.

Le stazioni che sono state considerate nei diversi anni (Fig. 1) sono le seguenti:

1977:	st. A B C D pannelli mensili e plurimensili
1978-79:	st. A B C D H L pannelli mensili e plurimensili
1980-81-82-83-84-85:	st. A B C H L pannelli annuali
1986-87-88:	st. A B C H S pannelli mensili e plurimensili
1990-91-92:	st. B S pannelli mensili e plurimensili

Dal 1986 la stazione L è stata sostituita dalla stazione S.

---

[1] Ricerca svolta nell'ambito di contratti tra ENEL CRTN e l'Università di Genova, ed in parte con fondi 40% MURST.

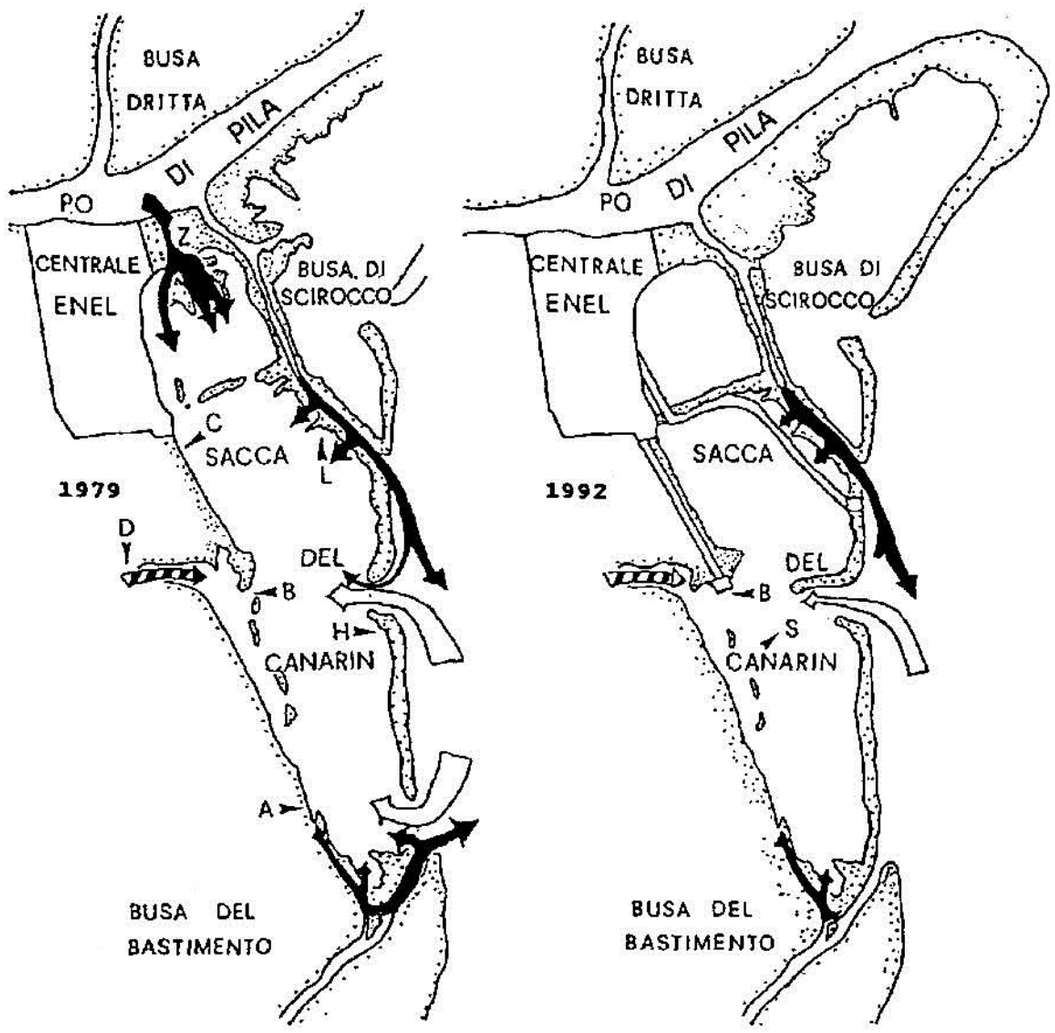


Fig. 1 - Le stazioni considerate negli anni di studio nella Sacca del Canarin.

Risultati

Vengono riportati in modo schematico per anni sia la composizione del popolamento (Fig. 2), cioè l'importanza delle singole specie nelle differenti stazioni, sia alcune notazioni biologiche riguardanti l'accrescimento e la maturità.

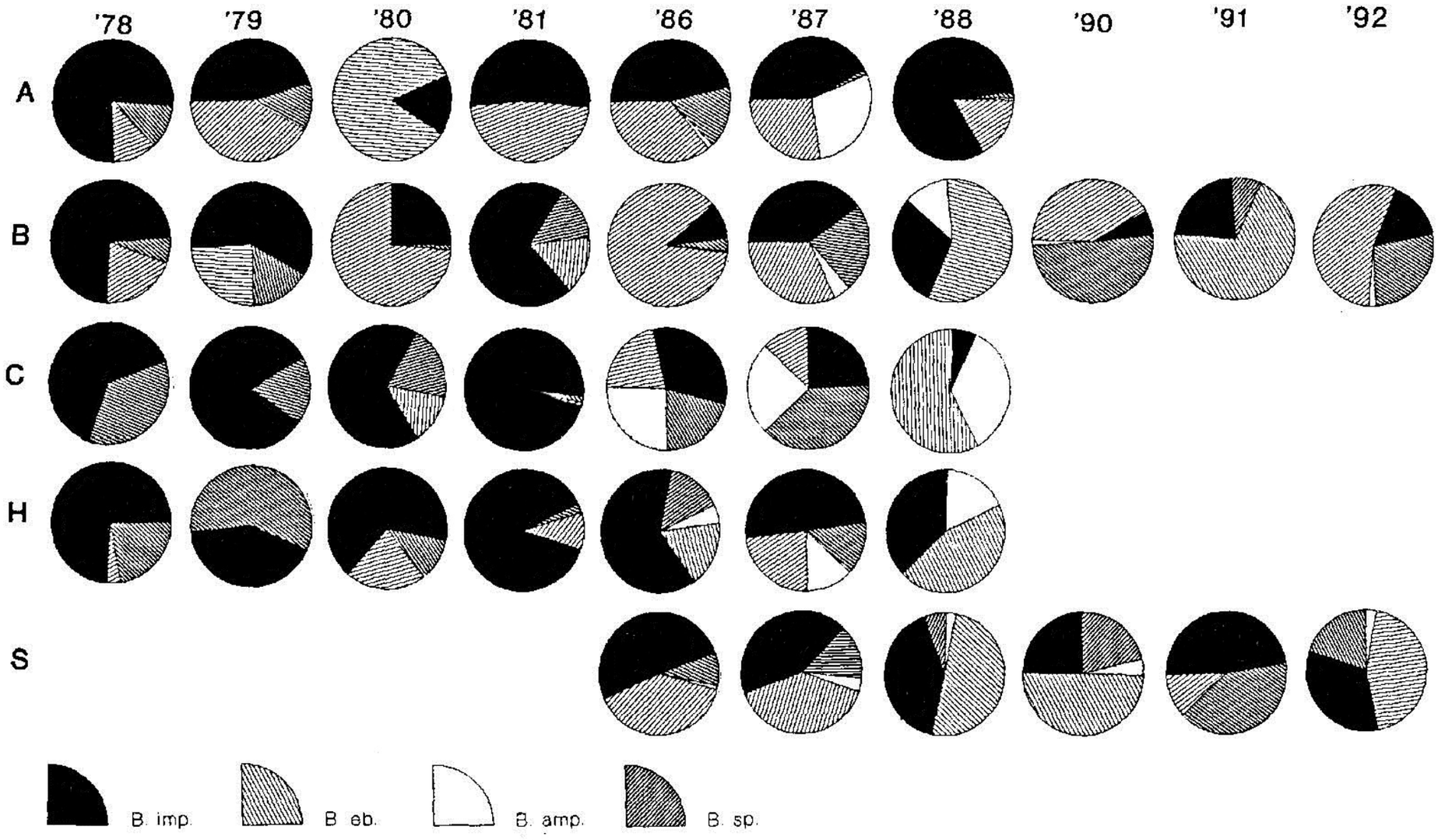


Fig. 2 - Distribuzione percentuale dell'insediamento su substrati mensili e plurimensili di B. *improvisus* (B. imp.), *B. eburneus* (B. eb.), *B. amphitrite* (B. amp.) e Balani non identificati (B. sp.)in relazione alle stazioni (A-S) ed agli anni di studio (sono state scelte le stazioni in cui lo studio si è protratto per un numero maggiore di anni.

1977: nel primo anno di ricerca sono stati raccolti dati eterogenei al fine di una ottimale organizzione del progetto di studio, che non vengono riportati.

1978: questo anno è caratterizzato da un popolamento di Cirripedi con dominanza di *B. improvisus* (>64%) specialmente nelle stazioni H ed L, le più vivificate; in particolare nella st. L, *B. improvisus* raggiunge la massima densità di 2532 n°/dm^2. *B. eburneus* presenta il maggior numero medio di individui (110 n°/dm^2) nella st. H (Relini, 1981).

1979: anche in questo anno *B. improvisus* risulta la componente principale del popolamento con diametri rostro-carenali fino a 14 mm nella st. A. Si assiste ad un incremento del numero di individui di *B. eburneus* specialmente nella st. L (418 n°/dm^2); aumenta anche la loro presenza nella composizione del popolamento nelle stazioni B (25%) ed A (42%) dove si registra il massimo diametro di 21 mm.

La maturità sessuale viene raggiunta nei mesi di giugno ed agosto dal 100% di individui di *B. improvisus*. *B. eburneus* raggiunge la maturità a fine giugno.

1980: l'importanza di *B. eburneus* nel popolamento risulta sempre più evidente nelle st. A, B ed L, la densità più elevata (286 n°/dm^2) e la dimensione massima (26 mm) si ritrovano nella st. H. Da notare la comparsa di questa specie anche nella st. C. In quest'ultima stazione *B. improvisus* raggiunge il diametro rostro-carenale di 15 mm.

Mentre *B. improvisus* presenta individui maturi in tutto l'arco di quest'anno esclusi i mesi invernali, *B. eburneus* raggiunge la maturità delle gonadi solo nella tarda estate.

1981: l'insediamento è più scarso rispetto agli anni precedenti nelle st. A e B; la specie più abbondante risulta *B. improvisus* in tutte le stazioni eccetto nella L dove si nota una eccezionale presenza di *Balanus* sp. (78%).

1982, 1983, 1984, 1985: la descrizione di questi anni di ricerca risulta difficoltosa a causa della disponibilità dei soli pannelli annuali, che presentano uno scarsissimo numero di individui. L'insediamento risulta comunque sempre maggiore nella st. H dove nel 1985 compare per la prima volta *B. amphitrite*.

1986: in generale l'insediamento è caratterizzato da una buon numero di *B. eburneus* (25mm st. H) e *B. improvisus* (15 mm st. A ed H); da sottolineare il costante insediamento di *B. amphitrite* (18 mm st. C) in tutte le stazioni anche se con un numero esiguo di individui.

In questo anno *B. eburneus*, almeno in una stazione (B), presenta individui maturi in percentuale maggiore rispetto a *B. improvisus*; *B. amphitrite* è stato raramente riconosciuto maturo. Tutte le specie mostrano un ampio periodo di maturità delle gonadi.

1987: l'insediamento è simile all'anno 1986 così come le dimensioni massime raggiunte (*B. improvisus* 15 mm nelle st. B e S; *B. eburneus* 27 mm nella st. B; *B. amphitrite* 18 mm nella st. C). Nella st. S le tre specie raggiungono il più alto numero di individui maturi. Ancora una volta *B. improvisus* raggiunge più facilmente la maturità delle gonadi rispetto alle altre due specie; è l'unico infatti che presenta individui maturi alla st. C.

1988: ad eccezione della st. A, dove *B. improvisus* costituisce l'82% del popolamento, si nota una generale dominanza di *B. eburneus* che raggiunge il massimo numero di individui nella st. S (495 n°/dm^2). Le dimensioni massime raggiunte dalle tre specie di Balani sono molto simili a quelle registrate l'anno precedente.

Nella st. B è ancora *B. eburneus* a raggiungere il 100% di individui maturi, nella st. C non sono presenti individui sessualmente maturi, nella st. S si registrano i più prolungati periodi di maturità per tutte tre le specie (*B. improvisus* da aprile a settembre; *B. eburneus* da giugno a settembre; *B. amphitrite* da luglio a settembre).

1989: sono state sospese le ricerche.

1990, 1991, 1992: l'insediamento risulta meno abbondante rispetto agli anni precedenti; in particolare si nota la predominanza nel popolamento di *B. eburneus* nel '90 (50%) e '92 (44%) e di *B. improvisus* nel '91 (48%). Da sottolineare la sporadica comparsa in questi ultimi tre anni della specie *B. trigonus*.

Nel 1990 si raggiungono le dimensioni maggiori del triennio con 15 mm per *B. improvisus*, 26 mm per *B. eburneus* e 14 mm per *B. amphitrite*; sensibilmente minori sono quelle ritrovate nel 1991 per *B. improvisus* e *B. amphitrite* (10 mm).

Nel 1990 *B. eburneus* presenta una percentuale di individui maturi maggiore di *B. improvisus* che tuttavia mostra un reclutamento precoce a maggio.

Il 1991 si è distinto come un anno molto sfavorevole al raggiungimento della maturità dei Balani che presentano basse percentuali di individui maturi.

Nel 1992 *B. eburneus* presenta embrioni al 13° stadio già in giugno; sia *B. improvisus* che *B. eburneus* hanno individui maturi anche nei mesi invernali, ma *B. improvisus* non raggiunge gli alti valori degli stadi embrionali riconosciuti per *B. eburneus*.

Discussione e conclusioni

L'evoluzione dell'ambiente interno della Sacca, specialmente la riduzione di efficienza del ramo del Po di Pila ed una aumentata influenza del mare, hanno determinato un incremento della salinità (si veda il lavoro Relini *et al.* 1985); ciò ha portato ad una modificazione della composizione del popolamento di Cirripedi a favore di *B. eburneus* e *B. amphitrite*, specie meno eurialine specialmente per i valori bassi, rispetto a *B. improvisus*. Da un popolamento costituito, in generale, da più del 60% di *B. improvisus* si passa nel corso degli anni ad una elevata presenza di *B. eburneus* con valori maggiori del 50%, ed una ormai consolidata presenza di *B. amphitrite* che costituisce in alcuni casi il 29% del popolamento di Cirripedi (Fig. 2-3). Da sottolineare, a conferma dell'aumento della salinità riscontrato negli ultimi anni (dal 1990), la presenza di alcuni individui della specie stenoalina *B. trigonus*.

La salinità più alta influenza positivamente il raggiungimento della maturità delle gonadi: la maggior percentuale di individui maturi si manifesta nelle stazioni più vivificate (Relini e Fasciana, 1982).

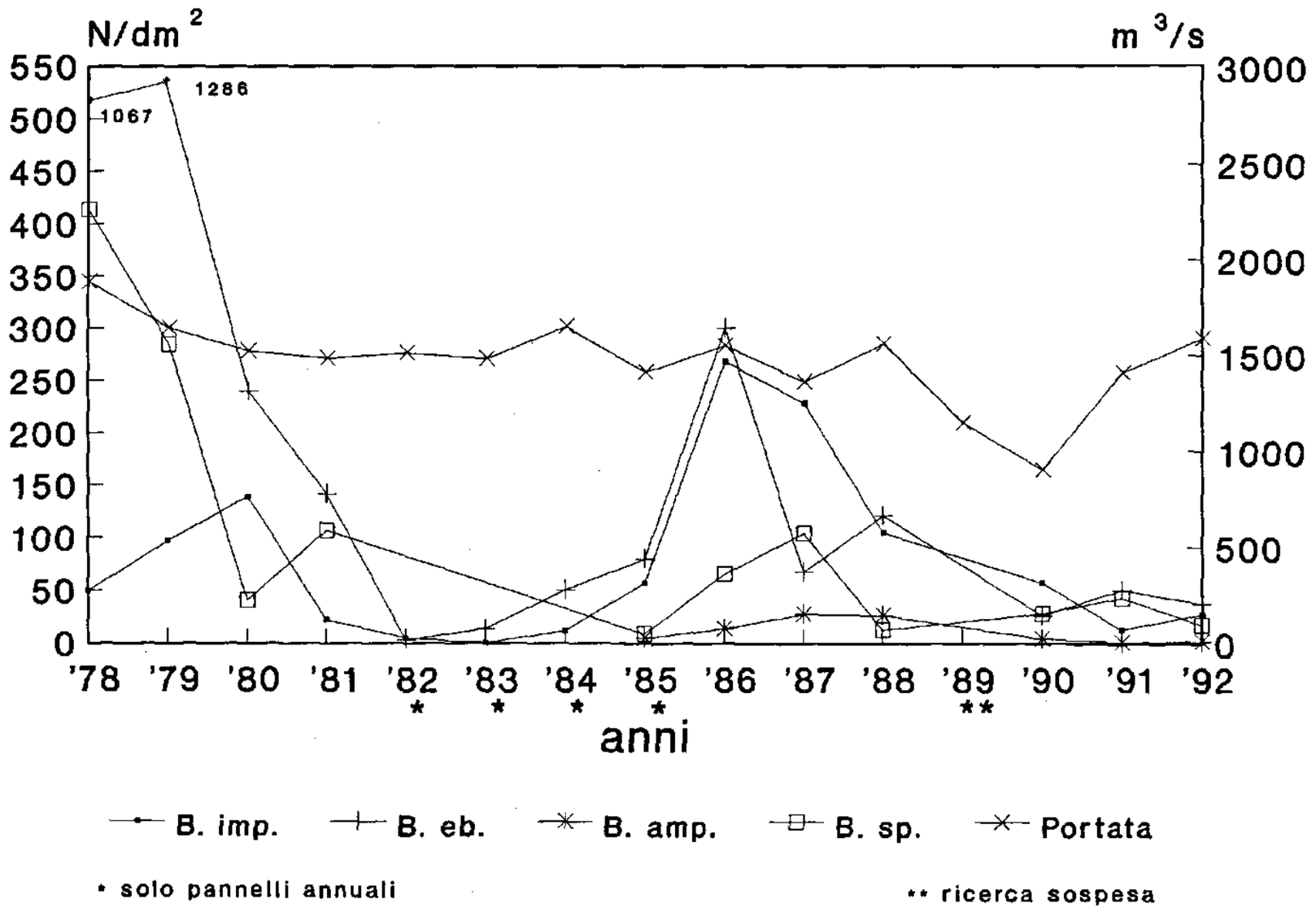


Fig. 3 - Densità media dell'insediamento dei Cirripedi in tutte le stazioni (n°/dm^2) e portata media del Po (m^3/s) negli anni di studio.

Nel corso degli anni è stato notato che *B. eburneus* raggiunge più facilmente e frequentemente stadi più avanzati di maturità sessuale e maggiori dimensioni del guscio rispetto a *B. improvisus*. La presenza di *B. amphitrite*, sebbene sempre limitata, è diventata una costante del popolamento a partire da individui di medie dimensioni.

Bibliografia

RELINI G. (1981) - Popolamenti a Balani di un ambiente deltizio padano: tempi e densità dell'insediamento. Atti I Congresso Naz. SITE, 4-24 ott. 1980; Ed. Zara: 485-490.

RELINI G., FASCIANA C. (1982) - Riproduzione del genere *Balanus* (Crustacea Cirripedia) in differenti condizioni ambientali dell'area deltizia padana. *Boll. Mus. Ist. Biol. Università di Genova*, **50**, Suppl.: 306-312.

RELINI G., FASCIANA C. (1989) - Variazioni pluriennali dei Balanidi in un ambiente mixoalino padano. *Nova Thalassia*, **10**, Suppl. 1: 549-555.

RELINI G., FASCIANA C., TIXI F. (1994) - Macrobenthos di substrato duro nell'area deltizia padana. *Boll. Soc. Adriatica di Scienze*, **75**, (2): 373-404.

RELINI G., MATRICARDI G., BIANCHI C.N., DIVIACCO G., MORRI C., PISANO E. (1985) - Il macrobenthos di substrato duro nell'area deltizia padana. *Nova Thalassia*, **7**, Suppl. 2: 253-280.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 109-112

F. GIAMBARTOLOMEI, R. PELLEGRIN, P.M. BISOL

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova, Via Trieste 75, 35121 Padova, Italia.

STUDIO DELLA VARIABILITÀ GENETICA DI *CERASTODERMA GLAUCUM* (BRUGUIERE) DA TRE BIOTOPI DELLA LAGUNA DI VENEZIA[1]

Genetic variability in the cockle *Cerastoderma glaucum.*

Abstract

The present study concerns the genetic monitoring of samples of Cerastoderma glaucum *from three areas of the Lagoon of Venice at different times. The level of genetic variability results similar in all samples, whereas the gene frequencies of the three polymorphic loci are significantly different.*

The relationships between these changes and the observed variations of mean shell dimensions suggest that the changes are due to reproductive events.

Key-words: ecological genetics, brackish-water, mollusc.

Introduzione

L' ecosistema lagunare veneziano rappresenta un ambiente che ha subito, nel corso dei secoli, notevoli modificazioni in conseguenza dell'azione dell'uomo.

Si tratta di manipolazioni, iniziate con la storia della città, mirate alla gestione idraulica della laguna, attraverso l' estromissione dei principali corsi d' acqua dolce, e allo sfruttamento delle risorse, con l'esercizio della vallicoltura (D'Ancona e Battaglia, 1962).

Più recentemente, perturbazioni degli equilibri naturali sono state provocate dallo sviluppo socio economico dell' area, in dipendenza dell' aumentare del grado di inquinamento e dei conseguenti fenomeni distrofici (Sfriso *et al.*, 1992).

Dato il complesso di alterazioni prodotte, i nuovi progetti di rispristino lagunare hanno richiesto approcci multidisciplinari. Il presente lavoro riferisce dei primi dati ottenuti nell'ambito di un programma di ricerche genetiche, biochimiche e fisiologiche sul mollusco bivalve *Cerastoderma glaucum*, una specie ben nota nella laguna di Venezia, da sempre considerata resistente e in grado di adattarsi a una molteciplità di condizioni ambientali (Giordani Soika e Perin, 1974).

Attraverso lo studio del polimorfismo proteico si è indagato sulla struttura genetica delle popolazioni, alla ricerca di marcatori che possano risultare utili al riconoscimento delle modalità di adattamento della specie o quanto meno della dinamica dei popolamenti.

Materiali e metodi

La prima zona di raccolta è collocata nella parte nord della laguna, ai limiti della Palude della Rosa, nei pressi del canale San Pietro. Si tratta di una zona oggetto di numerosi studi interdisciplinari (Acri *et al*, 1994) in quanto può essere considerata un'area modello per il regime idrologico dipendente dall'apporto di acqua dolce dal canale Torcello. Inoltre, è una zona fortemente interessata da fenomeni distrofici legati alle fioriture macroalgali.

[1] Lavoro svolto con finanziamenti del Progetto "Salvaguardia del Sistema Lagunare Veneziano"

Le altre due aree sono state scelte nel bacino sud: una a nord ovest della città di Chioggia, sul Canal Lombardo, vicino alla isola di Aleghero, l'altra a San Felice di fronte alla Stazione Idrobiologica di Chioggia. L'isola di Aleghero, più interna, risente della vicinànza dell'importante bacino della Val di Brenta e dell'apporto di acque dolci provenienti dalle conche di Brontolo, ed è interessata nei mesi estivi da fenomeni di anossia. San Felice, per la vicinanza alla bocca di porto, presenta caratteristiche più marine e una maggiore ricchezza di specie.

Nel complesso sono state effettuate cinque raccolte: due a Palude della Rosa (aprile e ottobre 1993); due a Isola di Aleghero (settembre e novembre 1993); una a San Felice (settembre 1993).

Gli esemplari di *Cerastoderma glaucum* raccolti venivano sommariamente lavati e quindi trasportati vivi, in laboratorio a Padova, ove si procedeva alla dissezione degli organi. Per le analisi elettroforetiche si sono utilizzate frazioni del muscolo.

I supporti utilizzati sono stati il gel d'amido, di acrilamide e l'acetato di cellulosa (sistema Sartophor). I sistemi gene-enzima studiati sono stati 12. Per brevità, le condizioni di saggio e colorazione sono omesse: le metodiche sono tuttavia disponobili per chi ne facesse richiesta.

La lunghezza e la larghezza di una valva per ogni individuo sono state misurate con l' aiuto di un calibro. I valori ottenuti sono stati eleborati secondo le usuali metodologie della statistica descrittiva, integrata con test di chi-quadrato per la verifica della normalità delle distribuzioni.

Risultati

La stima del grado di variabilità genetica è stata condotta su tre campioni di popolazione di *Cerastoderma glaucum,* uno per ognuna delle tre zone di raccolta, per complessivi quattodici loci (Tab. 1). In generale, risulta un polimorfismo proteico piuttosto basso per il fatto che solo tre dei quattordici loci studiati sono risultati variabili: quelli per la

Tabella 1 - Variabilità genetica, riferita a quattordici loci, in tre campioni di popolazione di *Cerastoderma glaucum* della Laguna di Venezia.(Con il nome della località è riportato il mese e l'anno di raccoltà). L'errore standard è riportato fra parentesi, sotto al corrispondente valore medio.

	PARAMETRI DEL POLIMORFISMO GENETICO				
	Numero medio di individui studiato per locus	NumeroLoci medio di alleli per locus	polimorfi (in %)~	Frequenza media degli eterozigoti: osservata	attesa
POPOLAZIONE					
Palude della Rosa (4/93)	135,5 (0,3)	1,9 (0,5)	21,4	0,060 (0,03)	0,112 (0,07)
Isola di Aleghero (9/93)	73,5 (0,4)	1,8 (0,5)	21,4	0,068 (0,04)	0,109 (0,06)
San Felice (9/93)	75,1 (0,5)	1,9 (0,5)	21,4	0,085 (0,05)	0,112 (0,06)

~ Un locus è considerato polimorfo quando l' allele più diffuso ha una frequenza uguale o inferiore a 0,99.

Tabella 2 - Valori medi in mm della lunghezza e della larghezza delle conchiglie nei campioni di *Cerastoderma glaucum* studiati. La seconda riga di ogni cella riporta la probabilità del rispetto della normalità delle distribuzioni. PR-I e PR-II = Palude della Rosa aprile e ottobre 1993; IA-I e IA-II = Isola di Aleghero settembre e novembre 1993; SF-I = San Felice settembre 1993.

	POPOLAZIONE				
PARAMETRO	PR-I	PR-II	IA-I	IA-II	SF-I
LARGHEZZA	29,03 >0,39	24,49 <0,01	24,02 >0,12	23,47 <0,01	23,95 <0,01
LUNGHEZZA	27,30 >0,38	23,67 <0,01	22,82 >0,01	22,00 <0,01	23,1 <0,05

Glucosiofosfato isomerasi (quattro alleli), per la Mannosiofosfato isomerasi (otto alleli), per la Ottopina deidrogenasi (quattro alleli).

I dati differiscono di poco fra i campioni, tuttavia, quando si considerano le frequenze osservate delle eterozigosi si può mettere in luce una maggior affinità per le popolazioni delle due zone più interne della laguna.

Il confronto delle frequenze geniche per i tre loci polimorfi è stato effettuato tenendo conto anche della ripetizione dei campionamenti a Palude della Rosa e a Isola di Aleghero. In tutti i casi emerge la significatività delle differenze nelle distribuzioni degli alleli fra le popolazioni sia spazialmente che temporalmente, dato che le stime di probabilità risultano sempre inferiori a 0,05.

Le differenze nel tempo dipendono dalle variazioni della struttura delle popolazioni a seguito degli eventi riproduttivi della stagione primavera estate 1993. Il reclutamento di nuovi individui nei campioni tardo autunnali è testimoniato dalla diminuzione dei valori medi delle due dimensioni considerate, accompagnata da distribuzioni plurimodali (Tab.2). Sul piano genetico, all'aumentare delle frequenza relativa delle classi più piccole corrisponde una tendenza all'incremento dell'eterozigosi osservata. Elaborando i dati solo per i tre loci polimorfi, la popolazione di Palude della Rosa passa dal 27,9 per cento di eterozigoti al 30,6, e quella di Isola di Aleghero dal 31,5 al 36,3.

Conclusioni

Da questi primi dati emerge una relativamente bassa variabilità genetica media in *Cerastoderma glaucum* che lo differenzia da altre specie di bivalvi(Backeljau et al 1994).

Simili differenze vengono esaltate quando il confronto viene fatto con i campioni di *Mytilus galloprovincialis* e *Chamelea gallina* della Laguna di Venezia per i quali sono state descritte rispettivamente un maggior numero di loci polimorfi, ciascuno con un alto numero di alleli, e frequenze di eterozigoti superiori al 40 % (Battaglia *et al.*, 1980; Stella e Rodinò,1986).

Queste differenze potrebbero rientrare nell' ipotesi neutra dei polimorfismi proteici e dipendere quindi dai fattori stocastici legati alle dimensioni delle popolazioni. In questo contesto, la suddivisione di *C. glaucum* in subpopolazioni potrebbe essere una delle cause della sua minore variabilità genetica, assieme a fenomeni di drastica riduzione delle dimensioni delle popolazioni (colli di bottiglia), registrati nelle zone interessate da crisi anossiche. D'altro canto la tendenza all' aumento del grado di eterozigosi legata al reclutamento di nuovi individui, fa ritenere che anche le popolazioni di *C. glaucum* non siano del tutto isolate e che vi sia un certo rimescolamento.

Il maggior polimorfismo della popolazione della zona di San Felice, caratterizzata da un regime di maggior ricambio d'acqua per la sua vicinanza alla bocca di porto, sembra dare una direzionalità alla distribuzione della variabilità genetica, con dei minimi nelle zone più interne della laguna.

In questa ipotesi, la ridotta variabilità genetica potrebbe dipendere da fenomeni di selezione a favore delle combinazioni omozigoti in ambienti più esigenti (Battaglia e Bisol, 1988). Coerente con questa interpretazione è al momento la minore variabilità del primo campione di Palude della Rosa dove erano rappresentati solo gli individui più grandi che avevano passato almeno un inverno.

In ogni caso dai dati finora ottenuti emerge una differenzialità degli eventi riproduttivi fra le varie zone, dato che in Palude della Rosa le variazioni delle distribuzioni delle dimensioni indicano un salto generazionale, che contrasta con la continuità delle distribuzioni in San Felice e in Isola di Aleghero.

Bibliografia

ACRI F., ALBERIGHI L., BASTIANINI M., BIANCHI F., BOLDRIN A., CAVALLONI B., COMASCHI A., RABITTI S., SOCAL G., TURCHETTO M. (1994) - The lagoon of Venice: a biological variability study. In stampa.

BACKELJAU T., BOUCHET P., GOFAS S., de BRUIN L. (1994) - Genetic variation, systematics and distribution of the venerid clam *Chamelea gallina* (in stampa).

BATTAGLIA B., BISOL P.M. (1988) - Environmental factors, genetic differentiation, and adaptative strategies in marine organisms. In B. J. Rothschild (Ed.). *Toward a theory on biological-physical interactions in the world Ocean.* Kluwer Academic Publishers: 393-410.

BATTAGLIA B., BISOL P.M., RODINÒ E. (1980) - Experimental studies on some genetic effects of marine pollution. *Helgoländer Meeresunters*, **33**: 587-595.

D' ANCONA U., BATTAGLIA B. (1962) - Le lagune salmastre dell' Alto Adriatico, ambiente di popolamento e selezione. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **32** suppl., 315-335.

GIORDANI-SOIKA A., PERIN G. (1974) - L' inquinamento della Laguna di Venezia: studio delle modificazioni chimiche e del popolamento sottobasale dei sedimenti lagunari negli ultimi vent' anni. *Boll. Mus. Venezia*, **26**: 25-67.

SFRISO A., PAVONI B., MARCOMINI A., ORIO A.A. (1992) - Macroalgae nutrient cycles and pollutants in the Lagoon of Venice, *Estuaries*, **15**, 517-528.

STELLA P., RODINÒ E. (1986) - Ricerche sulla variabilità genetica del bivalve *Chamelea (Venus) gallina* (L.). *Atti Ist. Ven.* Sci. Lett. Arti, **141**: 49-62.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 113-117

N. CARDELLICCHIO, C. MARRA, P. RAGONE

CNR, Istituto Sperimentale Talassografico "A. Cerruti", Via Roma 3, 74100 Taranto, Italia.

CONTAMINAZIONE DA STAGNO TRIBUTILOSSIDO IN MITILI (*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*) ALLEVATI NELL' AREA COSTIERA DI TARANTO

Tributyltin oxide in mussels of Taranto Seas

Abstract

A survey concerning the level of tributyltin oxide has been conducted on mussels cultivated in the Seas of Taranto. The results obtained, when compared to those of other Italian coastal areas, shows how the presence of harbour activities is responsible for the accumulation of organotin compounds in mussels.

Key-words: Tributyltin oxide, pollution, mussels, Taranto Seas.

Introduzione

I composti organostannici, ed in particolare lo stagno tributil ossido (TBTO) sono, con ogni probabilità, tra le sostanze più tossiche che l'uomo ha introdotto nell'ecosistema marino. Il TBTO è stato per anni utilizzato come antifouling in acque di raffreddamento industriali, come stabilizzante nella produzione del PVC e addittivo sia in pesticidi che in pitture antivegetative per uso marino. Il crescente utilizzo di queste ultime, ha indotto effetti deleteri soprattutto in aree marine costiere portuali: in Francia ed in Inghilterra, allevamenti di ostriche sono stati seriamente compromessi dal rilascio in acqua di stagno alchili (Alzieu *et al.,* 1980, Waldoch *et al.,* 1987). Scarsi sono gli studi che consentono di valutare il fenomeno per le coste italiane: i dati di letteratura si riferiscono prevalentemente ai livelli di concentrazione di organostannici in acque costiere del Mar Tirreno e del Mar Ligure (Bacci e Gaggi, 1989; Gabrielides *et al.*, 1990; Amodio-Cocchieri *et al.*, 1993). I mitili sono stati spesso utilizzati, come "organismi indicatori di inquinamento" in programmi di monitoraggio ambientale sia per la loro distribuzione cosmopolita che per la capacità di accumulare differenti classi di inquinanti. I composti organometallici sono molto tossici per questi organismi. Stromgren e Bongard (1987) hanno messo in evidenza una significativa riduzione della crescita in esemplari giovani di *Mytilus edulis* esposti a 0.4 $\mu g\ l^{-1}$ di TBTO; a concentrazioni di 0.1 $\mu g\ l^{-1}$ il TBTO è letale per il 50% delle larve di *Mytilus edulis* (Beaumont e Budd, 1984). Scopo della presente indagine è stato quello di determinare il livello di stagno totale e TBTO in mitili e sedimenti nell'area costiera di Taranto dove, insieme ad attività portuali e cantieristiche, coesistono importanti attività di mitilicoltura. I risultati ottenuti vengono confrontati con quelli relativi a mitili allevati in altri siti costieri italiani: La Spezia e Scardovari (delta del Po). Vengono, infine, discusse le problematiche relative all'accumulo ed alla degradazione del TBTO per una valutazione sul piano ecotossicologico dei risultati ottenuti.

Materiali e metodi

I campioni di mitili (*Mytilus galloprovincialis*) e sedimenti sono stati prelevati in 4 stazioni del Mar Piccolo e del Mar Grande di Taranto (fig.1) sottoposte a diverso impatto ambientale. Le stazioni 1, 2 e 3 sono state localizzate in impianti di mitilicoltura: la stazio-

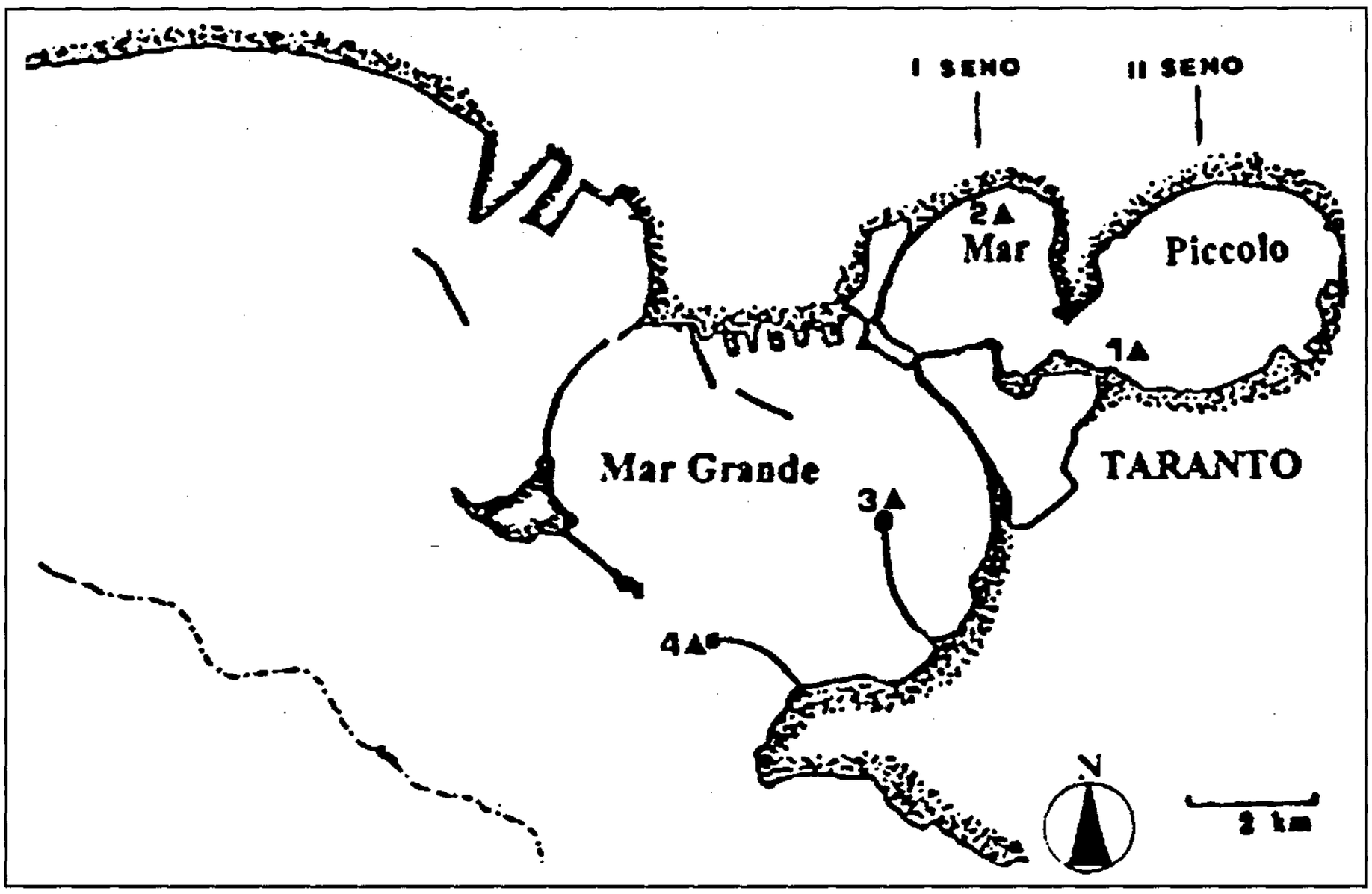


Fig. 1: Localizzazione delle stazioni di campionamento.

ne 4, invece, è stata posizionata fuori della rada di Mar Grande su un banco naturale di mitili. La profondità delle varie stazioni era in media m 9. Per quanto riguarda i mitili, sono stati prelevati due "campioni" in superficie (ad 1 m circa di profondità), due a mezz'acqua e due sul fondo: ogni campione era costituito da 20 individui adulti all'incirca della stessa taglia (cm 4 circa). Subito dopo il prelievo, i mitili sono stati puliti, sgusciati, omogeneizzati e conservati a -20 °C. In ogni stazione sono stati anche prelevati, con carotiere a gravità, cinque campioni di sedimento (l'area interessata al campionamento era di qualche metro quadrato); il primo centimetro di ogni carota è stato sottoposto ad analisi. Nello stesso periodo sono stati campionati mitili della stessa taglia nel porto di La Spezia e a Scardovari. Le analisi sono state eseguite sui campioni "umidi" per evitare perdite di stagno organico durante l'essiccamento. La determinazione dello stagno totale è stata effettuata mediante spettroscopia ad assorbimento atomico, dopo mineralizzazione acida del campione sotto pressione in forno a microonde. La determinazione del TBTO è stata effettuata mediante gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (Cardellicchio *et al*, 1993).

Risultati e discussione

Le concentrazioni di stagno totale e TBTO nei mitili e sedimenti sono illustrate rispettivamente nelle tab. 1 e 2; i più alti livelli di concentrazione di TBTO si riscontrano nei mitili del 1° seno del Mar Piccolo (stazione 2): la % di TBTO è di norma inferiore al 10% dello stagno totale. I risultati concordano col fatto che il 1° seno è un'area portuale, sede di una base navale della Marina Militare Italiana e delle attività cantieristiche connesse. Il Mar Piccolo, inoltre, è un mare chiuso a scarso idrodinamismo e ricambio delle acque: questo favorisce la sedimentazione di materiale organico e particolato che giuoca un ruolo fondamentale nell'adsorbimento e trasporto nei sedimenti degli inquinanti. In Mar Grande è

Tab. 1 - Concentrazione di stagno totale e TBTO (ng/g Sn p.u.) nei mitili di Taranto

	STAGNO TOTALE				TBTO				% TBTO			
Prof.	Stazione				Stazione				Stazione			
m	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	394	850	330	160	11	34	11	10	3	4	3	6
1	498	878	400	187	16	23	13	11	3	3	3	6
5	250	1010	270	170	13	23	18	11	5	2	7	6
5	243	929	322	163	11	34	24	11	4	4	7	7
9	244	690	225	118	11	34	21	13	5	5	9	11
9	500	752	229	118	10	31	17	12	2	4	7	10
MEDIA	355	852	296	153	12	30	17	11	4	4	6	8
D. STD.	126	116	68	28	2	5	5	1	1	1	2	2
C. V. %	35	14	23	18	17	17	29	9	25	25	33	25

Tab.2 - Concentrazione di stagno totale e TBTO (ng/g Sn p.u.) nei sedimenti di Taranto

	STAGNO TOTALE				TBTO				% TBTO			
Repliche	Stazione				Stazione				Stazione			
N°	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	198	478	469	309	21	46	19	13	11	10	4	4
2	121	225	634	584	29	49	14	15	24	22	4	3
3	174	413	516	397	16	45	22	15	9	11	4	4
4	95	461	558	318	21	45	17	15	22	10	3	5
5	99	235	467	420	19	51	14	19	19	22	3	5
MEDIA	137	362	529	406	21	47	17	15	17	15	4	4
D. STD.	46	123	70	111	5	3	3	2	7	6	1	1
C. V. %	34	34	13	27	19	4	18	13	41	40	25	25

presente una rilevante attività portuale mercantile; qui però l'idrodinamismo è maggiore rispetto al Mar Piccolo come anche la dispersione degli inquinanti. Derivati tributilici dello stagno sono stati localmente utilizzati come antifouling in acque di raffreddamento industriali; nel maggio 1985 la legislazione italiana ha proibìto però l'uso di biocidi a base di organostannici proprio in acque di raffreddamento industriali scaricate in aree destinate ad allevamento di molluschi. In tab. 3, le concentrazioni di stagno nei mitili del 1° seno del Mar Piccolo sono confrontate con quelle dei mitili prelevati a La Spezia e a Scardovari. Come si può notare, in aree portuali (La Spezia e Taranto), gli organismi filtratori risentono in modo significativo della contaminazione da TBTO. A Scardovari, invece, dove non vi sono insediamenti portuali e l'inquinamento è di origine prevalentemente agricola, i livelli di stagno tributile sono vicini al limite di rivelabilità della tecnica analitica. Non sono numerosi gli studi che consentono di valutare questi risultati: in ogni caso i livelli di contaminazione riscontrati nei sedimenti di Taranto sono dello stesso ordine di grandezza di

Tab.3 - Stagno totale e TBTO (ng/g Sn p.u.) nei mitili di Taranto, La Spezia e Scardovari

	STAGNO TOTALE			TBTO			% TBTO		
Quota	Stazione			Stazione			Stazione		
	TA	SP	SC	TA	SP	SC	TA	SP	SC
S	864	769	14	28	133	N.R.	3	17	N.R.
M	969	816	N.R.	28	159	N.R.	3	20	N.R.
F	721	794	24	32	155	N.R.	4	21	N.R.
MEDIA	851	793	19	29	149	-	3	19	-
D. STD.	124	24	7	2	14	-	1	2	-
C.V. %	14	3	37	7	9	-	33	10	-

S = Superficie M = Mezz'acqua F = Fondo

quelli registrati in altre aree costiere del Mediterraneo (Gabrielides *et al.*, 1990; Yemenicioglu *et al.*, 1987). Per quanto riguarda i mitili, invece, non esistono per il Mediterraneo dati di confronto in letteratura.

I mitili sono in grado di accumulare il TBTO sia dall'acqua che dal fitoplancton. Per *Mytilus edulis* è stato calcolato un fattore di bioconcentrazione (BCF) compreso nel range 5000-60000 (Zuolian e Jensen, 1989).

Il TBTO ha un tempo di mezza vita in acqua (degradazione del 50%) valutabile intorno ai 7-15 giorni; il principale metabolita è il dibutil stagno (DBT). La fotolisi gioca un ruolo fondamentale nella degradazione, come anche l'attività microbica e fitoplanctonica. Diversi studi mostrano una maggiore stabilità del TBTO nei sedimenti rispetto all'acqua con un tempo di semivita di 162 giorni (Stang e Selignan, 1986); i sedimenti, dunque, costituiscono una "fase di accumulo" per il TBTO. I risultati ottenuti mostrano una correlazione lineare (r^2= 0.94) tra i livelli di TBTO nei sedimenti e nei mitili: la contaminazione dei sedimenti, dunque, e fenomeni di risospensione o desorbimento possono influenzare la contaminazione degli organismi. La scarsa degradabilità del TBTO, genera problemi di contaminazione laddove coesistono attività portuali e insediamenti di mitilicoltura. Fondamentale risulta allora la conoscenza della capacità degli organismi di degradare il TBTO.

Esperimenti di laboratorio, effettuati nella presente indagine, hanno messo in evidenza che i mitili assorbono il TBTO disperso in acqua in circa 20-25 ore: gli organismi sono in grado poi di degradare il 50% del composto in circa 12 giorni. I mitili pertanto avrebbero una limitata capacità di degradazione anche rispetto alle ostriche dove il tempo di semidegradazione è di circa 6 giorni. Determinazioni dello stagno totale dimostrano però una ritenzione del metallo nei mitili, che ne eliminano il 50% in un tempo non inferiore a 50 giorni.

Conclusioni

L'analisi dei risultati conferma che la contaminazione da TBTO riguarda prevalentemente le aree portuali. La pericolosità del composto è dimostrata dal fatto che la "concentrazione di sicurezza" per gli organismi marini (NOEL = no-observed effect level), è inferiore a 20 ng l^{-1} (Gabrielides *et al.*, 1990). La persistenza del composto nei sedimenti e la lenta degradazione nei mitili impongono una regolamentazione legislativa sull'uso di pitture antifouling in aree costiere adibite anche a maricoltura.

Summary

A research concerning the concentrations of TBTO in mussels cultivated in Mar Piccolo and Mar Grande in Taranto has been carried out. The results obtained, when compared to those of other Italian coastal area (La Spezia and Scardovari), show how harbour areas are involved in this kind of contamination. Mussels contamination can be correlated also to that of the sediments, which represents one of the phases of accumulation of this compounds. The levels of contamination registered in the Taranto area, are similar to those found in other coastal areas of the Mediterranean. It must be emphasized that, in mussels, the pollution problems due to organotin compounds are encreased by their slow degradability.

Bibliografia

ALZIEU C.,THIBAUD Y., HERAL M., BOUTIER B. (1980)-Evaluation des risques dus a l'emploi de peintures anti-salissures dans les zones conchylicoles. *Res. Trav. Inst. Peches Maritimes*, Nantes, **44**: 301-349.

AMODIO-COCCHIERI R., BIONDI A., ARNESE A., PANNACCIONE A. (1993)-Total tin and organotin in seawater from the gulf of Naples, Italy. *Mar. Pollut. Bull.*, **26** (6): 338-341.

BACCI E., GAGGI C. (1989)-Organotin compounds in harbours and marina waters from the northen Tyrrhenian Sea. *Mar. Pollut. Bull.*, **20**: 290-292.

BEAUMONT A.R., BUDD M.D. (1984)-High mortality of the larvae of the common mussel at low concentration of tributyltin. *Mar. Pollut. Bull.*, **15**: 402-405.

CARDELLICCHIO N., RAGONE P., ANNICCHIARICO C., MARRA C. (1993)-Speciation of organotin compounds in environmental samples by GC-MS Selected Ion Monitoring. Oebalia, **19** (suppl.): 573-580.

GABRIELIDES G.P., ALZIEU C., READMAN J.W., BACCI E., ABOUL DAHAB O., SALIHOGLU I. (1990)-MED POL survey of organotins in the Mediterranean. *Mar. Pollut. Bull.*, **21** (5): 233-237.

STANG P.M., SELIGNAN P.P.(1986)-Distribution and fate of butyltin compounds in the sediment of San Diego bay. In Oceans '86 Proceedings, vol.**4**, Organotin Symposium, IEEE, New York, 1256-1261.

STROMGREN T., BONGARD T. (1987)-The effect of tributyltin oxide in growth of *Mytilus edulis. Mar. Pollut. Bull.*, **18** (1): 30-31.

WALDOCK M.J., THAIN J., WAITE M.E. (1987)-The distribution and potential toxic effects of TBT in UK estuaries during 1986. *Appl. Organometallic Chem.*, **1**: 87-301.

YEMENICIOGLU S., SAYDAM C., SALIHOGLU I. (1987)-Distibution of tin in the northeastern Mediterranean. Chemophere, **16**: 429-443.

ZUOLIAN C., JENSEN A. (1989)-Accumulation of organic and inorganic tin in blue mussel, *Mytilus edulis*, under natural condition. *Mar. Pollut. Bull.*, **20**: 281-286.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 119-120

P. Breber *, R.M. Strada **

* Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune, C.N.R., Via Pola 4, 71010 Lesina (FG), Italia.
** Via Guido Reni 57, 35134 Padova, Italia.

LA RICERCA DI BIOINDICATORI PER UNO STANDARD DI QUALITÀ PER LE LAGUNE

Bioindicator in the lagoons

Abstract

The tentative postulate is that a good lagoon is one which can potentially yield 30 kg of gilthead seabream/ha/y. This production is possible if the standing biomass of organisms used as food by this fish exceeds 2000 kg/ha. We are now in the process of surveying various lagoons from this point of view.

Key-words: lagoons, quality of environment, indicator species.

Introduzione

Quale postulato sperimentale, si propone di considerare ideale nel contesto italiano la laguna in grado di produrre 30 kg di orate (*Sparus aurata*)/ha/anno. Questa è la produzione di una valle da pesca del Veneto (Boatto *et al.*, 1989), che è da ritenere esemplare quale modello di conservazione di un ambiente salmastro. L'orata non può essere, tuttavia, usata direttamente come bioindicatore poichè, in condizioni naturali, frequenta le lagune solo per parte dell'anno. Oltretutto, la specie si presenta oggi eccessivamente rarefatta per essere agevolmente rilevata, come sarebbe richiesto ad una specie indicatrice. È più significativo, perciò, cercare i bioindicatori tra gli organismi la cui abbondanza è ciò che attira il pesce in questo ambiente. È stato accertato che l'orata si ciba per il 90% di macroinvertebrati bentonici, cioè di policheti, chironomidi, gasteropodi ed, in modo particolare, di bivalvi (Francescon *et al.*, 1987). Partendo da questo dato, abbiamo voluto conoscere la biomassa di tali organismi in una valle da pesca.

Materiali e metodi

Per conoscere la biomassa dei macroinvertebrati bentonici si è proceduto con un campionamento standard. Un campione comprende tutti gli organismi animali presenti in un'area di sedimento di 20 x 20 cm fino alla profondità di 20 cm, e trattenuti da un vaglio da 1 mm. Gli organismi vengono classificati, almeno fino a livello di genere, e contati; quindi, si misura il peso umido complessivo di ogni taxon. I campioni vengono prelevati mediante una benna a mano azionata dalla barca. Nella valle da pesca di 300 ha da noi studiata si sono raccolti 18 campioni e le stazioni erano distribuite in modo uniforme e regolare su tutto il sito secondo un reticolo ideale. Nelle lagune, di estensione assai maggiore, non si effettuano mai meno di 50 campioni (Elliott, 1979).

Risultati e discussione

Abbiamo constatato che nella valle da pesca vi era una biomassa fresca di macroinvertebrati bentonici di 2255 kg/ha, cioè 36 volte la biomassa (63,1 kg/ha) delle orate al momento del massimo sviluppo, ovvero poco prima della pesca autunnale. Tutte le

dodici specie bentoniche da noi reperite rientrano fra quelle appettite dall'orata. In modo particolare i bivalvi (*Abra ovata, Loripes lacteus* e *Cerastoderma glaucum*) costituivano il 90% della biomassa fresca. Dopo aver così appurato la biomassa degli organismi preda là dove vi è una effettiva alta produzione di orata, abbiamo iniziato una serie di campionamenti nelle lagune italiane con l'intento di fare comparazioni e valutazioni in questa prospettiva, Nella laguna di Lesina, la prima da noi presa in considerazione, è risultata una biomassa in peso umido di macroinvertebrati bentonici di 2792 kg/ha di cui 2350 kg, ovvero l'84%, era costituito dai bivalvi *Abra ovata, Cerastoderma glaucum* e *Mytilaster minimus*. Seguendo l'ipotesi di lavoro, questo dato indicherebbe una buona situazione ambientale del bacino.

Bibliografia

BOATTO V., BONOTTO G., BREBER P., PENZO G., STRADA R. (1989) - Extensive brackish-water fish farming in the Italian "valli da pesca". In De Pauw N., Jaspers E., Ackefors H., Wilkins N. (eds.) Aquaculture, a Biotechnology in Progress. EAS, Bredene, Belgium: 111-118.

ELLIOTT J.M. (1979) - Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication N. 25.

FRANCESCON A., BARBARO A., LA ROCCA A., BERTAGGIA R. (1987) - Stima quantitativa della dieta naturale dell'orata (*Sparus aurata*) in ambiente salmastro. *Arch. Oceanogr. Limnol.* **21**: 45-61.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 121-122

F. Pranovi, O. Giovanardi

ICRAM, Viale Stazione 5, 30015 - Chioggia (VE) Italia.

LA PESCA DI MOLLUSCHI BIVALVI NELLA LAGUNA DI VENEZIA: EFFETTI E CONSEGUENZE

Bivalves fishery in Venice Lagoon

Abstract

To assess the effects of hydraulic and manual dredging on benthic biocenosis, experimental fishing was carried out in the Venetian Lagoon. The manual gear produces ligther effects.

Key-words: Venice Lagoon, bivalve fishery, dredging.

Introduzione

Nella Laguna di Venezia si assiste ad una diffusa pesca abusiva di bivalvi fossori (in particolare *Tapes* spp.) con draga idraulica ("turbosoffiante").

In questo lavoro vengono riportati i risultati preliminari del confronto tra due distinte serie di prove sperimentali, con lo scopo di verificare la possibilità di comparare gli effetti della pesca dei bivalvi con attrezzi diversi: rastrello manuale (questo lavoro) e draga idraulica (Pranovi e Giovanardi, 1994).

Materiali e metodi

Le prove sperimentali sono state eseguite in tre stazioni della Laguna di Venezia. Due di queste, nelle quali si è operato con draga idraulica, sono poste nel bacino centrale: una all'interno di un'area comunemente usata per la pesca commerciale delle vongole (st. 1) ed una al suo esterno (st. 2), in una zona mai interessata da questo tipo di pesca. Nella terza stazione, posta nel bacino meridionale, nei pressi della Bocca di Porto Chioggia sono state effettuate 4 cale sperimentali, utilizzando un rastrello manuale, privo di apparato idraulico.

Dopo le pescate sperimentali, campioni di benthos, in tre repliche, venivano raccolti mediante sorbona, sia all'interno dell'area trattata, sia all'esterno (controllo).

Risultati e discussione

I risultati dei confronti statistici (t di Student) tra i campioni raccolti, nell'area trattata e nel controllo, immediatamente dopo le pescate sperimentali, e gli indici di diversità calcolati, sono riassunti in tab. 1.

L'effetto degli attrezzi è qui evidenziato a livello del numero totale di individui e della biomassa. La diversa situazione osservabile nella st.1 rispetto a quella nella st.2 potrebbe essere spiegata con il fatto che, essendo l'efficienza dell'attrezzo molto legata alle condizioni del fondale, essa migliora nell'area più ampiamente modificata dalla continua azione di pesca con draga idraulica (st. 1).

Gli effetti del rastrello manuale sembrano essere più simili a quelli registrati nella st.2. Per quanto concerne gli effetti sul sedimento è stato osservato che, mentre la draga scava solchi profondi fino a 10 cm, confermando il dato di Brambati e Fontolan (1990), il rastrello non lascia praticamente segni evidenti sul fondale.

Tabella 1 – Confronto tra i campioni delle tre stazioni.

		st.1	st.2	st.3
		d. idr.	d. idr.	rastrello
abbondanza	(n)	p<.01	n.s.	p<.01
biomassa	(g)	p<.001	n.s.	n.s.
		tratt. contr.	tratt. contr.	tratt. contr.
ind. Shannon		0.64 0.68	1.19 0.92	0.95 0.96
ind. Margalef		4.14 8.57	8.78 10.99	7.67 7.74
ind. Sorensen		0.533	0.750	0.800

In conclusione da questo confronto preliminare si è evidenziato che il rastrello manuale da noi considerato ha mostrato, sia sul fondale che sul popolamento bentonico, effetti meno rilevanti rispetto alla draga idraulica. Infatti, dopo 30 gg. dalla pescata con rastrello non sono rilevabili differenze tra area trattata e controllo, mentre nelle stazioni trattate con draga idraulica, dopo 60 gg alcuni effetti (tracce del solco, ecc.) sono ancora visibili (senza considerare le alterazioni a medio e lungo termine indotte sulla tessitura e sulla granulometria del sedimento (Pranovi e Giovanardi, 1994)). Da sottolineare che in mare, invece, dopo 30-40 gg. tali effetti non sono più rilevabili (Froglia, 1990; Vaccarella, 1990). Rispetto alla draga idraulica il rastrello è molto meno efficiente, ma il suo utilizzo può essere preso in considerazione nell'ambito di attività di venericoltura in aree lagunari controllate e autogestite.

Bibliografia

BRAMBATI A., FONTOLAN G. - (1990). Sediment resuspension induced by clam fishing with hydraulic dredges in the gulf of Venice (Adriatic Sea). A preliminary experimental approach. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.* **8** (2): 113-121.

FROGLIA C. - (1990). Studio dell'efficienza e degli effetti delle draghe idrauliche sulle comunità bentoniche. Rapp. finale al Ministero Marina Mercantile: 47 pp.

PRANOVI F., GIOVANARDI O. (1994) - The impact of hydraulic dredging for short-necked clams, *Tapes* spp., on an infaunal community in the Lagoon of Venice. *Sci. Mar.* **58** (4): 345-353.

VACCARELLA R. - (1990). Studio sull'efficienza delle draghe turbosoffianti e loro effetto sulle comunità bentoniche. Rapp. finale al Ministero Marina Mercantile: 12 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 123-125

S. Sei *, V. Gaiani **, I. Ferrari *

* Istituto di Ecologia, Università di Parma, Viale delle Scienze, 43100 Parma, Italia.
** Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara, Italia.

EVOLUZIONE RECENTE DELLA STRUTTURA DELLO ZOOPLANCTON IN RELAZIONE AI CAMBIAMENTI DI STATO TROFICO DELLA SACCA DI GORO

Zooplankton in the Sacca di Goro

Abstract

Zooplankton evolution in relation to the change in trophic state of a coastal lagoon (Sacca di Goro, Po River Delta) is analysed. Special attention is given to zooplankton community responses to the summer dystrophic events, due to decomposition of large amounts of Ulva *biomass. The community in the most confined area of the lagoon, covered by massive macroalgae beds, is mainly characterized by high densities of copepod nauplii and gastropod larvae. The* Acartia *complex of the lagoon autochthonous species is dominated by* A. tonsa.

Key-words: Po River Delta, coastal lagoons, dystrophic crisis, zooplankton.

Introduzione

A partire dalla metà degli anni ottanta la Sacca di Goro, un'ampia laguna situata nella parte meridionale del Delta del Po, è soggetta a crisi distrofiche estive indotte dagli intensi processi di decomposizione della grande biomassa (dell'ordine di 10^2 g di peso secco· m^{-2}) di una macroalga, *Ulva rigida,* che è caratterizzata da una fase primaverile di crescita abnorme. Gli episodi di distrofia si sono verificati ogni anno, generalmente in luglio, e sono stati particolarmente gravi (con anossia in tutta la massa d'acqua) nella Valle di Gorino, che è l'area della laguna chiusa a mare da un lungo scanno, in cui più lento è il ricambio idrico (Pugnetti *et al.*, 1992).

Le crisi distrofiche sono andate progressivamente aggravandosi fino al 1992, anno in cui l'anossia ha interessato gran parte della sacca, al punto da determinare elevati tassi di mortalità anche nella popolazione di vongola filippina negli allevamenti che occupano le aree più intensamente soggette a vivificazione marina (R. Rossi e R. Trisolini, com. pers.). Nel 1993 il trend stagionale di evoluzione dello stato trofico della laguna ha subito una svolta inattesa: la crescita primaverile dei talli di *Ulva* è stata più contenuta e non si sono avuti gravi episodi distrofici durante l'estate.

In questa nota sono riassunti i tratti salienti della struttura e dell'evoluzione recente dello zooplancton in relazione alle modificazioni di stato trofico della laguna.

Materiali e metodi

I campioni di zooplancton sono stati raccolti con periodicità all'incirca mensile in 4 stazioni della sacca nel corso di 18 sopralluoghi (9 dal marzo al dicembre 1992 e 9 dall'aprile al novembre 1993). I campioni sono stati ogni volta prelevati con trappola di Patalas dallo strato compreso tra la superficie e la profondità di 1m. Ad ogni sopralluogo sono stati filtrati 150 litri d'acqua su rete ad apertura di maglia di 50 µm. Simultaneamente ai

campionamenti di zooplancton sono state determinate le concentrazioni di clorofilla-*a* fitoplanctonica.

I trend di densità dei principali taxa dello zooplancton sono qui descritti, con riferimento a quelli osservati nel biennio 1987-89 (Ferrari *et al.*, 1993), per due sole stazioni, una (st. 4) localizzata in centro sacca e relativamente aperta all'influenza del mare, l'altra (st. 8) fissata nella Valle di Gorino.

Risultati e discussione

1) Lo zooplancton della sacca è caratterizzato dalla prevalenza delle componenti autoctone di piccola taglia (rotiferi del genere *Synchaeta* , meroplancton, naupli di copepodi) presenti talora con picchi assai pronunciati di densità (dell'ordine di 10^5 ind. l^{-1}).

2) Nell'area a più estesa copertura di *Ulva* (Valle di Gorino), almeno fino al 1992, si hanno contenuti decisamente bassi (per lo più inferiori a 5 µg. l^{-1}) di clorofilla- *a* (a parte isolati picchi estivi dopo la crisi distrofica, in seguito al taglio dello scanno attuato per favorire l'ingresso in sacca di acqua di mare); in questa zona si osservano inoltre densità molto alte dei naupli di copepodi e di alcuni taxa (larve del gasteropode *Hydrobia* e copepodi arpacticoidi fitali) che vivono in stretta associazione con i talli della macroalga.

3) Lo zooplancton risente della condizione di stress che si riscontra nel 1992: durante la fase di crescita primaverile di *Ulva* la densità totale resta depressa; rispetto agli anni precedenti sono in calo *Synchaeta* e larve di policheti. Nella Valle di Gorino, nell'agosto 1992, si registrano le densità in assoluto più alte dei naupli di copepodi (1300 ind.l^{-1}) e dei veliger di gasteropodi (84 ind.l^{-1}).

4) Il confronto delle serie di dati del 1992 e del 1993 mostra significativi cambiamenti correlati all'allentamento dei processi di crescita e decomposizione di *Ulva*. Nel 1993, rispetto all'anno precedente, sono in sensibile aumento, soprattutto in primavera, sia la biomassa fitoplanctonica che la densità totale dello zooplancton; si riduce l'abbondanza delle larve di gasteropodi, mentre aumenta significativamente la densità di *Acartia* (Fig. 1), in particolare di *A. tonsa*, specie segnalata per la prima volta in Adriatico in occasione del ciclo di campionamenti 1987-88 in Sacca di Goro (Farabegoli *et al.*, 1989).

5) Se si considera l'intera serie di dati raccolti dal 1987 al 1993 si può osservare la tendenza ad un netto aumento della dominanza di *Acartia tonsa* rispetto alle altre due specie congeneriche (*A. margalefi* e *A. latisetosa*) insediate nelle aree più confinate della laguna. *Acartia clausi*, che è specie spiccatamente neritica, conserva un'elevata frequenza di comparsa in centro sacca ma non nella Valle di Gorino.

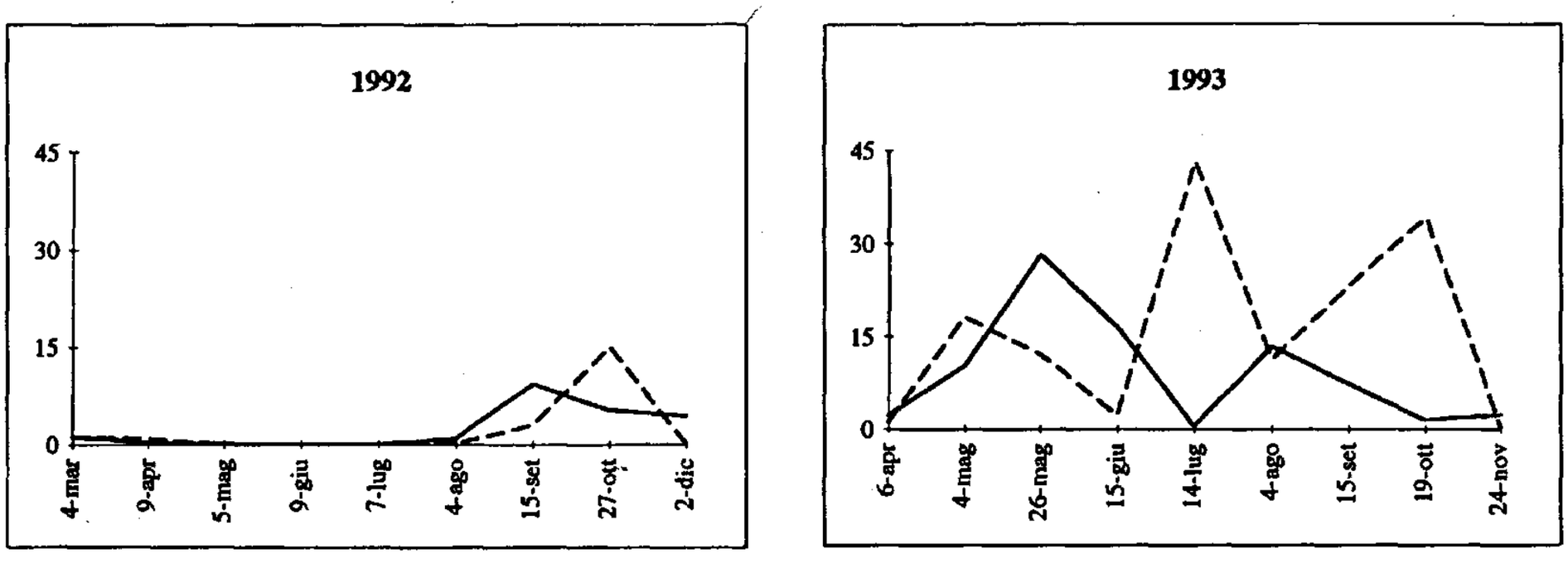


Fig. 1. *Sacca di Goro:* densità (ind. l^{-1}) di copepoditi e adulti di *Acartia* in centro sacca (—) e nella Valle di Gorino (- - -).

Bibliografia

FARABEGOLI A., FERRARI I., MANZONI C., PUGNETTI A. (1989) - Prima segnalazione nel Mare Adriatico del copepode Calanoide *Acartia tonsa* DANA. *Nova Thalassia* , **10**: 207- 208.

FERRARI I., CECCHERELLI V.U., NALDI M., VIAROLI P. (1993) - Planktonic and benthic communities in a shallow-water dystrophic lagoon. *Verh. Internat. Verein. Limnol* ., **25**: 1043-1047.

PUGNETTI A., VIAROLI P., FERRARI I. (1992) - Processes leading to dystrophy in a Po River Delta lagoon (Sacca di Goro): phytoplankton-macroalgae interactions. *Science of the Total Environment* , suppl.: 445-456.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 127-129

G. Sarà *, A. Pusceddu **, A. Mazzola *, M. Fabiano ***

* Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18, 90123, Palermo, Italia.
** Istituto Scienze Ambientali Marine, Università di Genova, Italia.
*** Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari, Italia.

VARIAZIONI DELLA COMPOSIZIONE BIOCHIMICA DEL MATERIALE ORGANICO PARTICELLATO NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE): OSSERVAZIONI PRELIMINARI[1]

Seston in the stagnone lagoon.

Abstract

The biochemical composition of particulate organic matter in the Stagnone lagoon (West-Sicily) was studied during a daily cycle of sampling. Preliminary data indicate that several differences exist between the two sites sampled, as a result of the different influences of open-sea exchanges.

Key-words: lagoon, POM, daily cycle, Sicily

Introduzione

L'importanza del materiale organico particellato in ambienti estuarini e lagunari è abbondantemente documentata (Mann, 1972; Newell, 1982), ma solo recentemente si è dato risalto alla composizione chimica del seston quale parametro indispensabile per lo studio dei flussi di materia ed energia nelle reti. Si riportano i risultati di uno studio preliminare sulle caratteristiche biochimiche del seston nello Stagnone di Marsala (Sicilia Occidentale), durante un ciclo giornaliero per meglio comprenderne le dinamiche ambientali.

Materiali e metodi

Lo Stagnone di Marsala è un bassofondo costiero ampiamente comunicante con il mare aperto, definita da Riggio e Chemello (1992) "laguna marina". È caratterizzato da salinità costantemente elevate e da popolamenti stenoalini. Alle due bocche della laguna, nel luglio 1993, sono stati effettuati prelievi di acqua con bottiglie Niskin, in contemporanea ogni 4 ore. I campioni, prefiltrati su rete di maglia da 200 µm, sono stati filtrati su Nucleopore 0.4 µm e su Whatman GF/F. Sui filtri sono stati dosati i pigmenti clorofilliani, i carboidrati, i protidi, i lipidi per via spettrofotometrica e la sostanza sospesa totale per via gravimetrica (Fabiano *et al.*, 1993). Sono stati anche rilevati la temperatura, la salinità, il pH e l'ossigeno disciolto. Per studiare la dinamica nictemerale del seston alle due bocche, è stata condotta una Analisi delle Componenti Principali (PCA). I risultati dell'analisi delle componenti principali sono stati riportati con il metodo grafico del "biplot" (Digby e Kempton, 1987).

Risultati

I valori dei parametri ambientali delle due stazioni risentono della diversa entità degli scambi idrici tra la laguna ed il mare circostante. La stazione posta a sud (Punta Palermo) è interessata da scambi più ridotti (S= 42.1 ± 0.63‰) nonostante il fronte di interfaccia di 1.6 Km; una minore stagnazione delle acque è riscontrata a S. Teodoro (S=38 ± 0.13‰).

[1] Ricerca finanziata e pubblicata con il contributo MRAAF - Balestrate 95.

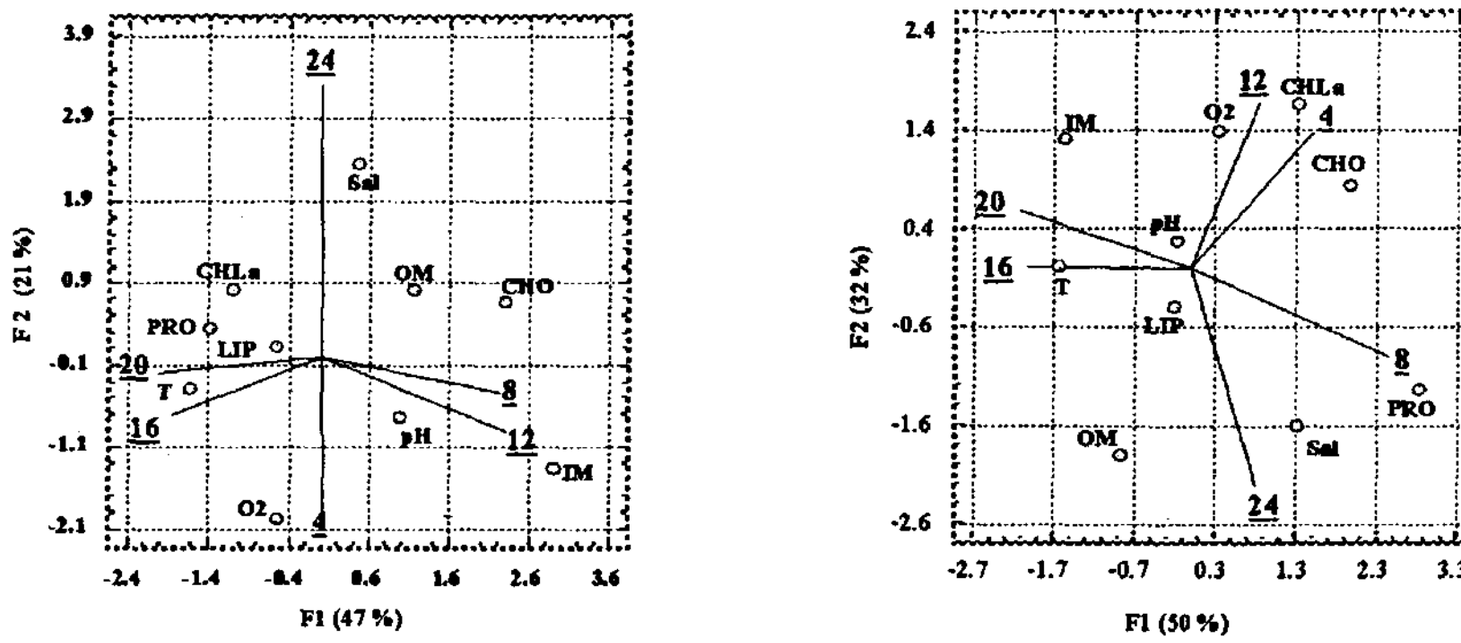


Fig. 1 - Biplot parametri ambientali ore nella stazione P. Palermo (a) e in quelli di S. Teodoro (b).

Tali differenze vengono confermate dalle concentrazioni di seston il cui peso totale è inferiore a P. Palermo (3.1 ± 0.4 mg-l) rispetto a S. Teodoro (3.7 ± 0.52 mg/l). Da un punto di vista qualitativo la componente proteica, è maggiore a S. Teodoro (18.1 ± 12.3% POM) rispetto a P. Palermo (10.0 ± 6.8% POM). Al contrario la clorofilla-a risulta più elevata a P. Palermo (0.35 ± 0.04 µg/l) che a S. Teodoro (0.25 ± 0.04 µg/l). La PCA mette in evidenza che a P. Palermo (Fig. 1) i parametri più significativi che sebbene in ore diverse, contribuiscono alla caratterizzazione del ritmo circadiano sono la salinità, la temperatura, l'ossigeno disciolto, la materia inorganica sospesa. A S. Teodoro (Fig. 1b) si aggiungono quali parametri importanti, quelli relativi alla composizione chimica del particellato: clorofilla-a, glucidi e protidi.

Discussione e conclusioni

Le differenze nella composizione biochimica del particellato fanno pensare ad un ruolo differente delle frazioni eterotrofa ed autotrofa nelle due stazioni. Il minor ricambio della stazione posta a sud (P. Palermo) sembra infatti determinare condizioni più favorevoli alla produzione fitoplanctonica. Ciò è confermato dai valori più alti del rapporto OCCHLa/

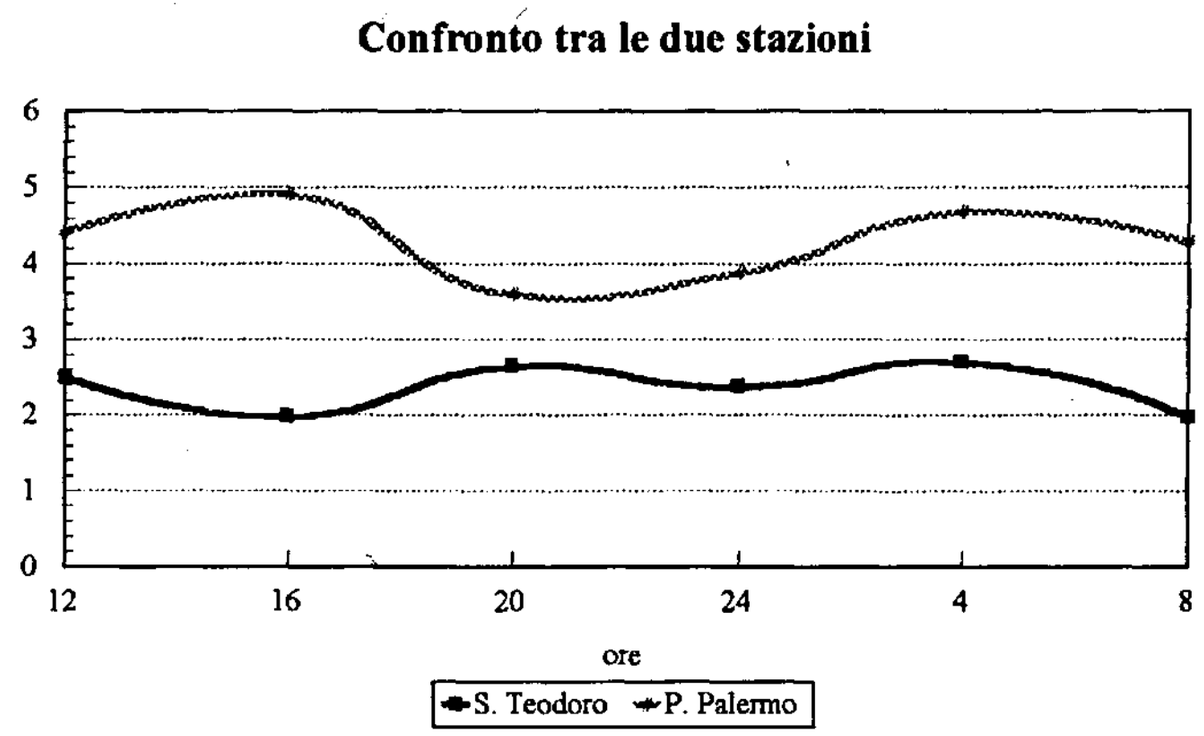


Fig. 2 - Andamento del rapporto CCHLa/CPOM e confronto tra le due stazioni

CPOM (Fig. 2) che evidenziano il contributo della componente aututrofa alla frazione labile del particellato. Il rapporto POM/TSM (Fig. 3) invece mediamente maggiore a S. Teodoro rispetto a P. Palermo; quest'ultima stazione risente infatti della rpesenza di "reefs" di *Posidonia oceanica*, che contribuisce notevolmente al "pool" del particellato. Ulteriori differenze sono state evidenziate dalla PCA che nella stazione di P. Palermo non identifica parametri guida se non quelli ambientali; ciò è probabilmente dovuto alla diversa origine del particellato che in parte è autoctono ed in parte alloctono. Per conto la PCA, A. S

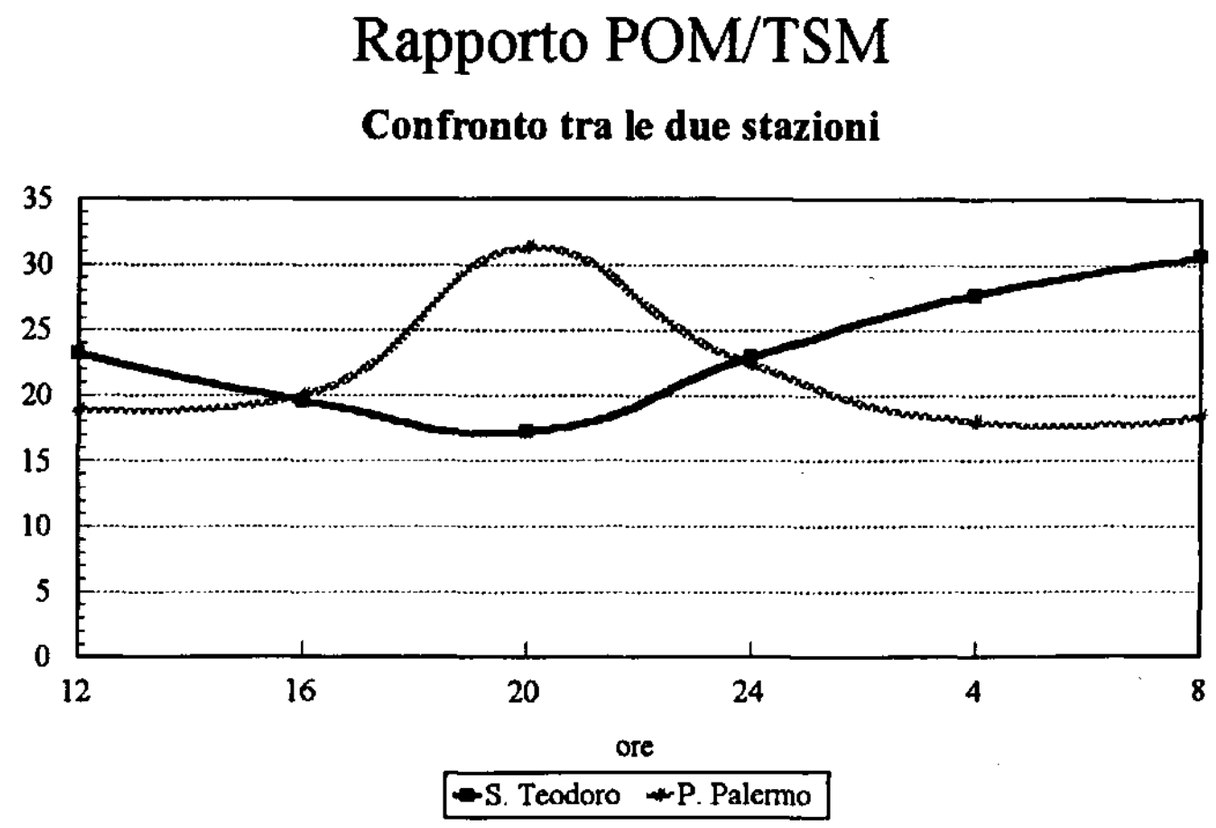


Fig. 3 - Andamento del rapporto POM/TSM e confronto tra le due stazioni

Teodoro segrega componenti di tipo autotrofo (clorofilla-a, carboidrati, ossigeno disciolto) nelle ore diurne e componenti di tipo eterotrofo (proteine e materia sospesa totale) nelle ore notturne, a conferma di un particellato più omogeneo e di origine prevalentemente marina.

I risultati preliminari ottenuti possono essere spiegati anche sulla base della diversa conformazione strutturale delle bocche che determina la circolazione delle acque all'interno della laguna. La bocca nord, caratterizzata da un fronte ridotto e da una soglia di bassofondo, determina una frequenza di ingresso delle acque ocasionale ma non elevate velocità di flusso soprattutto nelle ore diurne. La bocca sud, con un fronte più ampio e profondità maggiori, risulta interessata da scambi con frequenza più regolare maggiormente correlata ai movimenti marini (maree), ed assume il ruolo di canale di deflusso delle acque provenienti dall'interno dello Stagnone.

Bibliografia

P.G.N. DIGBY e R.A. KEMPTON, (1987) - Multivariate analysis of ecologica communities. *Chapman and Hall*, London. pp. 206.

M. FABIANO, P. POVERO, R. DANOVARO, (1993) - Distribution and composition of the particulate matter of the Ross Sea (Antarctica). *Polar Biology*, **13**: 525-533.

K.H. MANN, (1972) - Macrophyte production and detritus food chains in coastal waters. *Mem. Ist. Ital. Biol. Mar.*, (Suppl.), **29**: 353-383.

R.C. NEWELL, (1982) - The energetics of detritus utilization in coastal lagoons and nearshore waters: *Oceanol. Acta Proceed. Intern. Symp. on coastal lagoons*, 1981, 347-355.

S. RIGGIO e R. CHEMELLO, (1992) - The role of southern coastal lagoons in the emerging and segregation of new marine taxa: evidence from the Stagnone di Marsala sound (Sicily). *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, **9**: 1-19.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 131-133

C. MICHELI *, A. RISMONDO **, A. PAGLIALONGA *, F. SCARTON **

* ENEA CRE Casaccia. Settore Scienze dell'Ambiente Fisico. C.P. 2400, 00100 Roma, Italia.
** Biotecnica, V.le Garibaldi 50, 30173 Venezia-Mestre, Italia.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI E BIOLOGICHE DI DUE DIVERSE AREE DELLA LAGUNA DI VENEZIA[1]

Comparisons between macroalgae and seagrasses dominated sites in Venice lagoon

Abstract

Two different areas of Venice lagoon have been studied by collecting biomass and primary production data of the green algae Ulva laetevirens *Aresch. and the eelgrass* Zostera marina *L. Results show annual biomass and production trends.*

Key-words: *Zostera marina*, *Ulva laetevirens*, Venice lagoon.

Introduzione

Nel quadro di una ricerca condotta nella laguna di Venezia, volta a comprendere le relazioni tra le diverse componenti biologiche e la qualità del sedimento, è stata effettuata una serie di campagne, con frequenza bimensile, (da marzo a luglio) e mensile (da agosto a febbraio), durante il periodo 1993-1994. In tale studio sono state confrontate due zone della laguna mediante l'utilizzo di due stazioni di riferimento poste l'una nel bacino centrale (isola Sacca Sessola), caratterizzata dalla presenza più o meno costante di *Ulva laetevirens* Aresch. e l'altra nel bacino meridionale (S.Pietro in Volta), che presenta vaste aree colonizzate da fanerogame marine [*Zostera marina* L. e *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch.] (Caniglia *et al.*, 1992).

I dati raccolti permettono di valutare le differenti tipologie dei siti, in relazione alla presenza di diverse associazioni vegetali. Sono stati quindi presi in considerazione l'andamento della biomassa nel corso dell'anno, la produzione primaria in relazione all'irradianza ed i ritmi di produzione fotosintetica dei diversi organismi, nel corso delle stagioni.

Materiali e metodi

Per la determinazione della produzione primaria sono stati utilizzati 4 elettrodi polarografici di tipo Clark collegati direttamente ad un'apparecchiatura automatica (Δ logger) che registra le variazioni di ossigeno durante il giorno, nei 2 compartimenti:

A) bottiglia di vetro con macroalghe (ST. 1) o fanerogame (ST. 2);
B) battente idrico.

Dall'evoluzione di ossigeno prodotto dagli organismi vegetali abbiamo ottenuto curve di crescita (Produzione fotosintetica su Intensità luminosa) in relazione alla P.A.R. (radiazione fotosintetica attiva). Le variazioni delle curve durante le stagioni consentono di parametrizzare l'induzione dei fattori ambientali sulle specie esaminate (Micheli *et al.*, 1993).

L'andamento quantitativo della biomassa degli organismi fitobentonici nell'ambito lagunare generale è pure stato monitorato mediante ripetute operazioni di prelievo e valutazione.

---

[1] Indagine svolta nel quadro di una ricerca finanziata dal Ministero dei Lavori Pubblici - Magistrato alle Acque tramite il concessionario Consorzio Venezia Nuova.

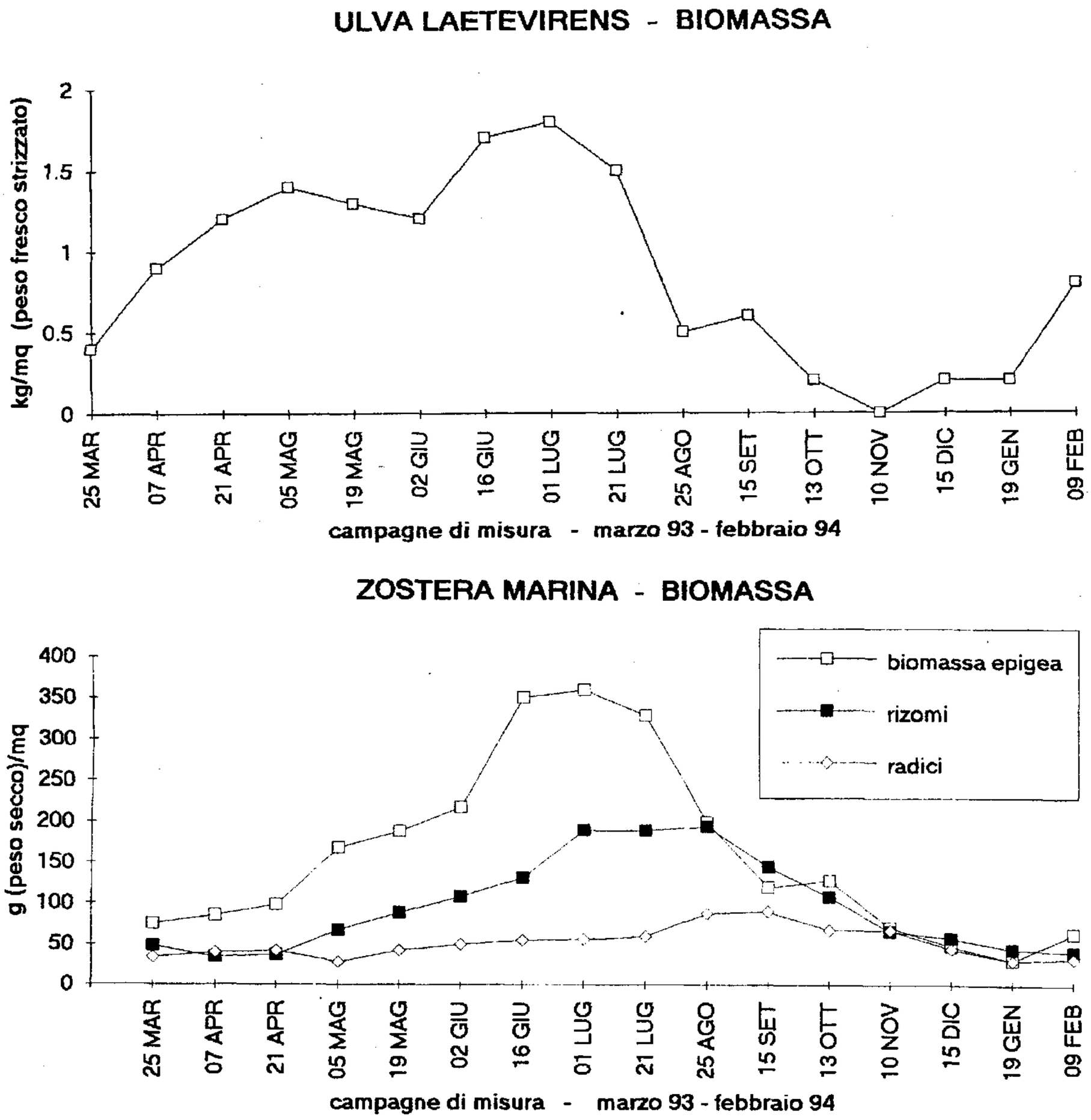


Fig. 1 - Andamento della biomassa di *Ulva laetevirens* (stazione 1) e di *Zostera marina* (stazione 2) nel corso delle 16 campagne di misura

Risultati e conclusioni

I dati raccolti permettono di identificare gli andamenti della biomassa e dei ritmi di produzione primaria, rispettivamente per le macroalghe alla stazione 1 e per le fanerogame marine alla stazione 2 (fig. 1).

Gli accumuli algali che si registrano alla stazione 1 rendono conto di un fenomeno oramai consueto per quest'area della Laguna, caratterizzata da scarso ricambio e da sviluppi che portano frequentemente, durante la stagione estiva, a fenomeni di anossia in conseguenza della degradazione dell'ingente massa di materiale vegetale accumulatosi (Rismondo e Scarton, 1990).

Questo fenomeno si evidenzia anche attraverso i valori di P. max che si confermano elevati nel periodo estivo sia per le condizioni ottimali di massima crescita delle macroalghe che per il fotoperiodo più lungo (tab. 1a - 1b).

I dati di biomassa riferita a *Zostera marina* si accordano con le informazioni già note

Tab. 1a - Capacità fotosintetica massima, calcolata dalla curva:
$[O_2]$ = Ossigeno prodotto durante la fotosintesi (% Δ O)
P.A.R. = radiazioni fotosintetiche disponibili (μE m^{-2} s^{-1})

Campagne	25 mar.	7 apr.	21 apr.	5 mag.	19 mag.	2 giu.	16 giu.	1 lug
U. laetevirens - st. 1	16.21	56.53	32.70	36.67	75.20	19.30	31.90	36.30
Z. marina - st. 2	33.70	14.40	16.10	37.00	14.10	44.00	36.30	31.20

Dati non disponibili per la campagna del 9 febbraio.

Tab. 1b - Capacità fotosintetica massima, calcolata dalla curva:
$[O_2]$ = Ossigeno prodotto durante la fotosintesi (% Δ O)
P.A.R. = radiazioni fotosintetiche disponibili (μE m^{-2} s^{-1})

Campagne	21 lug.	25 ago.	15 set.	13 ott.	10 nov.	15 dic.	19 gen.	9 feb
U. laetevirens - st. 1	13.60	24.80	21.30	18.50	14.60	14.40	22.40	–
Z. marina - st. 2	11.80	32.00	25.30	31.60	50.00	24.10	38.70	–

Dati non disponibili per la campagna del 9 febbraio.

per questa specie, sia per i valori rilevati per le diverse componenti della pianta, che per l'andamento durante l'anno (Curiel *et al.*, 1994).

Queste informazioni, relative ad aree lagunari profondamente differenti, anche in termini di sedimento (sedimenti fini, anossici e ricchi in sostanza organica alla stazione 1 e a più alto tenore sabbioso, ben ossidati alla stazione 2), hanno lo scopo ulteriore di approfondire le relazioni tra le specie oggetto di indagine e le caratteristiche abiotiche delle due aree studiate (battente idrico, tessitura del sedimento, ricambio idrico) in considerazione della presenza, in un sito, di biomasse macroalgali suscettibili di degradazione repentina a termine estate e nell'altro di una copertura a fanerogame attiva e stabile lungo tutto il corso dell'anno.

Bibliografia

CANIGLIA G., BORELLA S.,CURIEL D., NASCIMBENI P., PALOSCHI F., RISMONDO A., SCARTON F., TAGLIAPIETRA D. & ZANELLA L. (1992) - Distribuzione delle fanerogame marine *Zostera marina* L., *Zostera noltii* Hornem., *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascher. in Laguna di Venezia. *Lav.Soc.Ven.Sc.Nat.*, **17**: 137-150.

CURIEL D., RISMONDO A., SOLAZZI A., MARZOCCHI M., SCATTOLIN M. (1994) - Valutazione dello stato di qualità dei popolamenti a fanerogame marine in Laguna di Venezia e sperimentazioni di trapianto a *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltii*. *Biol. Mar. Medit*, **1** (1): 407-408.

MICHELI C., RISMONDO A., PAGLIALONGA A., ZANELLA L. (1993) - Misure di produttività primaria di *Ulva laetevirens* in ambiente lagunare. *Biologia Marina*, Suppl. Notiz. S.I.B.M., **1**: 289.

RISMONDO A., SCARTON F., (1990) - Sviluppo di *Ulva rigida* in laguna di Venezia. *Ambiente, Risorse, Salute*, **4**: 22-26.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 137-142

P. MELOTTI, A. RONCARATI

Centro Universitario di Ricerca e Didattica in Acquacoltura e Maricoltura, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Camerino. Lungomare Europa 6 - 63039 San Benedetto del Tronto (AP), Italia.

MARICOLTURA NEI DOMINI BENTONICO E PELAGICO

Mariculture in pelagic and benthic domain

Abstract

Authors refer about the different possibility of mariculture in pelagic and benthic domain with particular emphasis for fish cage culture. About this subject advantage and unadvantages are reported. "In-shore" and "off-shore" farming systems are described.

Key-words: pelagic and benthic domain, cage fish culture.

Premessa

La maricoltura costituisce una branca dell'acquacoltura che tratta della produzione di organismi acquatici in ambiente marino. Sembra importante ricordare tale definizione poichè una notevole confusione è stata fatta da autori nazionali ed internazionali che hanno inserito, nel settore della maricoltura, attività di produzione di organismi acquatici realizzate esclusivamente in impianti e/o bacini posti sulla terraferma.

La produzione di organismi acquatici nei domini pelagico e bentonico, come tecnica modernamente intesa, risale ad epoca relativamente recente seppure, già nell'antichità, venissero attuati, sia in ambiente lagunare che marino, interventi tesi ad una parziale gestione di popolazioni di animali marini (molluschi e pesci) finalizzate all'incremento della produzione.

A livello mondiale i principali settori produttivi che afferiscono alla maricoltura riguardano: a) la produzione di pesci in gabbie galleggianti o sommerse; b) la produzione di pesci in recinti; c) la produzione di molluschi. Può essere inoltre inserita in questo settore la produzione di vegetali (alghe).

La tecnica di allevamento in gabbia risale ad un'epoca piuttosto recente poichè i primi rudimentali impianti furono realizzati in aree lagunari e lacustri della Cambogia alla fine del 1800. Intorno alla seconda decade del 1900 analoghe strutture sorsero nelle Filippine, Cina e Giappone. Sino al 1950 la produzione ittica in gabbie galleggianti ha mantenuto un ruolo marginale rispetto alle altre tecniche di allevamento e solo a partire dal 1960 ha fatto registrare un fortissimo incremento in Giappone dove oggi costituisce la più importante tecnica di allevamento per quasi tutte le specie ittiche (Coche, 1979).

Nell'ultimo decennio la produzione in gabbie ha fatto registrare un formidabile sviluppo anche in Europa.

La Norvegia, grazie all'applicazione di questa tecnica di allevamento ed alla conformazione delle sue coste, particolarmente idonee alla realizzazione di impianti in gabbie galleggianti, ha acquisito il primo posto nella produzione mondiale di salmone (Tab. 1). Analogamente il bacino del Mediterraneo, con circa 3.600 gabbie (Tab. 2), costituisce la più importante area di produzione per specie ittiche marine (spigola e orata ecc.). Seppure ancora distante dal Giappone, in cui sono presenti circa 31.000 gabbie galleggianti, l'Europa, con circa 7.500 gabbie (Tab. 1), si colloca al secondo posto per questa forma di allevamento.

Tabella 1 - Distribuzione degli allevamenti in gabbie in Europa (anno 1993)

PAESE	IMPIANTI	GABBIE/IMPIANTO ($\bar{x}$)	N° TOT. GABBIE	SPECIE ALLEVATE
Norvegia	466	6	2.796	Salmone atlantico (*S. salar*) Trota iridea (*O. mykiss*) Merluzzo (*G. morhua*)
Finlandia	26	5	130	Salmone atlantico (*S. salar*)
Svezia	41	4	164	Salmone atlantico (*S. salar*) Trota iridea (*O. mykiss*)
Danimarca	19	5	95	Salmone atlantico (*S. salar*) Trota iridea (*O. mykiss*)
Gran Bretagna	108	5	540	Salmone atlantico (*S. salar*) Trota iridea (*O. mykiss*) Rombo (*S. maximus*)
Irlanda	23	4	92	Salmone atlantico (*S. salar*) Trota iridea (*O. mykiss*) Branzino (*D. labrax*)
Francia	21	8	168	Salmone atlantico (*S. salar*) Trota iridea (*O. mykiss*) Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Princ. Monaco	1	12	12	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*)
Spagna	21	8	168	Salmone atlantico (*S. salar*) Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Portogallo	2	8	16	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*)
Italia	5	7	35	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*)
Ex Iugoslavia	8	14	112	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Madai (*P. major*)
Bulgaria	1	6	6	Storioni (*Acipenser spp.*)
Grecia	282	11	3.102	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*) Dentice (*D. dentex*)
Malta	2	28	56	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Cipro	1	14	14	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
TOTALE	**1.027**		**7.506**	

Tabella 2 - Distribuzione degli allevamenti in gabbie nel bacino del Mediterraneo (anno 1993)

PAESE	IMPIANTI	GABBIE/IMPIANTO ($\bar{x}$)	N° TOT. GABBIE	SPECIE ALLEVATE
Francia mediterranea	8	8	64	Salmone atlantico (*S. salar*) Trota iridea (*O. mykiss*) Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Princ. Monaco	1	12	12	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*)
Spagna mediterranea	14	8	112	Salmone atlantico (*S. salar*) Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Italia	5	7	35	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*)
Grecia	282	11	3.102	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*) Dentice (*D. dentex*)
Ex Iugoslavia	8	14	112	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Madai (*C. major*)
Bulgaria	1	6	6	Storioni (*Acipenser spp.*)
Malta	2	28	56	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Cipro	1	14	14	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Tunisia	1	12	12	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*) Sarago (*P. puntazzo*)
Turchia	18	6	108	Orata (*S. aurata*) Branzino (*D. labrax*)
TOTALE	**341**		**3.633**	

Vantaggi e svantaggi dell'allevamento in gabbie

Le motivazioni a favore dello sviluppo dell'allevamento in gabbia sono numerose e riguardano l'utilizzo delle risorse idriche che, nel caso delle gabbie, risulta ottimale dal punto di vista economico poichè non sono richieste costose opere di derivazione e non sussistono vincoli che limitino la disponibilità della risorsa dal punto di vista quantitativo.

Altro fattore che depone a favore della realizzazione di allevamenti in gabbia riguarda i costi delle strutture che, negli impianti definiti "off-shore", che richiedono cospicui investimenti, risultano comunque competitivi con gli allevamenti a terra poichè, a fronte di un notevole investimento iniziale, presentano costi di gestione più contenuti.

Proseguendo nell'elencazione dei vantaggi degli impianti in gabbie, è d'obbligo ricordare la riduzione dell'impatto quale conseguenza delle maggiori dimensioni del corpo ricevente. Nel caso degli impianti a terra le modeste volumetrie e portate di torrenti e fiumi

risentono maggiormente degli apporti eutrofizzanti. Al contrario, e soprattutto nel caso degli impianti "off-shore" posti in aree marine spesso molto distanti dalla costa, gli apporti di nutrimento possono incentivare la produttività primaria talvolta modesta.

Dal punto di vista biologico l'allevamento in gabbia costituisce una situazione pressochè ottimale per molte specie allevate poichè queste vivono in un ambiente particolarmente idoneo dal punto di vista della qualità delle acque e spesso molto simile a quello naturale. Ciò si ripercuote positivamente sull'accrescimento, generalmente più rapido rispetto agli analoghi allevamenti a terra (Svealv, 1988; Larsen, 1988), sulla sopravvivenza (Karlsen, 1988), sulla conversione degli alimenti e sulla qualità del prodotto (Lindbergh, 1979).

Le densità di allevamento non sono inferiori a quelle degli impianti a terra ove però, per raggiungere alcune decine di kg/mc, si rende indispensabile l'adozione di ausilii tecnologici (aeratori, ossigeno liquido) spesso molto costosi.

Questo tipo di struttura è inoltre suscettibile di facili spostamenti che possono corrispondere alle necessità di evitare accumuli di deiezioni e residui di cibo sulle praterie di *Posidonia* riducendo in tal modo eventuali danni. La raccolta del prodotto risulta piuttosto semplice poichè è sufficiente il sollevamento parziale o totale della rete per consentire il prelievo del quantitativo di pesce richiesto.

Ovviamente la produzione in gabbia presenta anche dei limiti e degli inconvenienti che devono essere tenuti nella massima considerazione al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati.

Nel caso si intenda realizzare impianti di tipo "in-shore" sarà necessario disporre di siti idonei costituiti da fiordi, baie protette dai venti, lagune costiere piuttosto profonde ecc.

Poichè le gabbie consentono l'attuazione della sola parte del ciclo produttivo che riguarda l'ingrasso dovranno essere previste altre strutture a terra in grado di riprodurre le specie allevate e di portare i giovanili alle taglie più adatte per il successivo ingrasso in gabbia. Tale aspetto può essere comunque trascurato quando sussista sul mercato un'ampia disponibilità di novellame delle specie da allevare.

Dal punto di vista gestionale è opportuno ricordare come le reti debbano essere sottoposte, ad intervalli di tempo variabili a seconda delle temperature, delle latitudini e del grado di eutrofizzazione delle acque, ad operazioni di pulizia per la rimozione degli organismi bentonici che vanno sotto il nome di fouling.

Qualora detta pulizia non venga attuata, si può giungere ad una ostruzione pressochè totale delle maglie con impedimento degli scambi idrici con l'esterno e gravi rischi di perdita del prodotto per anossia.

La manodopera impiegata negli impianti in gabbia per l'alto grado di specializzazione e le difficoltà connesse con l'ambiente di lavoro, risulta generalmente più onerosa con incrementi per unità lavorativa che possono raggiungere il 70-80%.

Sotto il profilo sanitario l'allevamento in gabbie galleggianti presenta notevoli inconvenienti poichè, se è pur vero che l'incidenza delle patologie risulta di gran lunga inferiore rispetto ai sistemi di allevamento a terra, è altrettanto vero che al di fuori della somministrazione orale di farmaci mescolati al mangime non esiste alcuna altra possibilità di trattamento, soprattutto per quanto riguarda il controllo di parassiti mediante bagni medicati.

Un inconveniente che non deve essere sottovalutato riguarda i rischi di perdita parziale o totale del prodotto a causa di eventi accidentali quali mareggiate, collisioni da parte di imbarcazioni, rottura delle reti dovuta alle specie allevate (ad es. orata) o ad altre specie che vivono nell'ambiente esterno è furti soprattutto ad opera di subacquei.

Queste eventualità, oltre al danno diretto per l'operatore, implicano gravi rischi ecologici poichè gli animali sfuggiti, spesso delle provenienze più disparate, possono inquinare il patrimonio genetico delle popolazioni locali.

Caratteristiche dei diversi tipi di gabbie

A seconda delle caratteristiche del sito in cui devono essere collocate, possiamo individuare due tipi principali di gabbie che differiscono in modo sostanziale.

Gabbie di tipo "in-shore". Rappresentano una netta maggioranza rispetto al totale degli impianti in gabbie poichè consentono di ottenere risultati analoghi a quelli delle gabbie "off-shore" con investimenti di gran lunga inferiori. Le gabbie "in-shore" possono essere collocate in tutte le aree marine, lagunari, lacustri e fluviali sufficientemente protette dai venti, dal moto ondoso e dalle correnti.

I materiali costruttivi del collare galleggiante sono piuttosto vari e vanno dal legno al metallo, alla plastica; la realizzazione è di solito artigianale anche se, pure in questo settore, nell'ultimo quinquennio si sono cimentati numerosi gruppi industriali in grado di fornire impianti di ottima qualità "chiavi in mano". I costi ed i tempi di realizzazione di un impianto "in-shore" sono in genere contenuti anche se, in taluni paesi, il rilascio delle necessarie autorizzazioni da parte degli Enti Pubblici preposti implica tempi piuttosto lunghi.

Sotto il profilo della redditività, la piscicoltura in gabbie "in-shore" può fornire risultati positivi già al secondo anno di attività, allorquando la produzione in vasca a fatica riesce a raggiungere il pareggio. Nel terzo e quarto anno l'allevamento "in-shore" è in grado di realizzare profitti superiori del 50% rispetto agli impianti a terra.

Per quanto riguarda la tipologia delle gabbie, la forma varia notevolmente anche se quella cubica e parallelepipeda rappresentano da sole circa il 70% di quelle esistenti. Nel caso delle gabbie "in-shore", le volumetrie sono abbastanza contenute e solo raramente superano i 1.000 mc/gabbia. Gli impianti di questo tipo presenti nel Mediterraneo sono generalmente costituiti da moduli di 6-8 gabbie, formati da una passerella centrale e due file di gabbie laterali, replicati 2/5 volte.

La distribuzione degli alimenti è di solito manuale o mediante autoalimentatori a richiesta anche se si vanno diffondendo (Corsica e Grecia) dispositivi ad aria compressa o acqua, comandati a distanza, che inviano dosi prestabilite di alimento alle gabbie.

Qualora più moduli vengano posizionati in tratti di mare chiusi o in aree lagunari, privi di scambi attivi con il mare aperto, si presenta il grave problema dell'accumulo di grandi quantità di detriti sulle biocenosi di fondo con compromissione, talora anche grave, di queste ultime (Grau *et al*, 1993; O'Connor *et al*., 1993). Non di rado si verifica un'eccessiva eutrofizzazione delle acque con comparsa di bloom algali talvolta pericolosi, oltre che per i pesci, anche per la salute dei consumatori (Norvegia) (Folke *et al*., 1994).

Gabbie di tipo "off-shore". Si tratta di strutture complesse che sono state sviluppate per consentire la produzione in gabbia anche in quei paesi che presentano coste prive di ripari naturali.

Vengono spesso preferite poichè l'impatto ambientale, grazie alla vastità del corpo ricevente ed alla presenza di vivaci correnti, viene pressochè azzerato. Questo tipo di realizzazione si concilia inoltre con l'attività turistica che si svolge sulle coste o nella fascia marina strettamente adiacente a questa (Lisac, 1991).

La struttura di supporto alle reti può essere rigida (acciaio, leghe di alluminio) o elastica (polietilene ed altri materiali plastici).

Sono caratterizzate da forma cilindrica o poliedrica in grado di offrire una ridotta resistenza alle correnti con volumi che possono superare i 10.000 mc/gabbia.

Si tratta in genere di realizzazioni con alto contenuto tecnologico che richiedono per la progettazione una attenta analisi di tutte le componenti coinvolte. Vengono pertanto prodotte industrialmente e la loro collocazione in mare deve essere preceduta da un approfondito studio sulle correnti, sulla ondazione, sui venti e sulle maree; questi parametri vengono presi in considerazione nelle formule di Morison citate da Braaten e Dahle (1990).

Altro aspetto particolarmente importante riguarda l'ancoraggio che deve rispondere a requisiti di massima sicurezza per quanto riguarda la tenuta, consentendo costantemente il

mantenimento di un assetto di galleggiamento ottimale. Anche in questo caso è disponibile un apposito programma denominato "MIMOSA/2" (Anonimo, 1987) in grado di simulare tutte le condizioni ambientali in cui può venirsi a trovare una gabbia galleggiante situata in mare aperto.

Il confronto tra gli investimenti richiesti per impianti in gabbie di tipo "in-shore" con quelli "off-shore", Blakstad (1988) fornisce importanti elementi conoscitivi che evidenziano come, seppure questo secondo tipo risulti più impegnativo dal punto di vista finanziario, sia pur sempre in grado di fornire profitti più elevati (30%) rispetto agli impianti "in-shore".

Un'ultima annotazione riguarda la qualità del prodotto che nelle gabbie situate in mare aperto risulta nettamente superiore quale conseguenza dell'attività motoria a cui sono costantemente sottoposti gli animali. In questo caso i pesci presentano masse muscolari più sviluppate e compatte, minore accumulo di grasso periviscerale e quindi una maggiore resa in carne (Braaten e Dahle, 1990).

Bibliografia

ANONIMO (1987) - MIMOSA/2 Users manual, MARINTEK report, Trondheim, Norvegia.

BLAKSTAD F. (1988) - Okonomiske fellesnevnere for store merdanlegg i apen farvann sammenliknet med tradisjonelt oppdrett. Oral presentation at "*Teknologidagene i Rogaland*". 14-16 giugno 1988: 23 pp.

BRAATEN B., DAHLE L.A. (1990) - Allevamento di altura su larga scala: possibilità e limiti. In: *Efficienza produttiva in acquacoltura - Progressi tecnologici nei sistemi di allevamento*. Rosenthal H. e Grimaldi E. Eds., Atti "Acquacoltura '88", Verona 14-15.10.1988: 133-160.

COCHE A.G. (1979) - A review of cage fish culture and its application. In: *Advances in aquaculture*. Pillay T.V.R. e Dill Wm.A. Eds. FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto 1976: 428-441.

FOLKE C., KAUTSKY N., TROELL M. (1994) - The costs of eutrophication from salmon farming: Implication for policy. *J. Environ. Manage.* **40**: 173-182.

GRAU A. M., RIERA F., POU S., PASTOR E. (1993) - Effect of mariculture on the population of fishes of Fornells Bay (Menorca). Atti del *IV Congreso Nacional de Acuicoltura*. Centro de Investigaciones Marinas, Pontevedra (Spagna): 765-770.

KARLSEN L.I. (1988) - Havmerdprosyektet. Bridgestone oppdrettmerd. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. Report (U42): 31 pp.

LARSEN O. (1988) - Fiskeoppdrett i apene farvann. Polarcircle Gigante. Oral presentation at "*Teknologidagene i Rogaland*". 14-16 giugno 1988: 22 pp.

LINDBERGH J.M. (1979) - The Development of a Commercial Pacific Salmon Culture Business. In: *Advances in aquaculture*. Pillay T.V.R. e Dill Wm.A. Eds. FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto 1976: 441-447.

LISAC D. (1991) - Sea bream and sea bass offshore culture: Investiment and operating costs. *Spec. Publ. Eur. Aquacult. Soc.* **14**: 194-195.

O'CONNOR B., COSTELLOE J., DINNEEN P., FAULL J. (1993) - The effects of harrowing and fallowing on sediment quality under a salmon farm on the west coast of Ireland. Proceedings of Counc. Meeting of ICES, Dublin 23/9-1/10 1993: 16 pp.

SVEALV T. (1988) - Inshore versus offshore farming. *Aquacultural Engineering* **7**: 279-287.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 143-150

G. Bombace, G. Fabi, L. Fiorentini

Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima, CNR, Largo Fiera della Pesca - 60100 Ancona, Italia.

OSSERVAZIONI SULL'INSEDIAMENTO E L'ACCRESCIMENTO DI *PHOLAS DACTYLUS* L. (BIVALVIA, PHOLADIDAE) SU SUBSTRATI ARTIFICIALI

Growth of *Pholas dactylus* on artificial substrata

Abstract

The settlement and the growth of Pholas dactylus *(Bivalvia, Pholadidae) on coal ash blocks deployed in the Central Adriatic Sea were followed for about two years. The relation between the length of the animals and their shelters has been also studied.*

Key-words: Common piddock, coal ash, artificial reefs, Adriatic Sea, settlement, growth.

Introduzione

Pholas dactylus (Bivalvia, Pholadidae), comunemente conosciuto con il nome di "dattero bianco", è un bivalve fossorio che scava fori in rocce tenere calcaree e marnose. E' molto apprezzato per le sue qualità organolettiche, anche se meno noto del "dattero di mare" (*Lithophaga lithophaga*, Bivalvia, Mytilidae), con il quale ha in comune il comportamento fossorio su substrati duri.

La pesca e la commercializzazione di entrambe queste specie sono vietate (D.M. del 20/8/88, 2/8/90, 7/8/92), in quanto il loro prelievo comporta la frantumazione dei substrati rocciosi naturali e quindi la degradazione dell'ambiente subacqueo costiero.

Inoltre, a differenza di *L. lithophaga*, la bibliografia sulla biologia di *P. dactylus* è scarsa e riguarda soprattutto la sua capacità di perforazione (Roeder, 1977; Savazzi, 1982) e di produrre bioluminescenza (Henry e Monny, 1977; DeLuca, 1978; Tsuji, 1983).

Le ricerche condotte recentemente nel Medio Adriatico dall'Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (IRPEM) in collaborazione con il Centro Ricerca e Valorizzazione Residui (CRR) dell'ENEL di Brindisi sulla sperimentazione di substrati in composto ceneri di carbone, quali materiali sostitutivi o integrativi del calcestruzzo per la costruzione di barriere artificiali, hanno permesso di ottenere informazioni sulla biologia di *P. dactylus* ed hanno evidenziato la possibilità di utilizzare questi corpi per l'insediamento ed il successivo allevamento di questa specie.

Materiali e Metodi

La ricerca è stata condotta presso la barriera artificiale in concessione all'IRPEM situata nell'area di Cesano-Senigallia (Adriatico Centrale), a circa 1,2 miglia dalla costa, a 11 m di profondità (Fig. 1).

Nel luglio del 1992 e del 1993 nell'ambito della zona protetta sono stati immersi alcuni blocchi cubici (1x1x1 m) in composto-ceneri di carbone forniti dal CRR-ENEL. I corpi erano composti da una miscela costituita per circa il 90% da cenere leggera e per il restante 10% da calce idrata e, analogamente ai blocchi in calcestruzzo costituenti la barriera, avevano superfici scabre per favorire l'insediamento degli organismi sessili e fori di varie dimensioni per dare rifugio alle diverse specie di pesci e macroinvertebrati.

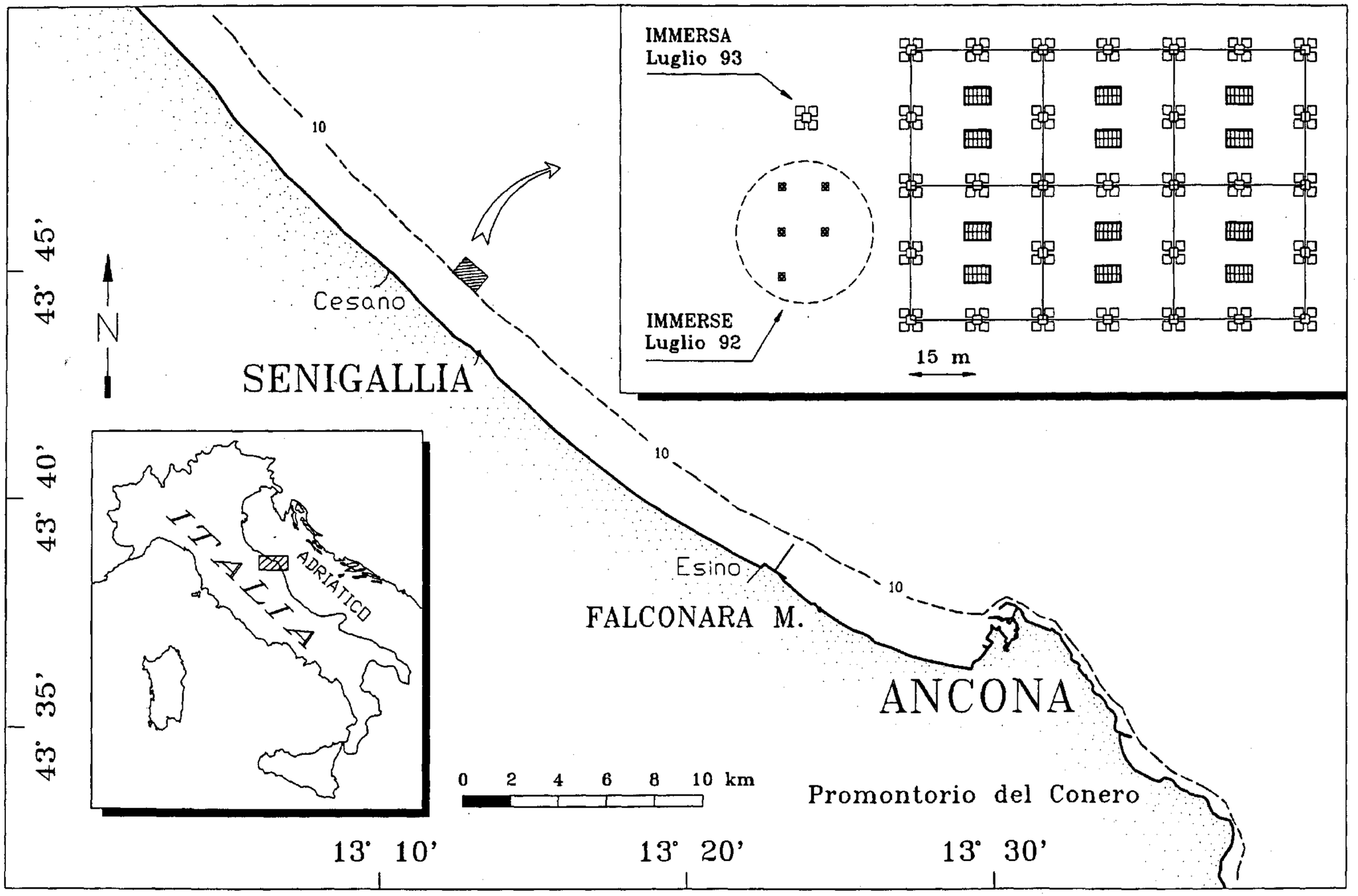


Fig. 1 - Sito e mappa della zona di ripopolamento di Cesano-Senigallia. Le piramidi in cenere di carbone sono indicate con il cerchio.

Nell'estate 1992 i cubi sono stati assemblati in piramidi semplici aventi quattro elementi di base ed uno di vertice, per un'altezza totale di 2 m lungo la colonna d'acqua (Fig. 1).

Nell'estate 1993 venne costruita una sola piramide (4 + 1) i cui elementi avevano però dimensioni 2x2x2 m. Ciascun elemento era costituito dall'assemblaggio di 8 cubi (1x1x1 m), alcuni dei quali in composto-ceneri ed altri in calcestruzzo.

L'insediamento ed il successivo accrescimento di *P. dactylus* sui substrati in composto-ceneri sono stati seguiti tramite il prelievo periodico, da parte di subacquei, di piccoli campioni dei quali, di volta in volta, venivano annotati peso e dimensioni.

Ogni qualvolta è stato possibile, sia in immersione che sui campioni prelevati, è stato misurata anche la profondità dei fori scavati da *P. dactylus* e la taglia degli esemplari che li occupavano.

Una volta estratti dal substrato, su tutti gli individui di *P. dactylus* è stato misurata la lunghezza delle valve (al millimetro inferiore). Su n° 471 esemplari è stato rilevato anche il peso totale (al grammo inferiore).

Infine alcuni campioni sono stati inviati all'Istituto Zooprofilattico di Ancona per essere sottoposti alle analisi necessarie ad evidenziare l'eventuale bioaccumulo di metalli pesanti.

Risultati

Insediamento

Sia nel 1992 che nel 1993 il primo insediamento di *P. dactylus* sui substrati in composto-ceneri è stato rilevato circa quattro mesi dopo l'immersione dei corpi, quando gli animali avevano raggiunto una taglia media di circa 9 mm. Dato che la maggior parte degli individui erano situati nello strato più superficiale del substrato e molti erano ancora visibili dall'esterno, si suppone che l'insediamento fosse avvenuto da recente, probabilmente in tarda estate o inizio autunno.

La presenza di *P. dactylus* non è mai stata rilevata sui corpi in calcestruzzo, probabilmente a causa della maggiore durezza di questo materiale rispetto al composto-ceneri.

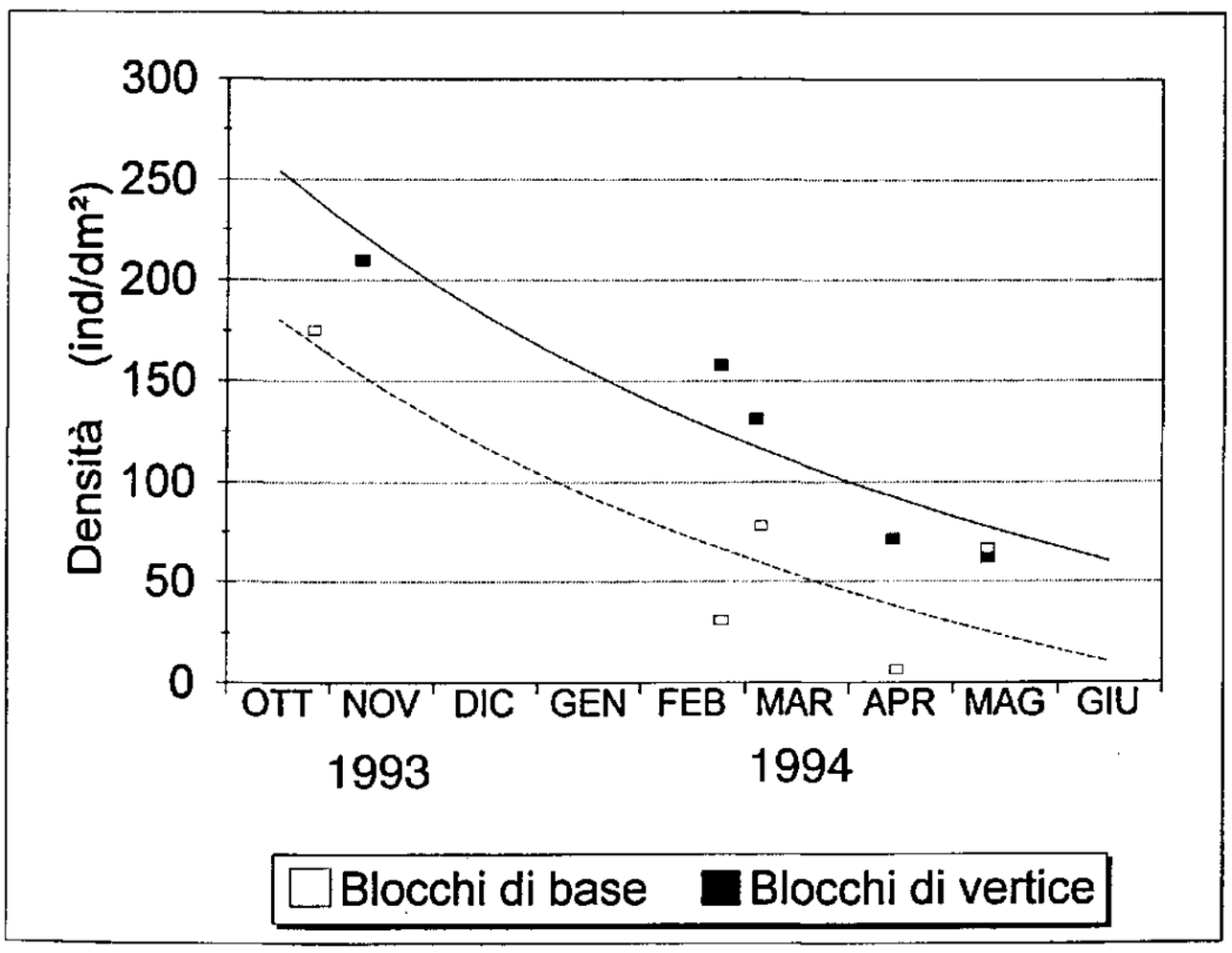


Fig. 2 - Densità medie di *P. dactylus* rilevate sui massi di base e di vertice della piramide immersa nel 1993.

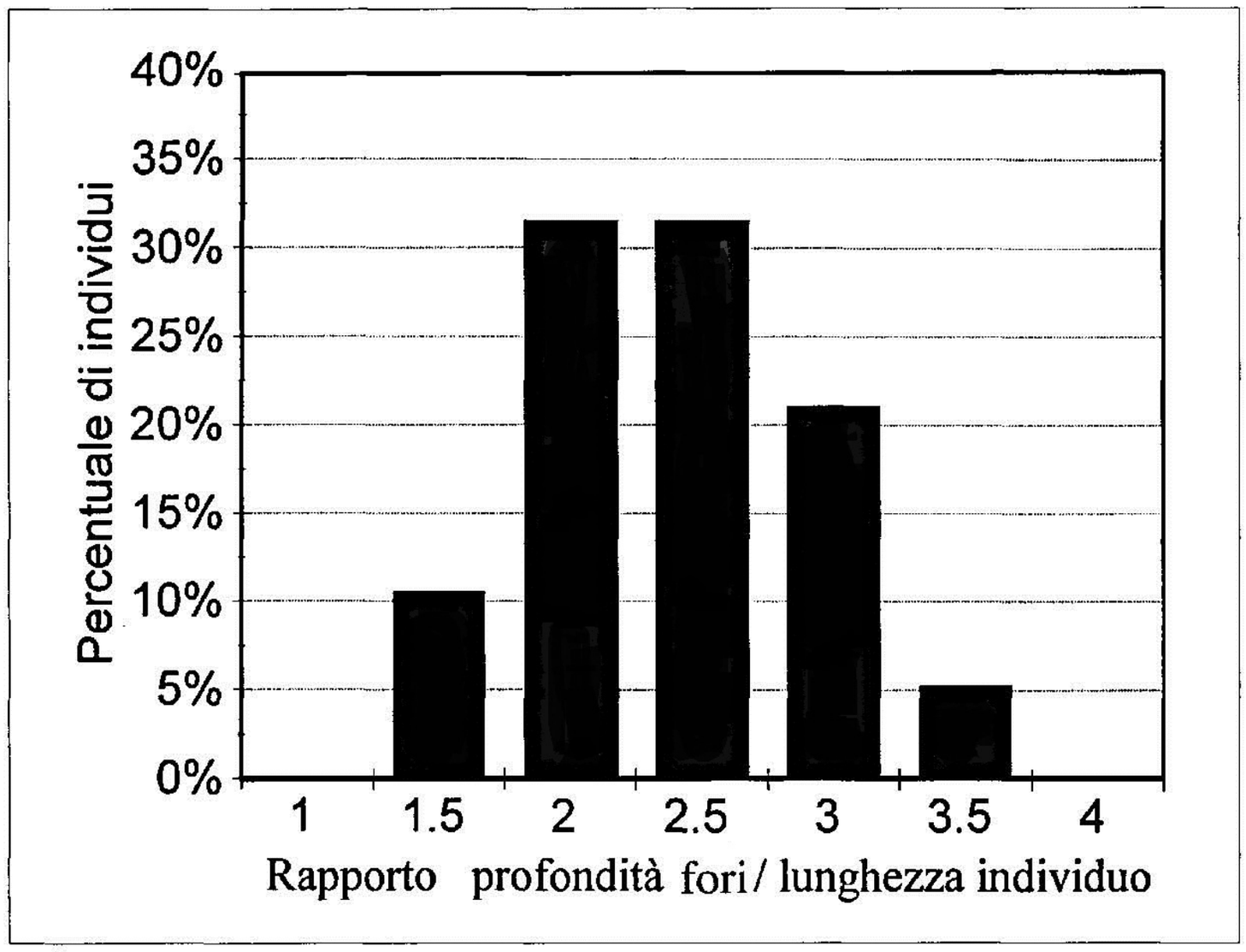


Fig. 3 - Relazione tra la lunghezza dei singoli individui di *P. dactylus* e la profondità dei fori da essi scavati nel substrato in composto-ceneri.

Sui blocchi in composto-ceneri la colonizzazione ha interessato solo le superfici orizzontali, sulle quali gli individui erano distribuiti secondo il cosiddetto "effetto bordo", con valori massimi di densità sui bordi esterni e in prossimità degli spigoli e i minimi verso il centro.

Differenze nella densità di insediamento sono state anche rilevate tra i blocchi di vertice e quelli di base della piramide immersa nel 1993 (Fig. 2). Nel novembre 1993 la densità media di *P. dactylus* era di 210 ind/dm² sulle superfici orizzontali dei blocchi di vertice, poste a circa 4 m dal fondo, e 162 ind/dm² su quelle dei blocchi di base, situate a 2 m dal fondo. In entrambi i casi tali valori decrescevano nei campionamenti successivi seguendo una relazione del tipo $Y = a + b \cdot (1/X)$. Le due curve calcolate separatamente per i blocchi di vertice e quelli di base sono risultate statisticamente non coincidenti ($P = 0.019$). Nel maggio '94 la densità media stimata era 75 ind/dm² sui blocchi di vertice della piramide e 23 ind/dm² su quelli di base, con una mortalità corrispondente a circa 64% e 86% rispettivamente.

Sui blocchi di cenere immersi nell'estate '92, la densità media rilevata si è praticamente stabilizzata dopo circa un anno dal primo rilevamento (novembre '93) ed è stata valutata in 13 ind/dm², anche se con notevoli fluttuazioni tra un blocco e l'altro (DS= 7 ind/dm²).

Infine, mettendo in relazione la lunghezza dei singoli individui con la profondità dei fori da essi scavati nel substrato (Fig. 3), si rileva che il 60% degli esemplari vivono in fori corrispondenti a 2-2,5 volte la loro lunghezza.

Accrescimento

I dati di lunghezza e peso totale rilevati su n° 471 individui compresi nell' intervallo di taglia 6 - 46 mm sono stati utilizzati per il calcolo dei parametri della retta di regressione LT/PT relativa all'intervallo considerato:

$$PT = 0.000864 \cdot LT^{2.39} \quad (r = 0.98)$$

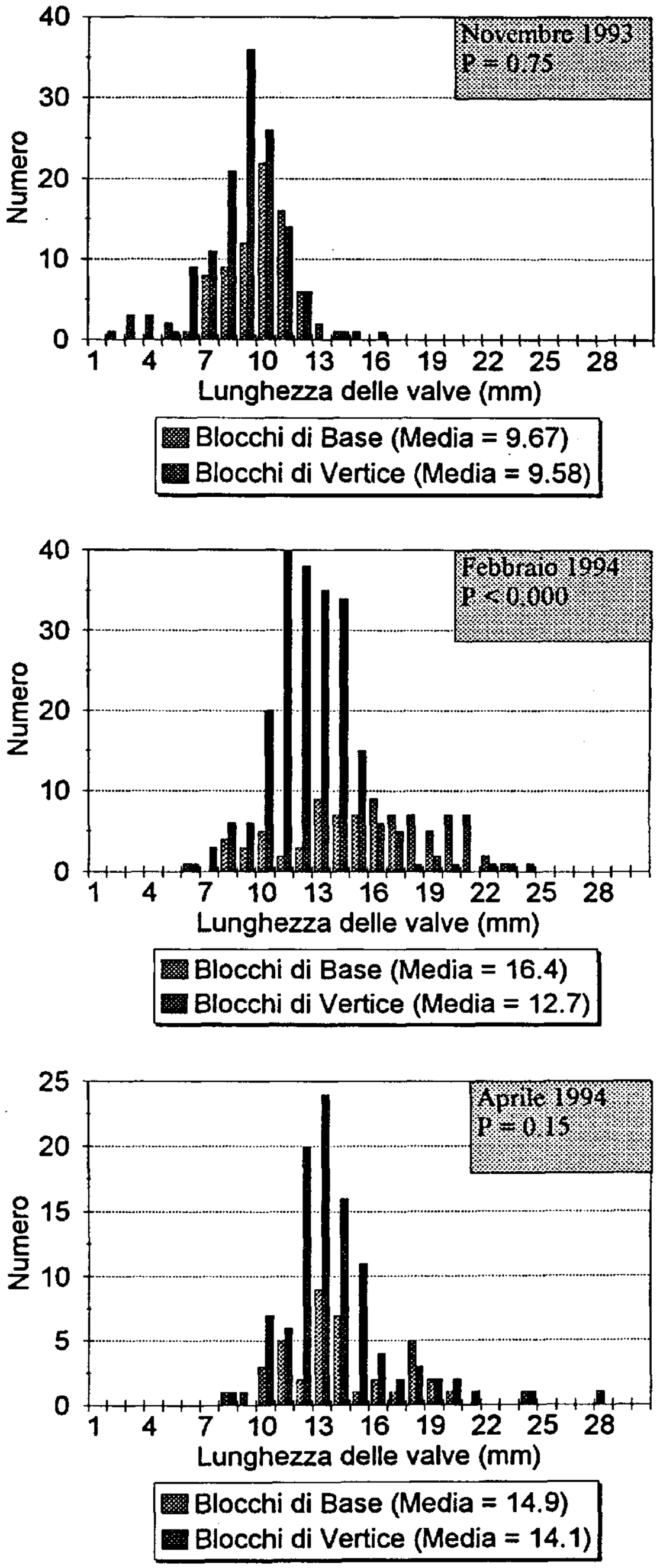


Fig. 4 - Distribuzioni di frequenza delle lunghezze ottenute per gli esemplari di *P. dactylus* insediati sui massi di vertice e quelli di base della piramide immersa nel 1993.

Le taglie medie degli esemplari di *P. dactylus* insediati sui blocchi di vertice e quelli di base della piramide immersa nel 1993 hanno mostrato un andamento opposto a quello evidenziato per la densità. Infatti gli individui presenti nei campioni prelevati dalle superfici dei blocchi di base hanno sempre avuto taglie medie più elevate rispetto a quelli presenti nei campioni ottenuti dai blocchi di vertice, anche se le differenze sono risultate non elevate (Fig. 4) e non sempre statisticamente significative.

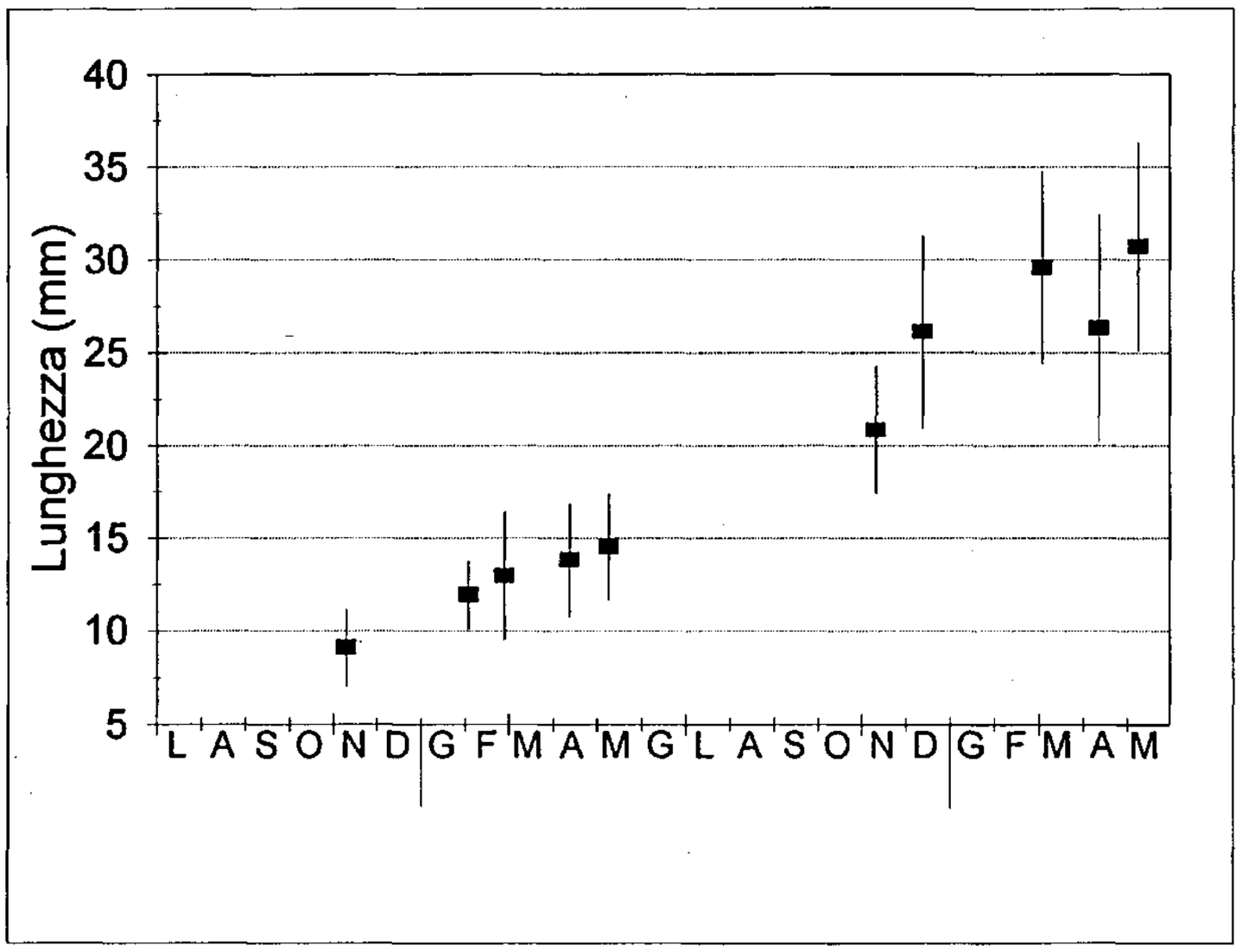


Fig. 5 - Taglie medie e relative DS degli esemplari di *P. dactylus* insediati sui blocchi in composto-ceneri in funzione del tempo a partire dalla data di immersione dei substrati.

Per tale motivo per seguire l'accrescimento di *P. dactylus* è stata calcolata un'unica taglia media per i campioni prelevati alle due quote.

Nel grafico in Fig. 5 sono riportati, in funzione del tempo, i valori così ottenuti insieme alle taglie medie relative ai campioni prelevati dai blocchi immersi nel 1992.

La taglia media della popolazione di *P. dactylus* è passata da 9.7 ± 2.1 mm a 15.1 ± 2.9 mm nei primi sei mesi dall'inizio del campionamento (novembre-maggio) ed ha superato i 30 mm dopo 18 mesi. L'incremento mensile medio stimato per l'intero periodo è stato di 1.1 mm.

Durante i mesi invernali non è stato rilevato per questa specie un rallentamento nel ritmo di crescita così evidente come quello riscontrato per altri bivalvi (*Ostrea edulis*, *Crassostrea gigas* e *Mytilus galloprovincialis*) studiati precedentemente nell'area (Fabi e Fiorentini, 1989).

Contenuto di metalli pesanti

In Tab. 1 sono riportate le concentrazioni minime e massime dei metalli pesanti rilevati nelle carni degli esemplari di *P. dactylus* prelevati dai blocchi immersi nel '92 e nel '93 rispettivamente dopo 4-6 e 16-18 mesi dal loro rilevamento.

Il Mercurio è risultato completamente assente, mentre il Piombo è presente con valori a volte anche piuttosto elevati ma sempre inferiori al limite legale di 2 ppm (Legge n° 192/77 e DM del 27/4/78). Per gli altri metalli riscontrati (Cd, Mn, Cu, Co e Fe) non

Tab. 1 - Concentrazioni (ppm) minime e massime dei metalli pesanti rilevati nelle carni degli esemplari di *P. dactylus* prelevati dai blocchi immersi nel '92 e nel '93 rispettivamente dopo 16-18 e 4-6 mesi dal loro rilevamento.

	Blocchi immersi nel 1992	Blocchi immersi nel 1993
Piombo	0.77 - 1.47	0.72 - 1.75
Cadmio	0.065 - 0.067	0.095 - 0.100
Manganese	6.60 - 8.06	7.80 - 9.13
Rame	1.78 - 2.50	3.23 - 4.10
Cobalto	0.2 - 0.3	0.2 - 0.2
Mercurio	N.R.	N.R.
Ferro	63.5	59.0

sono imposti limiti massimi dalla normativa italiana e comunque le concentrazioni rilevate risultano simili o inferiori a quelle riportate da vari Autori per altre specie di molluschi bivalvi (Princi *et al.*, 1983-84; Crescenti *et al.*, 1983; Perdicaro, 1989a, 1989b; Renon e Malandra, 1991).

Conclusioni

La sperimentazione di substrati in composto-ceneri di carbone, quali materiali per la costruzione di barriere artificiali, è già stata effettuata in altri paesi come gli Stati Uniti (Peter *et al.*, 1982) e il Regno Unito (Collins *et al.*, 1991; Jensen *et al.*, 1994).

Gli esperimenti in vasca condotti recentemente in Italia con blocchi di piccole dimensioni (Sampaolo e Relini, 1994; Relini e Patrignani, 1992) hanno mostrato che la colonizzazione da parte del macrobenthos sui substrati in cenere è più abbondante e più diversificata rispetto ai substrati in cemento.

E' stato inoltre dimostrato che il rilascio di sostanze inquinanti è modesto, così come il bioaccumulo negli organismi sessili.

I risultati riportati nel presente lavoro dimostrano inoltre che le ceneri di carbone non presentano solo il vantaggio di essere un materiale di scarto e quindi a basso costo, che può essere abbinato al cemento per la realizzazione di barriere artificiali, ma possono costituire substrati idonei per nuove forme di maricoltura.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Centro Ricerca Valorizzazione e Trattamento Residui dell'ENEL S.p.A. di Brindisi per la fornitura dei substrati e la collaborazione prestata nel corso della ricerca e il Dott. G. Bolletta dell'Istituto Zooprofilattico di Ancona per le analisi sulla determinazione del contenuto di metalli pesanti.

Si ringraziano inoltre i Sigg. G. Gaetani, F. Grati, A. Marziali e i Dott. L. Castriota, A. Spagnolo e S. Speranza dell'I.R.PE.M. per la collaborazione prestata per lo svolgimento della ricerca.

Bibliografia

COLLINS K.J., JENSEN A.C., LOCKWOOD A.P.M. (1991) - Artificial Reefs: using coal fired power station wastes constructively for fishery enhancement. *Oceanologica Acta* **11**: 225-229.

CRESCENTI N., MARTELLA S., MARTINO G. (1983) - Relazione fra taglia corporea e bioaccumulo di Cd e Pb in una popolazione di *Mytilus galloprovincialis* L. del Lago di Faro (Messina). *Mem. Biol. Mar. Ocean.* **13**: 229-236.

DELUCA M.A. (1978) ed. - Bioluminescence and chemiluminescence. Academic Press, New York. 653 pp.

FABI G., FIORENTINI L. (1990) - Shellfish culture associated with artificial reefs. *FAO Fish. Rep.* **428**: 99-107.

HENRY J.P., MONNY C. (1977) - Protein-protein interactions in the *Pholas dactylus* system of bioluminescence. *Biochemistry* (Wash.) **16** (11): 2517-2525.

JENSEN A.C., COLLINS K.J., LOCKWOOD A.P.M., MALLINSON J.J., TURNPENNY A.H. (1994) - Colonization and fishery potential of a coal waste artificial reef in the United Kingdom. *Bull. Mar. Sci.* **55** (2-3): 1263-1276.

PERDICARO R. (1989a) - Bioaccumulo di alcuni metalli pesanti in *Tapes decussatus* del Lago di Fogliano. *Nova Thalassia* **10** (1): 657-659.

PERDICARO R. (1989b) - Studio del bioaccumulo di alcuni metalli pesanti nelle ostriche (*Ostrea edulis* e *Crassostrea gigas*) della Laguna di Marano-Grado. *Oebalia* **XV** (1): 203-212.

PETER M.J.W., JEFFREY H.P., IVER W.D. (1982) - The Coal-Waste Artificial Reef Program (C-WARP): A New Resource Potential for Fishing Reef Construction. *Marine Fisheries Review* **44** (6-7): 24-27.

PRINCI M., FONDA UMANI S., VALIC I. (1983-84) - Indagine preliminare sul contenuto di metalli pesanti in molluschi eduli bivalvi delle acque costiere e lagunari del Friuli Venezia Giulia. *Nova Thalassia* **6** Suppl.: 141-146.

RELINI G., PATRIGNANI A. (1992) - Coal ash for artificial reefs. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **33**: 378.

RENON P., MALANDRA R. (1991) - Metalli di interesse ispettivo, Cd, Hg, Pb, in specie di molluschi eduli lamellibranchi nell'Adriatico. *Il Pesce* **3**: 73-85.

ROEDER H. (1977) - Zur Beziehung zwischen Konstruktion und Substrat bei mechanisch bohrenden Bohrmuscheln (Pholadidae, Teredinidae). *Senckenb. Marit.* **9** (3-4): 105-213.

SAMPAOLO A., RELINI G. (1994) - Coal ash for artificial habitats in Italy. *Bull. Mar. Sci.* **55** (2-3): 1277-1294.

SAVAZZI E. (1982) - Adaptations to tube dwelling in the Bivalvia. *Lethaia* **15** (3): 275-297.

TSUJI F.I. (1983) - Molluscan biolumenscence. In *The Mollusca. Vol. 2. Environmental Biochemistry and Physiology.* Academic Press, New York: 281-303.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 151-155

M. MARTINELLI, I. MILELLA, G.C. VIRDIS, M. DELEDDA *, A. CASTELLI *

CO.RI.SA. - Casella Postale 07040 S. Maria La Palma (Sassari), Italia.
* Istituto di Scienze Antropologiche - Università di Sassari, Italia.

CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE BENTONICA DI UN'AREA INTERESSATA DA UN IMPIANTO SPERIMENTALE DI ALLEVAMENTO DI SPECIE ITTICHE PREGIATE

Environmental influence of caged cultures

Abstract

It is reported the result of a study on benthic communities of soft bottom subject to environmental disturbance by floating cages situated in the Gulf of Olbia (NE Sardinia, Italy). Benthos appears to be sharply modified in the area below the cages.

Key-words: cage culture, benthos, Sardinia, *Capitella*.

Introduzione

Nel quadro di una serie di ricerche sull'allevamento di specie ittiche pregiate [*Sparus aurata* (L., 1758) e *Dicentrarchus labrax* (L., 1758)] in gabbie galleggianti sono state effettuate delle indagini per la caratterizzazione ambientale dell'area oggetto di tale insediamento. L'impianto, situato all'interno di mitilaie, in località Cala Saccaia nel Golfo di Olbia (Sardegna nord-orientale) (fig. 1), è in funzione dal giugno 1992 ed i primi risultati della sperimentazione sono riportati da Pagliara *et al.* (1994). Nel presente lavoro è stato affrontato lo studio delle comunità bentoniche e delle caratteristiche dei sedimenti notevolmente influenzati da tale attività di maricoltura (Weston, 1990; Hargrave *et al.*, 1993). Vengono in particolare riportati i dati relativi al primo anno delle indagini svolte sul benthos, da aprile '93 a gennaio '94.

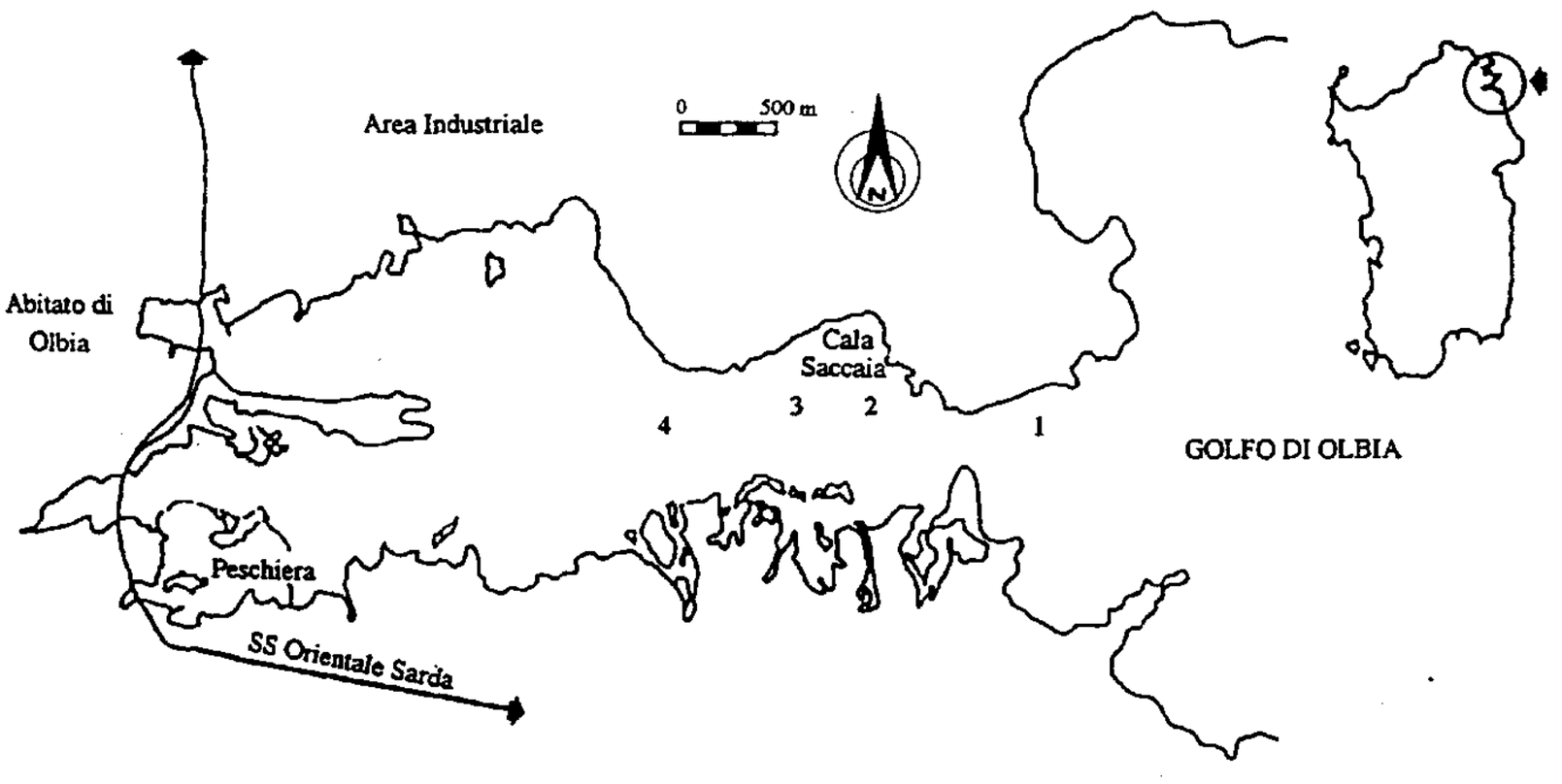


Fig. 1 - 1, 2, 3, 4, stazioni di campionamento.

Materiali e metodi

Le comunità bentoniche e le caratteristiche dei sedimenti sono state studiate mediante campionamenti stagionali, in 4 stazioni disposte lungo un transetto parallelo alla costa, alla profondità di circa 8-9 m. La stazione 1 è situata all'uscita del Canale terminale del Golfo di Olbia; la stazione 2 è in corrispondenza delle gabbie galleggianti, la 3 è all'interno di una mitilaia, ma non è interessata dall'insediamento di gabbie. La quarta stazione, la più interna, è localizzata nella direzione del porto di Olbia.

Per i prelievi è stata utilizzata una benna Ekman-Birge con un'area di presa di circa 15x15 cm. In laboratorio si è proceduto all'analisi granulometrica dei sedimenti ed allo smistamento e classificazione della fauna.

Per la macrofauna è stata studiata in particolare la componente a policheti e molluschi, essendo questi buoni descrittori delle comunità bentoniche di fondo mobile (Gambi *et al .*, 1983) e risultando, nell'indagine effettuata, i gruppi più rappresentativi. Per verificare l'omogeneità tra le stazioni la lista di specie appartenenti a questi due taxa è stata elaborata mediante cluster analysis utilizzando l'algoritmo di Pearson con legame completo. Per ogni stazione sono stati inoltre calcolati i principali parametri strutturali.

Risultati

Sono stati rinvenuti complessivamente 9960 individui appartenenti a molluschi e policheti.

I molluschi (217 individui) appartengono a 28 specie per lo più di bivalvi; sono stati rilevati quasi esclusivamente in primavera ed in particolare nelle stazioni 2, 3 e 4. È da rimarcare in questo periodo l'abbondanza di forme giovanili (che ammontano complessivamente a 51 unità) in tutte le stazioni di prelievo. Nella stagione estiva ed autunnale si può evidenziare lo scarso numero di specie e di individui, e la presenza di molluschi solo nella stazione 4 in agosto e nelle stazioni 1, 2 e 4 in ottobre. In inverno la densità ed il numero di specie di molluschi tende nuovamente ad aumentare. I policheti sono il gruppo più rappresentativo sia in termini di specie (104), che di individui (9743). Anche questo taxon è più abbondante nella stagione primaverile (76 specie), mentre si osserva una netta riduzione del popolamento in agosto, una ripresa nel periodo autunnale e soprattutto invernale.

La stazione 1 è caratterizzata da un sedimento sabbioso grossolano di tipo quarzoso-feldspatico originatosi dallo smantellamento del basamento cristallino circostante, frammisto a scarso detrito di *Posidonia oceanica*. Il popolamento a policheti e molluschi presenta un andamento stagionale con un picco primaverile, un decremento nella stagione estiva, un picco autunnale ed uno scarso numero di specie e di individui in inverno. In questa stazione si riscontra il più elevato valore di diversità specifica. Tra le specie più comuni sono state riscontrate *Monticellina dorsobranchialis, Chone arenicola, Paradoneis ilvana, Aricidea assimilis, A. catherinae e Micronephtys mariae*.

Nella stazione 2, situata nelle mitilaie sotto una delle gabbie galleggianti, i sedimenti sono di tipo pelitico-sabbioso, ricchi di sostanza organica e ad elevata fluidità. Nel corso dell'indagine generale le analisi dei sedimenti hanno messo in evidenza la variazione del tenore delle principali frazioni granulometriche del fondale fra il 1992, poco prima che venissero collocate le gabbie galleggianti, ed il termine del 1993. Questo sito è caratterizzato da un elevato numero di specie (52, il più alto in assoluto) e di individui (2176) nella stagione primaverile, dall'esiguità del popolamento in agosto ed in ottobre e da una ripresa in gennaio 1994. Si evidenzia in primavera e nell'inverno dell'anno successivo l'abbondanza di *Capitella* cfr. *capitata*, che risulta la specie nettamente dominante; comuni sono anche *Monticellina dorsobranchialis, Aphelochaeta marioni, Prionospio multibranchiata, P. malmgreni e Heteromastus filiformis*.

Nella stazione 3 si rileva in aprile un elevato numero di specie (36) e di individui (1427); in agosto il popolamento subisce una riduzione mentre si evidenzia una certa ripresa in

ottobre e un decremento in gennaio. *Monticellina heterochaeta, Aphelochaeta marioni* e *Nucula nucleus* sono le specie più rappresentative.

Il rinvenimento di *Chaetozone setosa, Melinna palmata, Glycera rouxii, Lumbrineris latreilli*, che tollerano un certo infangamento, confermano le caratteristiche del substrato, di tipo pelitico-sabbioso, con elevata fluidità.

Nella stazione 4, la più interna, il fondale è costituito da sabbie pelitiche scarsamente ossigenate. Il popolamento presenta due picchi, in primavera ed in autunno, con un notevole decremento nella stagione estiva.

Le specie più comuni sono tipiche di ambienti caratterizzati da sedimenti misti e ricchi di sostanza organica come *Monticellina heterochaeta, Melinna palmata, Corbula gibba* e *Nucula nucleus*.

L'analisi dei principali parametri strutturali (Tab. 1) mette in evidenza un generale aumento del numero di individui lungo il gradiente diretto dall'esterno del golfo verso l'interno a cui non corrisponde un'analogo aumento del numero delle specie. La diversità specifica tende quindi a diminuire spostandosi verso le stazioni più interne. La stazione localizzata in corrispondenza delle gabbie mostra un andamento particolare, specialmente in primavera con un elevato numero di individui ed una bassa diversità legati alla forte dominanza di *Capitella* cfr. capitata; negli altri periodi le differenze della stazione due sono ancora presenti, anche se appaiono sensibilmente meno marcate a causa delle condizioni fortemente perturbate di tutta l'area.

Tab 1 - Numero di individui (N), numero di (S) e diversità (H') in ciáscuna stazione durante il ciclo annuale.

	Aprile '93			Agosto '93		
	N	S	H'	N	S	H'
St 1	406	37	3.34	18	8	2.79
St 2	2176	52	2.37	101	12	2.93
St 3	1427	36	3.29	18	7	2.35
St 4	2364	48	2.93	132	20	2.80
	Ottobre '93			Gennaio '93		
	N	S	H'	N	S	H'
St 1	400	36	3.19	136	19	3.56
St 2	180	18	2.94	338	29	3.35
St 3	579	31	2.36	335	19	2.75
St 4	1144	27	2.01	388	22	2.68

La cluster analysis permette di distinguere 5 raggruppamenti (Fig.2).

Il primo comprende la stazione 2 di aprile '93 e di gennaio '94, ed evidenzia una ciclicità stagionale del popolamento presente al di sotto delle gabbie, caratterizzato in tali stagioni dalla dominanza di *Capitella* cfr. *capitata*.

Il secondo cluster, che raggruppa le stazioni 3 di agosto e 2 di ottobre, ed il terzo, che comprende le stazioni 1 e 2 di agosto, riuniscono i siti privi della componente a molluschi e che generalmente presentano un popolamento a policheti piuttosto povero.

Nel quarto raggruppamento sono riunite le stazioni con il popolamento più ricco e diversificato; la stazione 4 vi è totalmente compresa. Nel quinto è presente solo la stazione 1 di gennaio '94.

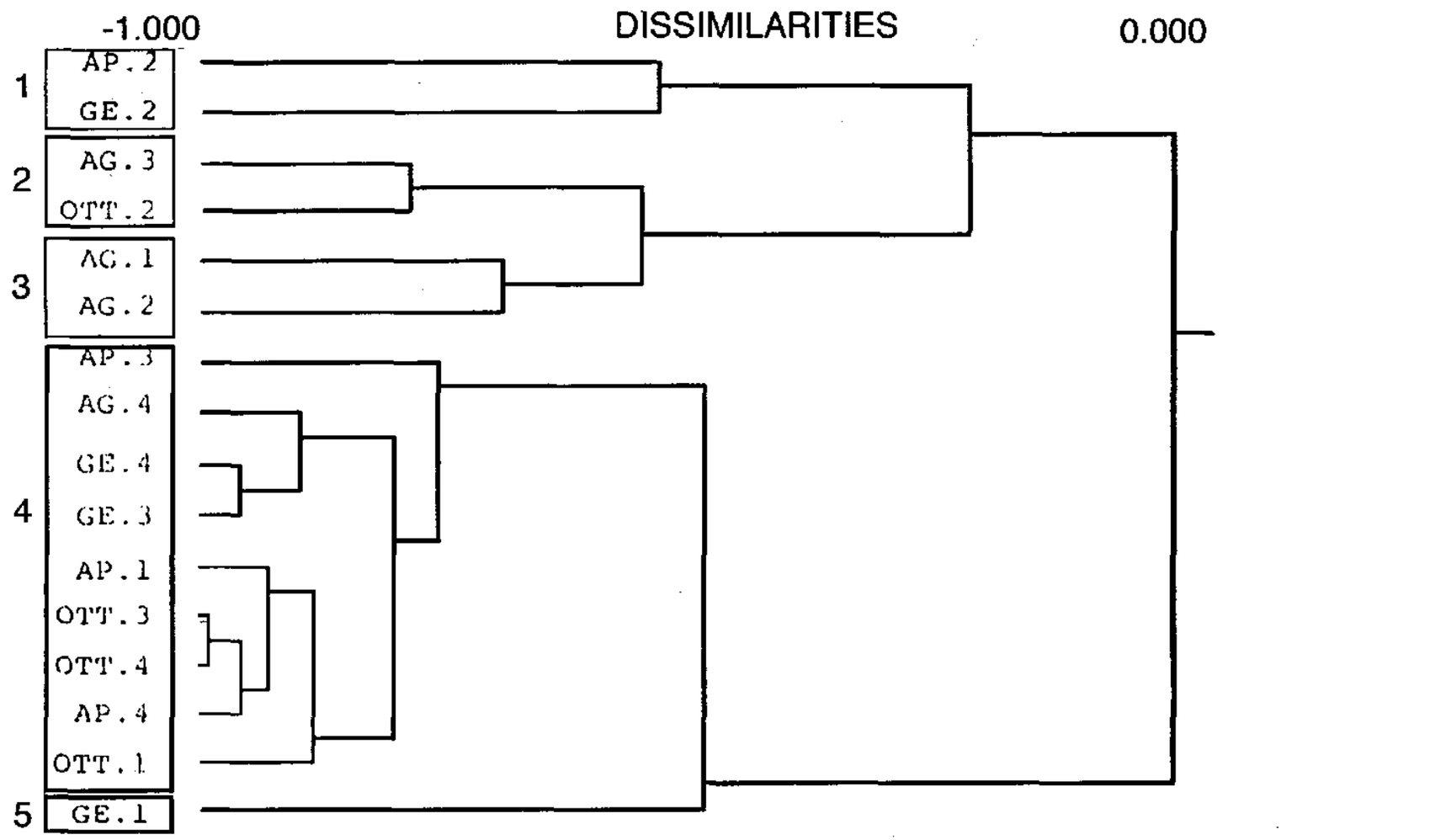


Fig. 2 - Clusters 1, 2, 3, 4, 5 risultanti dall'analisi tra le stazioni di campionamento nelle diverse stagioni.

Discussione e conclusioni

Lo studio della macrofauna bentonica ha messo in risalto la presenza di un popolamento di sedimenti misti ricchi in sostanza organica in tutte le stazioni di campionamento e in particolar modo nelle tre stazioni più interne, in rapporto alla natura del fondale, sabbioso ma sottoposto ad infangamento per la presenza della foce del fiume Padrogiano, di mitilaie, e per le recenti attività di dragaggio nel Golfo di Olbia. La stazione 1, più esterna, è caratterizzata inoltre da numerose specie sabulicole, in relazione al tipo di substrato in essa presente.

I popolamenti bentonici sono abbastanza omogenei nelle stazioni interne del transetto e con una evidente stagionalità; in tutti i siti di prelievo si osserva infatti un picco primaverile, una riduzione del popolamento nella stagione estiva ed una ripresa dall'autunno per tutta la stagione invernale, anche se nella stazione 4 le variazioni stagionali sono comunque meno marcate, mentre nella 2 sono più evidenti soprattutto a causa del picco primaverile di *Capitella* cfr. *capitata*. I dati sinora rilevati hanno quindi messo in evidenza l'impatto esercitato dall'impianto sperimentale sulle comunità bentoniche e sui sedimenti che si trovano in corrispondenza delle gabbie-galleggianti. Nel corso delle indagini si è assistito infatti ad una considerevole variazione nella tessitura del sedimento e ad una netta modificazione della struttura delle comunità bentoniche fortemente dominate da *Capitella* cfr. *capitata*, una specie nota per la sua abbondanza in aree sottoposte ad elevato inquinamento da sostanza organica (Grassle e Grassle, 1974; Cognetti, 1978; Pearson e Rosemberg, 1978) fra cui anche quelle situate in corrispondenza di impianti di maricoltura in gabbie galleggianti (Tsutsumi, 1987; Weston, 1990; Hargrave *et al.*, 1993).

È da evidenziare che è stata rilevata una netta alterazione a livello del substrato sottostante le gabbie stesse, anche in un ambiente già fortemente perturbato, caratterizzato da un consistente ricambio d'acqua legato alla ciclicità delle maree in entrata ed in uscita dalle zone più interne del Golfo di Olbia, e in presenza di un impianto sperimentale di ridotte dimensioni (Pagliara *et al.*, 1994). Risulta necessario perciò esercitare un continuo controllo dell'influenza degli impianti di maricoltura in questione, che negli ultimi anni stanno svilup-

pandosi in misura sempre maggiore lungo le coste italiane (Ciattaglia *et al* ., 1994; Barbato *et al* ., 1992), per valutare l'impatto che essi hanno sull'ambiente e per poter programmare quindi un'adeguata utilizzazione di tale sistema di maricoltura.

Ringraziamenti

Si ringrazia M. Curini-Galletti e A. Porcheddu per la collaborazione nella determinazione dei molluschi.

Summary

During an annual cycle (April 1993, January 1994) the influence of floating cages located in the Gulf of Olbia (NE Sardinia, Italy) on zoobenthic communities and on the sediment has been studied. Four stations located along a transect outside-inside directed in the Gulf of Olbia have been analyzed. Benthic communities are dominated by typical species of mixed sandy-muddy bottoms (*Monticellina heterochaeta, Prionospio malmgreni, Lumbrineris latreilli*). The second station located below the cages, is characterized by a different substratum, and benthic community was sharply dominated by *Capitella* cfr. *capitata*, a typical species of organic enriched and polluted bottoms. Therefore, the area below the cages appears to be clearly influenced by the occurrence of them and a continuous biological and sedimentological monitoring of their environmental impact would be necessary.

Bibliografia

BARBATO F., FANARI A., MELONI F., SAVARINO R. (1992) - Primi risultati dell'allevamento di orata (*Sparus aurata*) in gabbie galleggianti presso due lagune costiere sarde. *Oebalia*, **17** suppl.: 207-209.

CIATTAGLIA A., BELLUSCIO A., ARDIZZONE G.D. (1994) Allevamento di orata (*Sparus aurata,* L., 1758), in gabbie galleggianti nell'isola di Ponza. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 443-444.

COGNETTI G. (1976) - La distribuzione dei policheti nei litorali inquinati. "Atti tav. rot.: La biologia marina per la difesa e per la produttività del mare. Livorno, 1974".

GAMBI M.C., FRESI E., GIANGRANDE A. (1983) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista Sicil.*, s. IV, **6** (suppl. 3): 489-497.

GRASSLE J.P., GRASSLE J.F. (1976) - Sibling species in the marine pollution indicator *Capitella* (Polychaeta). *Science* **192**: -567-569.

HARGRAVE B.T., DUPLISEA D. E., PFEIFFER E., WILDISH D. J. (1993) - Seasonal changes in benthic fluxes of dissolved oxygen and ammonium associated with marine cultured Atlantic salmon. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **96**: 249-257.

PAGLIARA T .M., SOLINAS P. L., VIALE I., SALATI F., MARCIALIS A., MARINO G. (1994) - Primi risultati di un modulo sperimentale per la spigola (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758)) in gabbie galleggianti. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 431-436.

PEARSON T.H., ROSEMBERG R. (1978) - Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the environment. *Oceanogr. MAR~ Biol. A. Rev.* **16**: 229-311.

TSUTSUMI H. (1987) - Population dynamics of *Capitella capitata* (Polychaeta; Capitellidae) in an organically polluted cove. *Mar. Ecol . Prog. Ser.*, **36**: 139-149.

WESTON D.P (1990) - Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **61**: 233-244.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 157-160

RIVAS G. *, F. INZERILLO *, A. SANTULLI **

* BIOTECNO Soc. Coop. a r.l .- C/da Birgi S. Teodoro 91020 Marsala (TP), Italia.
** Istituto di Istologia ed Embriologia - Università di Palermo, Italia.

PRODUZIONE DI ASTICE EUROPEO *(HOMARUS GAMMARUS* L. DECAPODA NEPHROPIDAE) IN SICILIA OCCIDENTALE: SITUAZIONE E PROSPETTIVE

Juvenile production of european lobster

Abstract

Techniques of larval rearing of Homarus gammarus *to produce juveniles for stock enhancement are described. In addition some trials to harvest the alimentation by Artemia are reported.*

Key-words: *Homarus gammarus*, restocking, alimentation.

Introduzione

I decapodi costituiscono una importante frazione delle catture della pesca; anche tale componente risente del generale stato di depauperamento delle risorse (FAO, 1992). Per i grossi decapodi (aragoste ed astici) il lungo ciclo biologico, ed una particolare vulnerabilità alle trappole, hanno contribuito all'assottigliamento delle popolazioni selvatiche.

L'astice europeo, *Homarus gammarus*, come il congenere *H. americanus*, è caratterizzato da un breve periodo di sviluppo larvale (Charmantier *et al.*, 1991; Waddy, 1988). Dopo la schiusa la larva planctonica va incontro a tre eventi di muta prima della metamorfosi (stadio IV); di qui in poi i giovanili cominciano ad assumere caratteristiche bentoniche, che diverranno definitive nello stadio successivo (stadio V). In natura lo sviluppo fino a stadio IV è molto rapido (30-35 giorni) (Charmantier *et al.*, 1991); in condizioni di allevamento controllate tale periodo può essere molto più breve (12-18 giorni) (Burton, 1992).

Allo stadio IV i giovanili divengono territoriali ed aggressivi, con frequenti eventi di cannibalismo che rendono disagevole l'allevamento a scopi commerciali (Burton, 1992). Il cannibalismo, si manifesta anche nelle fasi larvali, soprattutto ove si operi in condizioni di affollamento (Burton, 1992).

H. gammarus presenta tuttavia alcune caratteristiche che rendono possibile una discreta produzione di stadi giovanili. È dotato di notevole fecondità, le sue larve sono molto rustiche e resistenti (Charmantier *et al.*, 1991), presentano una soddisfacente adattabilità a diversi tipi di dieta (Kumarly *et al.*, 1990) e sono resistenti ad infezioni e malattie (Van Olst *et al.*, 1980).

I tempi richiesti per il raggiungimento della taglia di mercato (4 anni circa) (Burton, 1992) rendono però improponibili le pratiche di allevamento a fini commerciali.

Il notevole interesse che si è sviluppato intorno alla produzione di giovanili di tale specie ed in particolare del congenere *H. americanus* è determinato dalla possibilità di una loro reintroduzione in ambienti naturali a fini di ripopolamento (Waddy, 1988; Beal *et al.*, 1993; Beard e Wickins, 1992; Burton, 1992).

Gli astici, infatti, rappresentano una notevole fonte economica. A tal proposito basti pensare alle 14 mila tonnellate annue sbarcate in Maine negli anni 1991 e 1992 (Beal *et al.*, 1993) ed alle 400 tonnellate sbarcate in Irlanda (Browne e Mercer, 1992).

Dai dati ufficiali risulta che tale risorsa in Mediterraneo è piuttosto scarsa (Cingolani *et al.*, 1986). Tuttavia informazioni in nostro possesso, non supportate da dati numerici, indicano che almeno per la piccola pesca che opera nel trapanese, questa specie fino a qualche anno fa costituiva una presenza costante delle catture. Attualmente, alla stessa stregua di tutte le risorse bersaglio della pesca artigianale costiera, ha subito un drastico assottigliamento.

Al fine di effettuare tentativi di ripopolamento attivo di tale specie, dal 1990, ci siamo riproposti di verificare la possibilità di produrre giovanili di astice europeo nelle condizioni climatiche della Sicilia occidentale. Allo scopo di ottimizzare la qualità dei giovanili prodotti sono state effettuate alcune prove di arricchimento dell'Artemia somministrata come alimento. Contemporaneamente sono state condotte alcune ricerche sul metabolismo dei lipidi e sull'evoluzione istologica dell'epatopancreas durante lo sviluppo larvale (Rivas *et al.*, 1993).

Materiali e metodi

Femmine ovigere di *H. gammarus* provenienti dalla locale pesca commerciale, sono state tenute in contenitori individuali provvisti di ricircolo continuo di acqua di mare filtrata, e alimentate due volte al dì con una dieta formata da pesci, molluschi e crostacei (circa il 2% del peso corporeo). Al momento della schiusa le larve venivano raccolte per mezzo di un retino la cui maglia misurava 1 mm, e successivamente trasferite in contenitori di allevamento larvale ad una densità variabile da 20 a 35 larve/litro.

Per le prove di alimentazione sono stati utilizzati piccoli volumi (5 litri), per la produzione sono state utilizzate buste di polietilene di volume variabile da 2,5 a 10 litri, e recipienti in vetroresina da 100 litri.

Nei contenitori di volume ridotto e per le buste di polietilene le larve venivano mantenute in movimento per mezzo di areazione forzata. Le vasche in vetroresina da 100 litri erano provviste di ricambio continuo, con acqua filtrata (10 μm), e di una sostenuta areazione forzata.

Quotidianamente, venivano osservati l'incidenza di muta ed i tassi di sopravvivenza. La lunghezza del carapace (CL) veniva inoltre rilevata ad ogni muta.

Le larve venivano alimentate con nauplii di Artemia (5-10 nauplii per larva). Allo scopo di migliorare la qualità delle larve è stata condotta una prova di somministrazione di ceppi di Artemia (UL, AF, e UTAH) arricchiti con: una miscela di tre specie di microalghe: *T. seucica*, *I. galbana* e *C. muellerai,* o con un prodotto commerciale microincapsulato (SuperSelco).

Risultati

I risultati migliori in termini di sopravvivenza al IV stadio (45%) sono stati ottenuti con i contenitori in vetroresina da 100 litri, provvisti di ricambio continuo. I volumi ridotti, che richiedevano quotidianamente il cambio manuale dell'acqua e la pulizia del contenitore stesso, si sono dimostrati utili per le sperimentazioni sulla somministrazione di diete differenziate.

Le femmine hanno dimostrato una buona adattabilità alle condizioni di cattività. La quantità di uova perdute o non vitali è stata assolutamente trascurabile (10%).

La schiusa è avvenuta durante il mese di gennaio, con una durata media di 10 giorni, ad una temperatura di 13 ± 0,5°C.

Allo stadio I le larve sono planctoniche, con una CL omogenea (2.7 mm circa).

La prima muta (stadio II) avveniva dopo 2 giorni in maniera sincrona, con un aumento di CL di circa 1 mm (37%). Si assiste alla comparsa dei pleopodi sui primi cinque segmenti addominali, che diventeranno però funzionali soltanto allo stadio IV.

La seconda muta (stadio III), rilevata mediamente al 5° giorno di allevamento, è stata asincrona (5 giorni), con una CL media di 4.6 mm. A questo stadio compaiono gli uropodi ai due lati del telson.

Al compimento della fase di allevamento larvale, nelle migliori condizioni di allevamento, si è registrata una sopravvivenza di circa il 45%.

Anche la terza muta, che segna la conclusione del periodo di sviluppo larvale e la metamorfosi, è stata asincrona ed è avvenuta dopo 14 giorni dalla schiusa, segnando un aumento in lunghezza del 15% (5.3 mm).

Le larve hanno mostrato una ottima adattabilità alla dieta loro offerta. La mortalità più alta è stata osservata durante le mute, a causa della particolare vulnerabilità degli esemplari durante questa fase.

Risultati interessanti sono stati ottenuti con le prove di alimentazione con ceppi di Artemia arricchiti. Le larve nutrite con nauplii del ceppo UL sono state le più veloci nel raggiungimento dello stadio IV, impiegando 10-12 giorni. Tale evento di muta ha richiesto poco più tempo (quindici giorni) per le larve alimentate con UL arricchita con microalghe. Le larve alimentate con AF hanno mostrato una crescita più lenta ed una più marcata asincronia nelle ecdisi rispetto alle popolazioni alimentate con UL. Le larve alimentate con il ceppo UTAH hanno evidenziato le più basse velocità di muta.

I tassi di sopravvivenza sono stati più elevati nei lotti alimentati con nauplii UL, con i risultati più soddisfacenti nel caso dei lotti arricchiti con SS. Inoltre, i tassi di sopravvivenza, che sono stati bassi nelle popolazioni alimentate con UTAH, indicano delle importanti deficienze alimentari di tale ceppo.

Discussione

Prove di ripopolamento con *H. gammarus* richiedono la disponibilità di un numero elevato di giovanili in buone condizioni, a fronte di un limitato investimento e di uno sforzo contenuto (Beard e Wickins, 1992).

I dati da noi ottenuti indicano la possibilità di ottenere un elevato numero di giovanili di astice. I tassi di sopravvivenza e la velocità di sviluppo sono paragonabili a quelli riconosciuti come soddisfacenti (Burton, 1992; Beard e Wickins, 1992; Waddy, 1988) al fine di avviare progetti di ripopolamento attivo.

I fenomeni di cannibalismo, esasperati dalla crescita asincrona, sono la principale causa di mortalità. Gli individui dominanti effettuano la muta prima degli altri, e si nutrono degli individui più piccoli o dotati di carapace molle (Van Olst *et al*, 1980).

Questo fenomeno sembra legato a carenze di tipo alimentare, problematica non ancora del tutto risolta (Waddy, 1988). Infatti, con riferimento alle prove di alimentazione con artemia arricchita, nel lotto alimentato con il ceppo UL arricchito con SupeSelco (SS), si è ottenuto un incremento della sopravvivenza (60%). Questo arricchimento sembra garantire una migliore copertura delle esigenze alimentari della specie.

La possibilità di ottenere dei giovanili di astice europeo in ragguardevole numero ed in buone condizioni è ormai comunemente riconosciuta in nord America ed in nord Europa (Waddy, 1988; Burton, 1992; Beard e Wickins, 1992), non solo dagli scienziati, ma anche, e soprattutto, dai pescatori (Beal *et al*, 1993).

In Italia la problematica è stata scarsamente affrontata a tutt'oggi. Auteri (1975) fa una breve descrizione delle tecniche di riproduzione ed allevamento dei primi stadi larvali di questa specie.

Fabi (1994) riporta alcune prove di allevamento di esemplari adulti in una barriera artificiale nell'Adriatico.

I risultati da noi ottenuti indicano che è possibile ottenere un numero di *H. gammarus* tale da poter effettuare prove di ripopolamento in ambienti in qualche misura controllati,

per valutare la sopravvivenza in assenza di pressione di pesca. A tale proposito, la riserva marina delle isole Egadi, di recente istituzione, sembra offrire questa opportunità.

Contemporaneamente sembra realizzabile una semina di giovanili di astice in ambienti che siano in grado di garantire dei rifugi artificiali, opportunamente progettati, che offrirebbero la possibilità di controlli più diretti sugli esemplari liberati.

Parallelamente dovranno essere sviluppate le tecniche di impiego di marcatori a codice binario, per una valutazione quantitativa delle ricatture.(Beard e Wickins, 1992; Burton, 1992). Per quest'ultima fase è necesario sviluppare le tecniche di allevamento fino a stadi più avanzati (XII-XV), e risolvere le difficoltà ed i costi di allevamento che questo determina nonchè quelle presentate dalle fasi di trasporto e semina.

Bibliografia

AUTERI R. (1975) - Ricerche sperimentali sullo sviluppo di *Homarus gammarus* (Crostaceo Decapode). *Pubbl. staz. Zool. Napoli* **39** Suppl., 1-6.

BEAL F.B., CHAPMAN S.R., IRVINE C.J., BAYER R.C. (1993) - Lobster (*Homarus americanus*) cultured in Maine: a community-based fishermen-sponsored public stock enhancement program. In Irish-lAmerican technical exchange on the aquacolture of abalone, sea-urchin, lobsters and kelp; *Abstracts of an international workshop,* Stewart Van Patten M. (ed.): 57- 62.

BEARD T.W., WICKINS J.F (1992) - Techniques for the production of juvenile lobsters (*Homarus gammarus* (L.)). *Fish. res. tech. rep., MAFF direct. fish. res.*, Lowenstoff, **92**: 22 pp.

BURTON C.A. (1992)- The techniques of lobster stock enhancement. *Sea fish report* **396**: 55 pp. Sea fish industry authority, Edimburgh

BROWNE R., MERCER J.P. (1993) - Lobster stock enhancement project at the Shellfish Research Laboratory Carna. In Irish-American technical exchange on the aquacolture of abalone, sea-urchin, lobsters and kelp; *Abstracts of an international workshop,* Stewart Van Patten M. (ed.): 81- 83.

CHARMANTIER G., CHARMANTIER-DAURES M., AIKEN D.E. (1991) - Metamorphosis in the lobster *Homarus* (Decapoda): a review. *Journal of crustacean biology*, **11** (4): 481- 495.

CINGOLANI N, COPPOLA R.M., MORTERA J. (1986) - Studio di fattibilità per un sistema di rilevazione campionaria delle statistiche della pesca (PESTAT). Parte II- Statistiche sulle catture e sullo sforzo di pesca. *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, **5**, suppl. 1; parte II; 753 p.

FABI G. (1994) - The potential use of artificial reefs in Lobster stock enhancement strategies. The Italian view. Lobster workshop. Galway 17-19 aprile '94

FAO (1992) - review of the state of world fishery resources. Part 1. The marine resources. *FAO Fisheries Circular*. No 710, Rev. 8, part1. Roma: 114 p.

KUMARLY K., JONES D.A, YULE A.B. (1990) - Accettability and digestion of diets fed to larval stages of *Homarus americanus* and the role of dietary conditioning behaviour. *Marine biology* **106**: 181-190.

RIVAS G., CUSENZA L., SANTULLI A. (1993) - European lobster (*Homarus gammarus* L.) juvenile production for restocking- From discovery to commercialization. *EAS Special Pubblication* **9**: 102, Ostende, Belgium.

VAN OLST J.C., CARLBERG J.M., HUGHES J.T. (1980) - Aquacolture. In The biology and management of lobsters. Cobb J.S. e Phillips B.F. (Eds) - **2**: Ecology and management. *Academic press:* 333-384.

WADDY S.L. (1988) - Farming the homarid lobsters: state of the art. *World Aquacolture* **19** (4): 63-71.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 161-166

F. TULLI *, A. MION *, M. CABRINI **, P. DEL NEGRO **, G. OREL ***

* Dip. di Scienze della Produzione Animale, Univ. di Udine. Via S. Mauro, 2 33010 Pagnacco (UD), Italia.
** Laboratorio di Biologia Marina, Trieste, Italia.
*** Dip. Biologia, Univ. di Trieste, Italia.

SEASONAL PATTERN IN LIPID COMPOSITION OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

Lipid changes in *Mytilus galloprovincialis.*

Abstract

Seasonal changes in the lipid composition of Mytilus galloprovincialis *(glycerides, cholesterol esters, sterols, free fatty acids and phospholipids) are studied in three mollusc farms in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea). Reproductive cycle and main environmental parameters (temperature and salinity) are related. Lipid level fell and then increased again during each successive spawning period.*

Key-words: mussel, lipid, seasonal variation, North Adriatic Sea.

Introduction

Mussel farming in suspended floating culture represents one of the major industries in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea). This area with its 167 mussel industries employing 200 people produces 9000 t. yr.$^{-1}$ of *Mytilus galloprovincialis* (data G.U. 21.12.1993). Recently the inhibition of mussel harvesting and marketing due to the presence of DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) algae belonging to *Dinophysis* genus, had negative effects on these shellfish farms. The evaluation of mussel DSP toxicity is carried out by a mouse bioassay (Yasumoto *et al.*, 1987) according to the Italian laws (D.M. n. 256 10.09.1990). Since a suspected interference of mussel lipid components with "Yasumoto test" has been claimed (Takagi *et al.*, 1984), the lipid composition of *Mytilus galloprovincialis* in the Gulf of Trieste was investigated.

Materials and methods

From September 1990 to September 1991 specimens of *Mytilus galloprovincialis*, 5-7 cm long, were monthly collected in three mussel farms located 200 m offshore in the Bay of Muggia (Station A), along the coast of Trieste (Station B) and in the Bay of Panzano (Station C) (Fig. 1).

Water temperature and salinity were also recorded for each station.

Four mussels, randomly chosen from rearing ropes in each station, successively removed from their shell, were analysed to determine the total lipid content according to Folch et al. (1957). Total lipids were then methilated with diazomethane (Christie, 1989). To prevent oxidation, all the steps were carried out in nitrogen flux. The lipid classes separation has been carried out by HR GC Carlo Erba Instrument with a silica capillary column (Lercker et al., 1984). The adopted operative conditions did not allow a good separation of phospholipids and diglycerides that are thus reported as a whole.

Results

For each station the seasonal pattern of mussel total lipid content and water temperature and salinity are shown in Figure 2. The lowest temperature (5.20 °C) was measured in

February in Station A. The highest values were registered in summer (24.0 °C) in Station C; this station always showed the highest figures probably due to the low water depth and the influence of the Isonzo river. According to this, salinity showed the lowest values and an high variability. The spring rainfall influenced the haline stratification in the area.

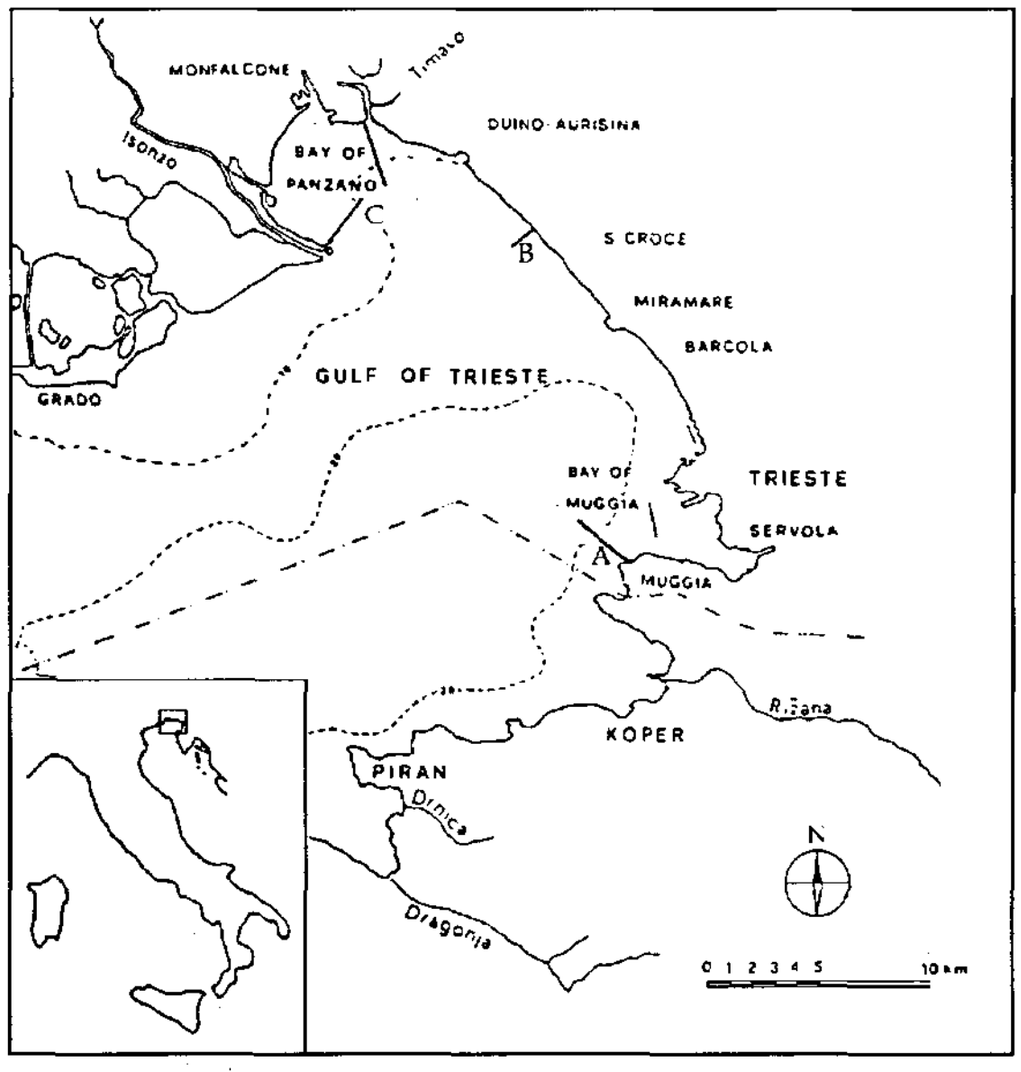


Fig. 1 - Map of the Gulf of Trieste.

The total lipid content ranged from 1.03 to 2.57 % w.w.. Minima values have always been recorded in winter and maximal ones in summer-autumn. In station A the peaks appeared in November (2.51 % w.w.) and in June (2.57 % w.w.) both followed by a decrease. Relative minima were found from February to May. Two peaks were observed in station B, in October (2.13 % w.w.) and in July (2.00 % w.w.); a relative maximum value was observed in early spring (March, 1.40 % w.w.). In station C the highest values were recorded in September (2.30 % w.w.) and in June (1.77 % w.w.) and a slight one was observed in February (1.59 % w.w.).

The seasonal distribution of lipid classes is shown in Fig. 3. Trygliceride showed a wide distribution ranging from 0.00 to 46.19 % of total lipid during the annual cycle. In station A the highest values were observed in late autumn (0.79 % w.w. in November) and in early summer (0.98 % w.w. in June); in station B in October (0.55 % w.w.) and in July (0.75 % w.w.); in station C during the autumn (0.55 % w.w.) and the spring (0.73 % w.w.).

The Phospholipid class that include also the diglycerides fraction, showed maxima values in Autumn (November, 0.81 % w.w. and in September, 0.72 % w.w.) in station A. In station B the highest values were observed in Autumn (October, 0.55 % w.w.) and during the spring (0.50 % w.w.) while in station C they were observed in Autumn (September 90, 0.59 % w.w. and September 91, 0.67 % w.w.).

The Sterol class content represented a more stable one; its annual distribution ranged from 11 and 33 % of total lipid: highest values were recorded in Autumn for all the stations (0.42 5 w.w. in station A, 0.46 % w.w. in C and 0.57 % w.w. in station A). The Sterol Esters followed the distribution of the main sterol class.

The Free Fatty Acids (FFA) component was highly variable ranging from 0.0 to 61.0 % of total lipids. The highest values were observed during early Summer (June) and Winter. It is worthwhile to notice the high value in September in Station A which represented also the maximum value among the three stations.

Discussion and conclusion

Lipids represent an energy reserve in adult bivalves, especially during periods of nutritional insufficiency such as in winter conditions in temperate waters (Beninger and Lucas, 1984). They are also used to fuel gametogenesis. Lipids reach maximum levels at the spawning periods reflecting the fact that they are a major constituent of bivalve gametes. Differences could be observed between males and females; the latter are usually characterized

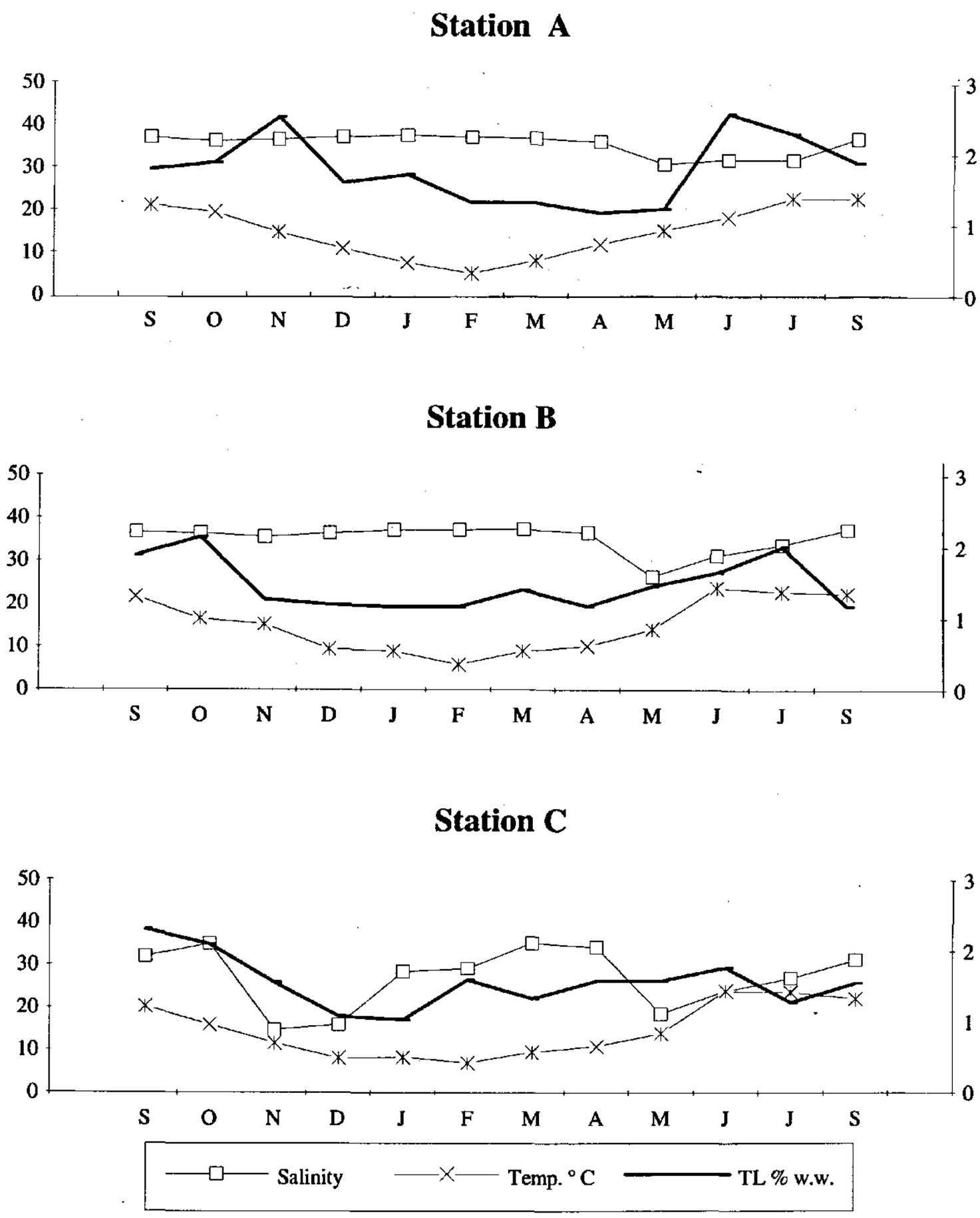


Fig. 2 - Seasonal pattern of temperature, salinity and mussel total lipid content in the experimental stations.

by higher lipid content. After spawning total lipid content decreases because of gametes emission. A close relationship between lipids and reproductive cycle has been described also in *Mytilus* (Lubet and Le Feron De Longcamp, 1969; Reis-Henriques and Coimbra, 1990).

A lipid pattern with a maximum in summer or at the beginning of autumn and a winter minimum was confirmed by several authors for *Mytilus* (Fraga, 1958; Lubet, 1959; Renzoni, 1963; Gabbott and Bayne, 1973; Dare and Edwards, 1975; Bressan and Marin, 1985). However different reproductive phases, with maximum winter and minimum summer values are reported by others authors (Boucart and Lubet, 1965; Lubet and Le Feron De Longcamp, 1969; Williams, 1969; Valli, 1971; Telembici and Dimoftache, 1972).

It is clearly recognised that timing and duration of the reproductive cycle of *Mytilus* is controlled by an interaction of environmental factors like temperature, salinity and food availability and endogenòus factors like hormonal cycles and energy reserves (Bayne, 1976).

Temperature higher than 20 °C and lower than 6-8 °C are reported to inhibit gametogenesis in *Mytilus galloprovincialis* (Matarrese *et al.*, 1993). Besides important individual variations have been recognized (Valli 1971).

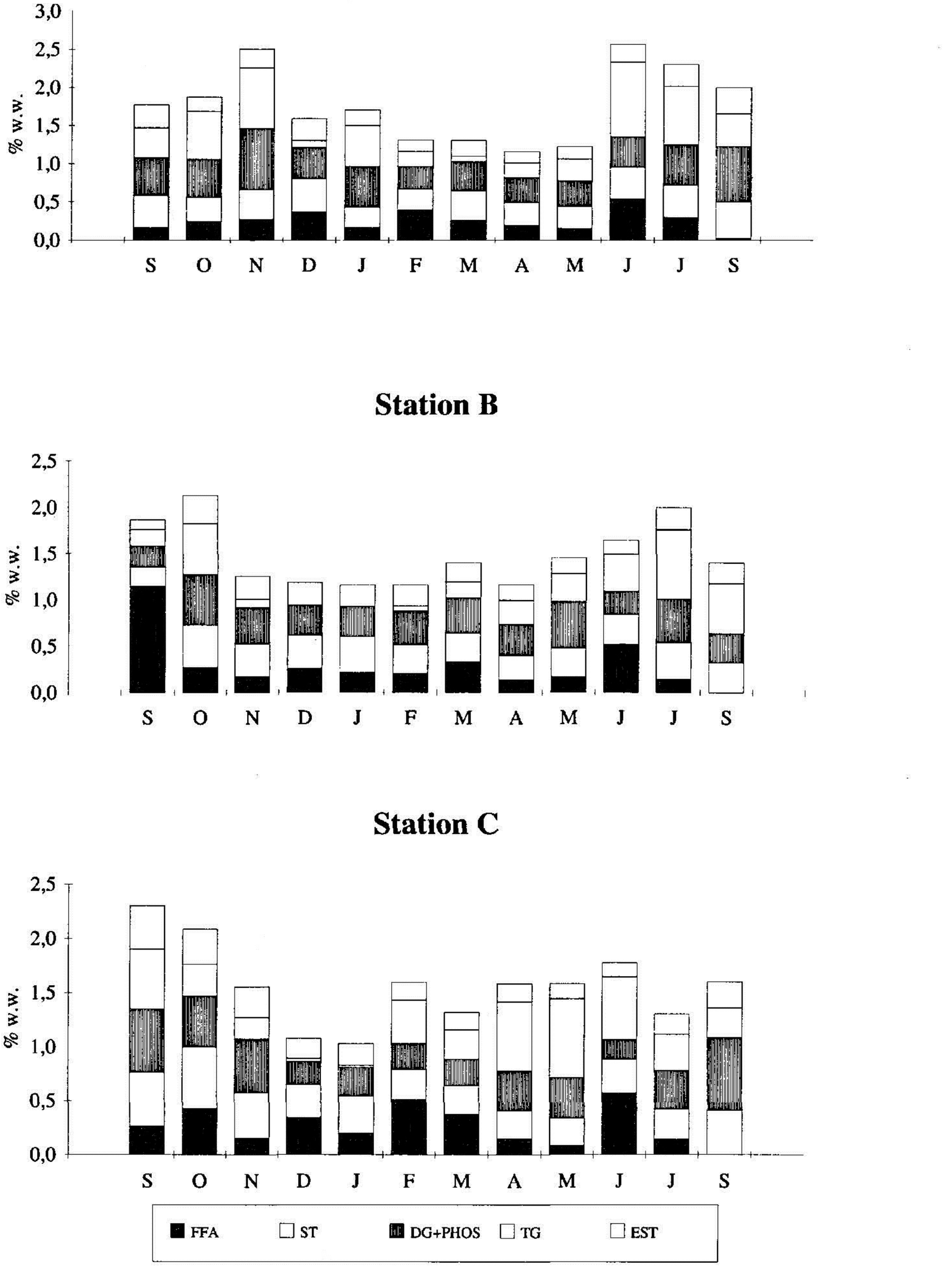


Fig. 3 Seasonal pattern of total lipids composition in the experimental stations.

In our study two main peaks in total lipid distribution could be recognized: a summer-autumn and a spring one; these well corresponded to the reproduction periods known for the area. Local differences among the stations considered could also be noted. In station B and C the main reproduction period was located in summer-autumn and a slight one was observed in early spring. In Station A instead the two events appeared posticipated: the main emission appeared in late autumn and the second one in summer. This station, influenced by the eastern current coming from the Istrian coast, showed the seasonal minima values but great phytoplankton availability (Fonda Umani *et al.*, 1992).

Salinity changes claimed to influence spawning (Bayne, 1976) seem not to have affected the *Mytilus* reproduction in our study. Station C, with the highest haline variability, showed the same lipid distribution pattern observed in Station B.

Tryglicerides, the principal form of lipid storage and abundant constituents of female gametes, represented the most important fraction (0.0-46.2%). The sterols, mainly represented by cholesterol, followed the sexual cycle as their higher values always preceded the emission phase. The phospholipids, very abundant in gamete membranes, reflected the reproductive cycle. Free fatty acids linked to energy mobilization (gonad restoration, connective tissue development), showed wide annual variability.

In conclusion the annual reproductive cycle of mussel strongly modifies mussel total lipid content and composition. The highest values are detected in summer-autumn; this period corresponds to the presence of *Dinophysis* in seawater (Cabrini *et al.*, 1995). Eventual interference between toxicity bioassay and specific lipid content may occur and should be investigated.

Riassunto

Vengono descritte le variazioni stagionali della componente lipidica di *Mytilus galloprovincialis* in tre stazioni del Golfo di Trieste. Le variazioni delle classi lipidiche vengono esaminate alla luce del ciclo riproduttivo e dei principali parametri chimico-fisici.

Bibliography

BENINGER P.G. AND LUCAS A. (1984) - Seasonal variations in condition, reproductive activity and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat: *Tapes decussatus* (L.) (Jeffrey) and *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **79**: 19-37.

BAYNE B.L. (1976) - Marine mussels: their ecology and physiology. International Biological Programme 10. Cambridge University Press. 315pp.

BRESSAN M. AND MARIN M.G. (1985) - Seasonal variations in biochemical composition and condition index of cultured mussels *Mytilus galloprovincialis* Lmk) in the lagoon of Venice (North Adriatic). *Aquaculture,* **48**: 13-21.

BOUCART C. AND LUBET P. (1965) - Cycle sexuel et évolution des réserves chez *Mytilus galloprovincialis* Lmk.. Rapport et Procès verbaux des Réunions. Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer, **18**: 155-158.

CABRINI M., CATALETTO B., GANIS P., PECCHIAR D. AND FONDA UMANI S.,(1995) - Toxic phytoplankton and environmental relationship in the Gulf of Trieste using ordination methods. In: Harmful Marine Algal Blooms eds. P. Lassus, G. Arzul, E. Erarj Erar, P. Gentien, C. Marcaillou. Technique et documentation. Lavoisier, Intercept Ltd.: 139-14.

CHRISTIE W.W. (1989) - Gas chromatography and lipids. A practical guide. The Oily Press Ltd, Scotland. 301 pp.

DARE P.J. AND EDWARDS D.B.(1975) - Seasonal changes in flesh weight and biochemical composition of mussels. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **18**: 89-97.

FOLCH J., LEES M. AND SLOANE STANLEY G.H. (1957) - A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Biol. Chem.*, **226**: 497-509.

FONDA UMANI S., FRANCO P., GHIRARDELLI E. AND MALEY A., (1992) -Outline of oceanography and the plankton of the Adriatiç Sea. Marine Eutrophycation and Population Dynamics. Ed. G. Colombo, I. Ferrari, V.U. Ceccherelli, R. Rossi: 347-365.

FRAGA F. (1956) - Variaciòn estacional de la composiciòn quìmica del mejillòn (*Mytilus edulis). I. Inv. Pesq.*, **4**: 109-125.

GABBOTT P.A. AND BAYNE B.L. (1973) - Biochemical effects of temperature and nutritive stress on *Mytilus edulis* L. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **53**: 269-286.

LERCKER G., COCCHI M., TURCHETTO E. AND SAVIOLI S. (1984) - High resolution gas chromatography (HG RC) of the lipids extracted from blood serum. *J. High Res. Chromat. and Chromat. Comm.*, **7**: 274-276.

LUBET P. (1959) - Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidae et les Pectinidae (Moll. Bivalves). *Rev. Trav. Inst. Péches Marit.*, **23**: 387-548.

LUBET P. AND LE FERON DE LONGCAMP D. (1969) - Etude des variations annuelles des costituants lipidiques chez *Mytilus edulis* L. de la Baie de Seine (Calvados). *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*. **163** (5): 1110-1112.

MATARRESE A., TURSI A., COSTANTINO G. AND POLLICORO R. (1993) - The reproductive cycle of *Mytilus galloprovincialis* Lam. in the Mar Piccolo and in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea). *Oebalia,* **19**: 1-11.

REIS-HENRIQUES M.A. AND COIMBRA J. (1990) - Variations in the levels of progesterone in *Mytilus edulis* during the annual reproductive cycle. *Comp. Biochem. Physiol.*, **95A**, 3: 343-348.

RENZONI A.(1963) - Ricerche ecologiche ed idrobiologiche su *Mytilus galloprovincialis* Lam. nel Golfo di Napoli. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **18**: 187-238.

TAKAGI T., HAYASHI K. AND ITABASHI Y., (1984) - Toxic effect of free unsaturated fatty acids in the mouse assay of diarrhetic shellfish toxin by intraperitoneal injection. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **50** (8): 1413-1418.

TELEMBICI A. AND DIMOFTACHE G. (1972) - Comparative aspects of the dynamics of the general biochemical composition in some bivalves of the Romanian Black Sea littoral. *Cercet. Mar.*, **3**: 129-140.

VALLI G. (1971) - Ciclo di maturità sessuale in *Mytilus galloprovincialis* Lmk. di Duino (Trieste). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **26**: 1 - 2: 259:265.

WILLIAMS C.S. (1969) - The effects of *Mytilicola intestinalis* on the biochemical composition of mussels. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **49**: 161-173.

YASUMOTO T., OSHIMA Y., YAMAGUCHI M. (1978) - Occurrence of a new type of shellfish poisoning in the Tokohu district. *Bull. Jap. Soc. Fish.*, **44**: 1249-1255.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 167-168

I. Buttino, S. Lubrano, G. Monti, S. Pelosi *, G. Sansone

Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale Università degli Studi di Napoli Federico II,
Via Mezzocannone n. 8 - 80134 Napoli, Italia.
* C.N.R. Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune - Lesina (FG), Italia.

PROVE DI CRESCITA DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* NELLE ACQUE DELLA COSTA CILENTANA (CAMPANIA)

Test on the growth of *Mytilus galloprovincialis* along Cilento coast

Abstract

A trial was conducted to monitor the growth rate of M. galloprovincialis *along the Cilento coast (Campania) and compared with the growth rate of mussels reared in Varano lagoon. Results indicated no differences in mortality, while a superior growth rate of mussels reared in Varano lagoon, with respect to those grown along the Cilento Coastline, was observed.*

Key-words: Growth, Mussels, Campania Coast.

Introduzione

Le lagune, grazie al loro elevato trofismo, vengono sfruttate per l'allevamento di specie ittiche di interesse commerciale, ed in particolare, per la molluschicoltura. Recentemente, la presenza di barriere artificiali ha consentito di creare aree di allevamento di mitili anche in zone off-shore (Fabi *et al.* 1986) al fine di valutare la possibilità di sfruttamento di queste aree. Scopo di questo lavoro è quello di verificare l'accrescimento di mitili *Mytilus galloprovincialis* in un'area oligotrofica della costiera cilentana.

Materiali e metodi

Parte di una popolazione di molluschi allevata nelle acque della laguna di Varano (FG), tradizionale polo di allevamento di mitili, dell'età di tre mesi e della dimensione di circa 1.5 cm, è stata trasferita nelle acque della costiera cilentana e posizionata nella stazione biologica sperimentale, ad 8 m di profondità ed a 500 m dalla costa. L'accrescimento è stato seguito per 5 mesi (ottobre 1993-marzo 1994) e comparato con quello dei mitili della stessa popolazione della laguna di Varano. I mitili sono stati valutati dimensionalmente e ponderalmente.

Risultati

È stato registrato un aumento significativo dei parametri di crescita per i mitili della laguna di Varano rispetto alla popolazione di partenza. L'accrescimento dei mitili posizionati nelle acque cilentane è risultato significativo rispetto alla popolazione iniziale, per quanto riguarda la lunghezza, la larghezza e lo spessore delle valve ($p<0.001$; $n=200$). Il peso secco delle valve per i mitili posizionati nella stazione Cilentana presenta valori intermedi tra il momento iniziale e l'accrescimento della popolazione di controllo ai cinque mesi. Tuttavia, il peso secco delle polpe è diminuito rispetto a quello rilevato al momento del posizionamento ($0.05<p<0.01$; $n=20$), mentre nessuna differenza è stata riscontrata per i tassi di mortalità (<1%) (Fig. 1).

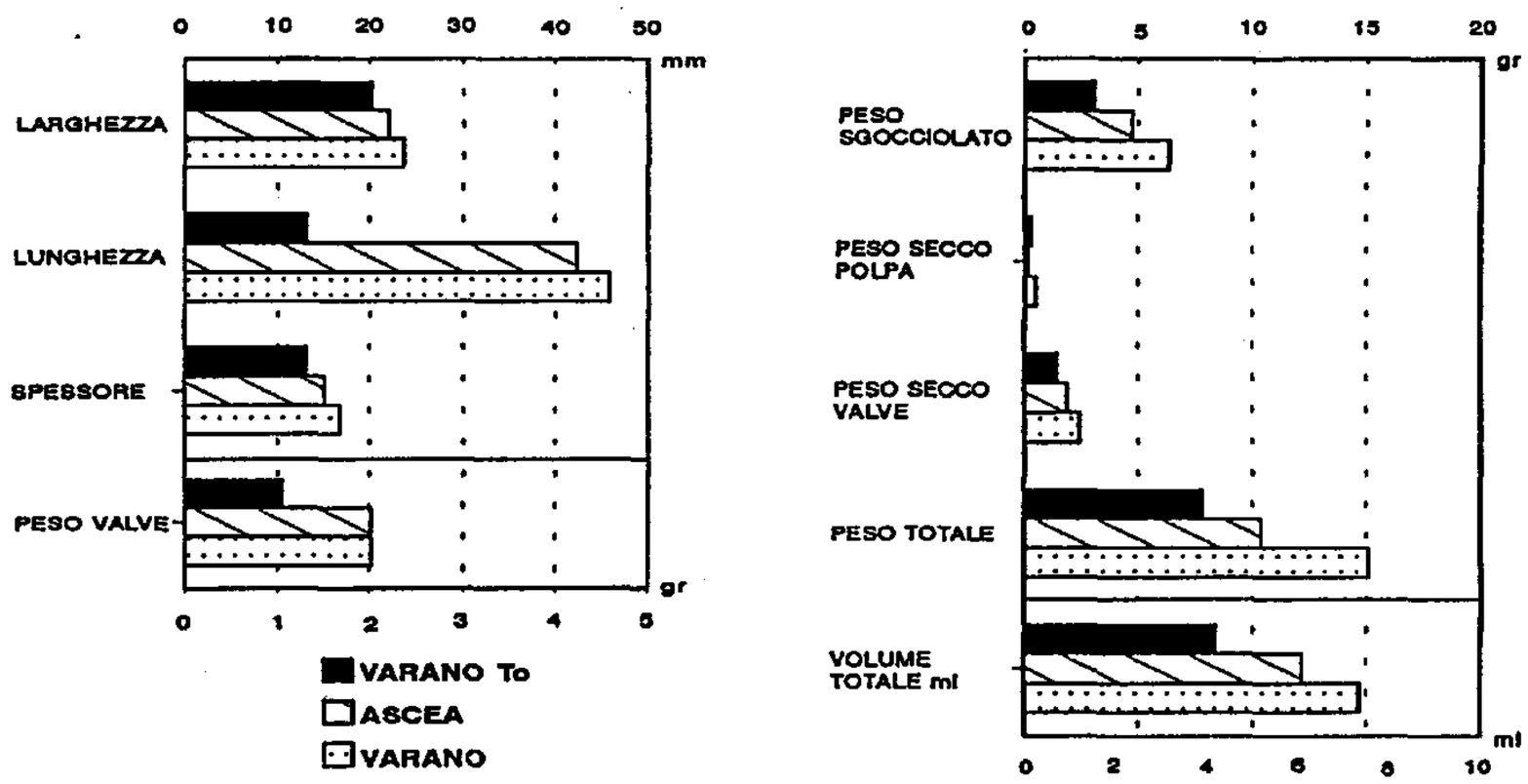


Fig. 1 - Caratteristiche dei mitili allevati nei diversi ambienti.

Discussione e conclusioni

I risultati di questa prova preliminare suggeriscono che è possibile individuare siti di crescita dei mitili nella zona costiera cilentana. Infatti, tenendo conto che, la prova di accrescimento dei mitili è stata effettuata in un periodo particolarmente sfavorevole sia alla crescita delle valve che a quella della polpa (ottobre-marzo) (Gosling, 1992), ed in considerazione del fatto che la popolazione di mitili nella stazione cilentana era posta ad 8 m di profondità, i risultati possono essere considerati comunque promettenti non essendo esclusa la possibilità di registrare valori di accrescimento nei mesi estivi, sicuramente migliori di quelli registrati in condizioni pur così sfavorevoli.

Bibliografia

GOSLING E. (1992) - The mussels Mytilus: ecology, physiology, genetics and culture. In: *Developments in aquaculture and fisheries science* **25**: 589 pp.

FABI G., FIORENTINI L., GIANNINI S. (1986) - Growth of *Mytilus galloprovincialis* Lamk on a suspended and immersed culture in the Bay of Portonovo (Central Adriatic Sea). *Consultation Technique sur la Conchyliculture en Mer et les Recifs Artificiels*. Ancona, *Fao Fish. Rep.* **357**: 144-154.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 171-175

N. DELLA CROCE*, G. ALBERTELLI**

* Istituto di Scienze Ambientali Marine. Università di Genova,
C.so E. Rainusso 14, 16038 S. Margherita L. (GE), Italia.
** Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio. Università di Milano. Italia.

ORGANISMI BATIALI MEDITERRANEI: RICCHEZZA O POVERTÀ

Mediterranean Deep

Abstract

The international programme "Mediterranean Deep" was carried out in different years (1987-1991) on the fauna collected by traps betweeen 1845-4505 m depths. The claimed poorness of the Eastern basin may be discussed on the ground of the present results.

Key-Words: Mediterranean Sea, Deep fauna, Trap.

Introduzione

Da alcuni anni si è intrapreso un programma di lavoro inerente la fauna batiale e abissale del Mediterraneo che può essere raccolta mediante nasse a partire dall'isobata dei 2000 metri.

I primi risultati del programma "Mediterranean Deep", cui collaborano istituti francesi e greci, hanno interessato alcune delle caratteristiche tassonomiche ed hanno consentito di formulare ipotesi inerenti la trofia delle specie raccolte (Albertelli e Drago, 1990; Albertelli *et al.*, 1992).

Al di là dell'apporto di conoscenze che si sono potute mettere assieme per osservazione diretta da batiscafo (Picard, 1968), rimaneva il fatto che solo l'impiego di nasse avrebbe permesso di raccogliere una fauna vagile la cui cattura altrimenti avrebbe comportato costi inaccettabili se si fosse ricorsi all'utilizzo di draghe e reti a strascico, con specifico armamento della nave da ricerca (verricelli e cavi), indipendentemente dal costo "tempo nave". Allo stesso tempo era da escludere che si potesse assegnare un qualche significato ad eventuali catture con la classica strumentazione con la quale si campiona il benthos (benne e box corers).

Per contro le raccolte con nasse potevano essere confrontate con quelle ottenute nel corso di ricerche effettuate nel Mediterraneo alla fine del secolo scorso tra il 1892 ed il 1899 (Richard, 1934).

Il confronto tra i risultati delle raccolte effettuate negli anni precedenti e le presenti, incrementando in modo consistente nel futuro la serie di osservazioni, intende delineare - anche a grandi linee - gli aspetti inerenti la consistenza, la struttura e la funzione del popolamento bentonectonico presente alle maggiori profondità mediterranee.

Materiali e metodi

Gli aspetti tecnico-scientifici del programma "Mediterranean Deep" sono stati illustrati in precedenti note (Della Croce *et al.*, 1988; Albertelli *et al.*, 1990).

Dal 1987 ad oggi sono state effettuate quattro campagne di ricerca che si sono concretizzate in sette operazioni di posa di nasse di cui quattro nel bacino occidentale e tre in quello orientale. Due delle tre operazioni effettuate nel Mediterraneo orientale sono state condotte a profondità superiori ai 4000 m.

I tempi di permanenza delle nasse sul fondo sono compresi tra le 23 e le 70 ore, a seconda dello stato del mare e delle esigenze operative (Tab.1).

Tab. 1 - Dati di stazione per le operazioni (1-7) posa nasse in profondità con le navi da ricerca "Minerva" e "Bannock" (1987-1991).

N°	Posizione geografica	Profondita' (m)	Data e tempo di pesca (in ore)
1	40°24.80N-07°37.80E	1990	17-19.08. 1987 (40)
2	40°24.99N-07°37.86E	1990	19-20.08. 1987 (23)
3	40°23.90N-07°36.44E	2008	20-22.08. 1987 (40)
4	43°17.00N-08°37.00E	2543	14-16.08. 1990 (48)
5	35°53.98N-22°20.68E	4505	10-13.09. 1989 (70)
6	35°52.34N-25°07.50E	1845	17-19.09. 1989 (50)
7	35°59.35N-28°26.80E	4234	29-30.11. 1991 (23)

Le nasse impiegate nelle operazioni sono sostanzialmente di tre tipi differenti, ma con maglia diverse: nasse cubiche (1 m di lato), nasse cilindriche (lunghezza 1 m; diametro 50 cm); nassa messinese tronco-conica (lunghezza 1 m; diametro maggiore 50 cm; diametro minore 30 cm). Tutti i tre i tipi di nassa hanno una sola bocca che misura 15 cm di diametro.

In ogni nassa è stato posizionato un dispositivo in grado di produrre luminosità puntiforme (starlite) ed un'esca costituita da un impasto lievitato, preparato a bordo 12 ore ca. prima dell'inizio delle operazioni, oltre ad una certa quantità di pesce scongelato.

Sempre all'interno delle nasse sono state sistemate delle piccole "nasse" per la cattura di elementi faunistici che, a causa delle loro modeste dimensioni, non verrebbero altrimenti raccolti, come ad esempio - tra i Crostacei - alcuni Isopodi ed Anfipodi.

Le nasse, posizionate in serie di 5 sullo stesso cavo a distanza di ca. 50 m l'una dall'altra sono state trattenute al fondo grazie a due pesi di ancoraggio sistemati ad entrambe le estremità del cavo che rimaneva al fondo nel corso delle sperimentazioni.

Risultati e discussione

I dati disponibili anche se non abbondanti, permettono un primo confronto con quelli ottenuti in Mediterraneo con lo stesso attrezzo di cattura nel corso delle spedizioni oceanografiche monegasche (Richard, 1934). Tale confronto viene limitato alle catture nel Mediterraneo occidentale, considerato che non si è a conoscenza di dati pertinenti il Mediterraneo orientale.

Per quanto concerne il numero delle raccolte, come si può evidenziare dalla Tab. 2, una parte delle operazioni di posa delle nasse ha avuto esito negativo per la perdita degli attrezzi. L'incidenza dell'evento negativo può essere considerata estremamente bassa se si tiene conto delle condizioni in cui avvenivano queste operazioni e dei materiali allora impiegati.

Oggi le operazioni di posa a mare risultano più agevoli se non altro perchè si dispone di cavi di nylon a peso specifico inferiore a quello dell'acqua di mare ed ad elevato carico di rottura e perchè le navi oceanografiche dispongono di più ampie superfici di lavoro munite, a loro volta, di verricelli idraulici che facilitano le operazioni di calata e ricupero delle nasse.

Le raccolte effettuate dal 1892 al 1899 hanno messo in luce la presenza ripetuta nel tempo e nello spazio di: Decapodi Natanti (*Acanthephira sp.*), Schizoidi, Anfipodi, Isopodi

Tab. 2. Dati di stazione per l'operazione posa nasse in profondità in Mediterraneo dalle navi "Princesse Alice I^{er}" e "Princess Alice 2^{me}" (1892-1899).

N°	Posizione geografica	Prof. (m)	Data	Forme raccolte
1	40°34 N 12°56'15" E	3170	25-26.10.1892	nassa persa
2	43°33' N 07°36'45" E	2230	28.03-01.04.1894	(1-2)
3	43°31' N 07°36'15" E	2245	26-30.04.1894	nassa persa
4	43°32'43" N 07°33'15" E	2170	06.05.1896	(1-3-4)
5	43°28' N 07°45'15" E	2368	22-25.05.1897	(1-5-6-7)
6	41°47' N 07°14'15" E	2276	07-08.051899	(1-2-7)

(1) *Centrophorus* (= *Centroscymnus*), (2) *Acanthephyra*, (3) *Haloporphyrus lepidion*, (4) *Nebalia*, (5) Schizopodi, (6) Anfipodi, (7) Isopodi.

e Pesci (*Centrophorus* = *Centroscymnus*), presenza peraltro confermata dai ritrovamenti relativi alle raccolte recentemente effettuate (Albertelli *et al.*, 1992).

Queste osservazioni se da un lato confermano stabilità nella composizione dei popolamenti presenti su questi fondali, quale risulta dalla metodologia impiegata, dall'altro sembrano escludere per le profondità più elevate la presenza di quella componente necrofaga (scavangers) rappresentata da Anfipodi ed Echinodermi (questi ultimi sempre assenti nelle raccolte) presente invece in aree atlantiche limitrofe (Desbruyeres *et al.*, 1985).

Fatto piuttosto singolare, soprattutto in relazione all'unico reperto in Mediterraneo orientale (Albertelli *et al*, 1992), è stato il ritrovamento in due nasse, sempre in Mediterraneo orientale, nell'operazione n° 7 di 12 esemplari del pesce macruride *Chalinura mediterranea* Giglioli.

Il numero dei reperti può essere ritenuto rilevante se si considera che 18 esemplari sono stati raccolti in precedenza, con metodi diversi, nel solo Mediterraneo occidentale su 8 stazioni tra il 1881 ed il 1970 (Giglioli, 1893; Carpine, 1970; Geistdoerfer e Rannou, 1970). Questa osservazione induce a presentare l'aspetto quantitativo globale (Tab. 3), tenendo presente da un lato le differenze di profondità delle stazioni, di forma e numero delle nasse ed il significato del fattore casualità e dall'altro la risposta indeterminabile delle diverse forme a stimoli di pressione, quale lo spostamento d'acqua provocato dalla caduta sul fondo delle nasse e pesi annessi, di luce, emessa dagli starlite e di olfatto, richiamo dell'esca, operanti congiuntamente o selettivamente.

Le osservazioni visive da batiscafo, a profondità analoghe in Mediterraneo orientale vicino all'operazione n° 5, hanno permesso una stima della densità dei Decapodi Natanti presenti sul fondo pari a 1 individuo/20 mq (Picard, 1968).

Utilizzando tale informazione si può, tentativamente, calcolare l'area di massima attrazione di una nassa. Se si considerano la disposizione delle nasse sul cavo (immaginandole cadute sul fondo secondo una linea quasi retta) e le catture ottenute per nassa, si può ritenere che l'attrazione esercitata sugli organismi si estenda, nel caso della nassa che ha raccolto in Mediterraneo orientale il maggior numero di individui (82 Decapodi Natanti), ad una superficie circolare pari a 1640 mq, cioè di ca. 23 m di raggio.

Tab. 3 - Organismi raccolti mediante nasse a profondità comprese tra 1845 e 4505 m di profondità in Mediterraneo, tra il 1987-1991.

	Mediterraneo	
	Occidentale	Orientale
Decapodi Natanti	12	134
Decapodi Brachiuri	7	1
Misidacei	36	8
Anfipodi	5	83
Isopodi	4	0
Nebaliacei	4	0
Pesci	19	13
Numero totale organismi	87	239
Numero ore di pesca	151	143
Numero nasse impiegate	13	15

Il numero di forme catturate nei due bacini, che risulta pur sempre emblematico, se riferito a unità di stimolo da convertire in unità di superficie del fondo marino o volume di masse d'acqua, potrebbe indurre a rivedere la valutazione delle biomasse della vasta zona profonda del bacino mediterraneo e di conseguenza la comune accettazione della maggiore povertà del bacino levantino.

Indipendentemente dal significato che possono rivestire queste stime è certo che i numeri relativi alle raccolte effettuate sugli alti fondali sembrano sottolineare differenze tra i due bacini, per numero di specie e di organismi, per le quali è auspicabile proseguire il programma intrapreso.

Summary

The international "Mediterranean Deep" Programme deals with trophic and taxonomic studies of the benthonektonic fauna collected by traps in the Western and Eastern Mediterranean Sea. The research was carried out at 1845-4505 m depths in different years (1987-1991)

The results seem to underline differences concerning the richness of species and the number of organisms in the two basins; this reason may open the discussion on the claimed poorness of the Eastern Mediterranean Basin.

The continuing of such programme could lead to a different evaluation of biomasses at such bathymetric levels.

Bibliografia

ALBERTELLI G., DRAGO N. (1990) - Indagini preliminari sulla fauna batiale (mare di Sardegna). *Atti 8° Congr. Ass. Ital. Oceanol. Limnol.* Pallanza, 1-3 giugno 1988: 53-58.

ALBERTELLI G., ARNAUD P.M., DELLA CROCE N. , ELEFTHERIOU A. (1990) - Mediterranean deep sea investigations R. V. "Bannock" cruise, 9-19 September 1989. *Ist. Sci. Amb. Mar.*, Univ. Genova, Rapp. Tecn. **36**: 1-12.

ALBERTELLI G., ARNAUD P.M., DELLA CROCE N., DRAGO N., ELEFTHERIOU A. (1992) - The deep Mediterranean macrofauna caught by traps and its trophic significance *C.R. Acad. Sci. Paris*, **315** (Sérié III): 139-144.

CARPINE C. (1970) - Une expérience de chalutage profond (recherche de la "Caravelle" engloutie au large de Nice). *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **69** (1408): 1-16.

DELLA CROCE N., DRAGO N., FLOCCHINI G. (1988) - Ricerche biologiche e geofisiche Campagna Oceanografica N/R "Minerva" (14-31.8.1987) *Ist. Sci. Amb. Mar.*, Univ. Genova, Rapp. Tecn., **24**: 1-16.

DESBRUYERES D., GEISTDOERFER P., INGRAM C.L., KHRIPOUNOFF A., LARGARDERE J.P. (1985) - Repartion des populations de l'épibenthos carnivore. In LAUBIER L., MONNIOT C. (eds.), *Peuplements profonds du golfe de Gascogne, Campagne Biogas*, Brest, IFREMER.

GEISTDOERFER P., RANNOU M. (1970) - A propos des *Chalinura* méditerranéens (*Téléostéens, Macrouridae*). *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, **42** (5): 1009-1018.

GIGLIOLI H.H. (1893) - Di una nuova specie di Macruride appartenente alla fauna abissale del Mediterraneo. *Zool. Anz.*, **16**: 343-345.

PICARD J. (1968) - Observations biologiques effectuéès a bord du bathyscaphe Archimède, dans l'une de fosses situéès dans le sud du Cap Matapan. *Ann. Inst. oceanogr.*, Paris, **46** (1): 47-51.

RICHARD J. (1934) - List general des stations des campagnes scientifiques du Prince Albert de Monaco avec notes et observations. *Res. Camp. Scient. Monaco*, **89**: 1-472.

TORTONESE E. (1970) - *Fauna d'Italia: Osteichthyes. Pesci ossei.* **10**, Bologna, Calderini: 565 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 177-183

GIULIO RELINI

Università degli Studi di Genova - Istituto di Zoologia
Laboratorio di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Via Balbi, 5 - 16126 Genova, Italia.

LA FAUNA ITTICA BATIALE DEL MEDITERRANEO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AI CAMPIONAMENTI DELLO STRASCICO

Bathyal fishes and trawl in the Mediterranean

Abstract

On the basis of trawl surveys carried out up to 800 m depth and literature data 2 Agnatha, 42 Chondrichthyes and 197 Osteichthyes are considered belonging to bathyal fauna of the Italian Seas. Fishes recorded in italian waters represent the 74% of the Mediterranean assemblages, the italian bathyal spieces are the 96,7% of the Mediterranean.

Key-words: Faunistic list, bathymetric distribution, Italian seas.

Lo scopo di questa nota è di aggiornare le conoscenze sulla fauna ittica batiale con particolare riguardo alla frazione catturata dalla pesca a strascico. Grazie ai dati raccolti durante i "*trawl surveys*" promossi dal Ministero della Marina Mercantile (le Unità Operative sono riportate in tabella 1 e fig. 1) vengono qui forniti alcuni aggiornamenti sulla

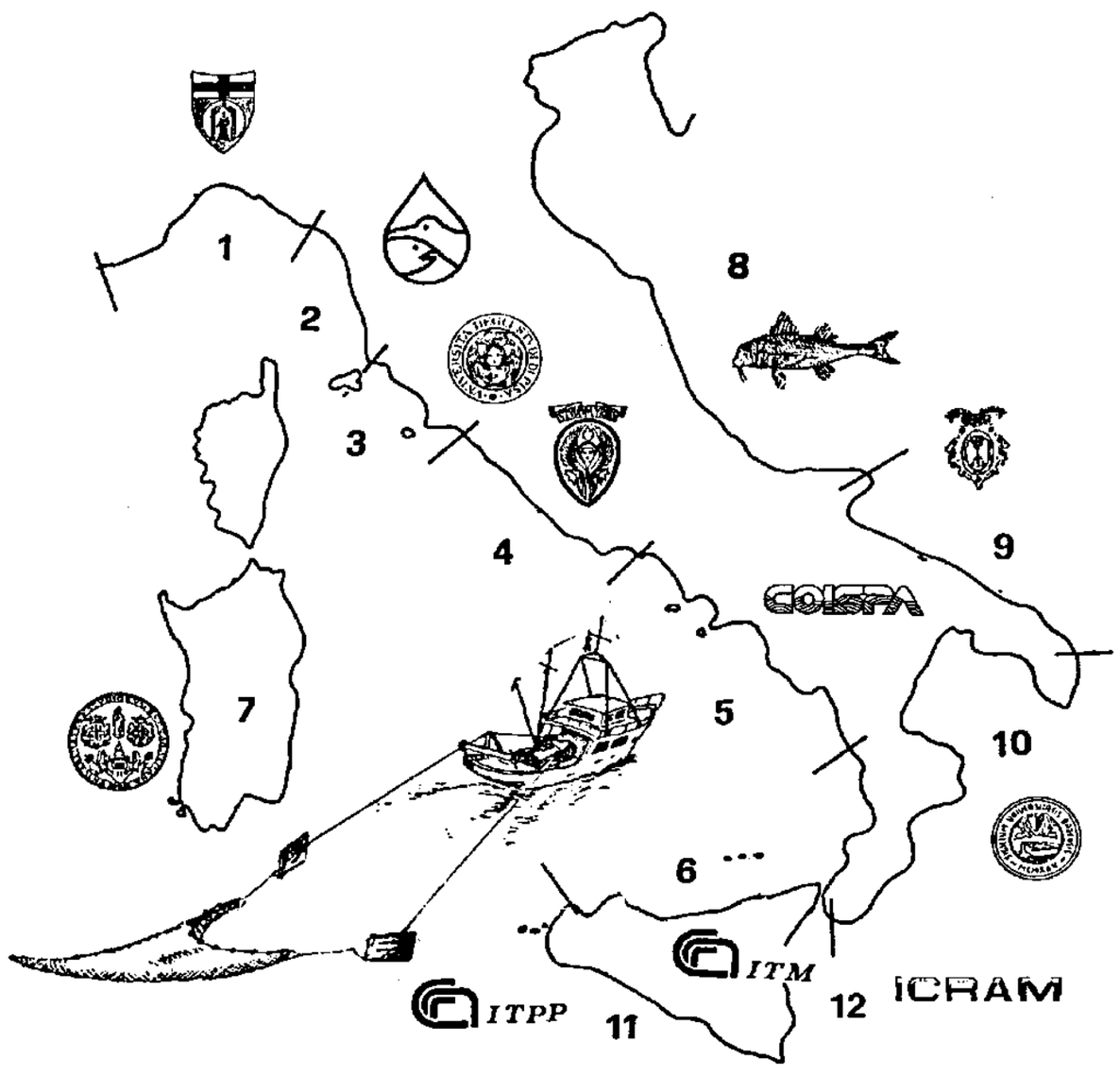


Fig. 1 - Localizzazione delle 12 Unità Operative che hanno partecipato alle campagne di pesca a strascico (*trawl surveys*) dal 1991.

Tabella 1: Unità Operative che hanno partecipato alle campagne dello strascico dal 1991.

n° U.O.	Denominazione	Responsabile	Area	Superficie Km^2
n° 1 IZUG	Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto Zoologia - Università di Genova	Prof. G. Relini	Ventimiglia (IM) Foce Magra	4474
n° 2 CRIP	Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca - Livorno	Dr. R. Auteri	Foce Magra Isola d'Elba	8475
n° 3 CIBM	Centro Interuniversitario di Biologia Marina - Livorno	Dr. S. De Ranieri	Isola d'Elba Isola Giannutri	7326
n° 4 DBAU	Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo - Università di Roma	Dr. G.D. Ardizzone	Isola Giannutri Foce Garigliano	9122
n° 5 COISPA	Società Coop. Mola di Bari	Dr.ssa M.T. Spedicato	Foce Garigliano Capo Suvero	10363
n° 6 ITM	Istituto Talassografico - CNR - Messina	Dr. S. Greco	Capo Suvero S.Vito Lo Capo	5771
n° 7 DBAE	Dipartimento Biologia Animale ed Ecologia - Università Cagliari	Prof. A. Cau	Mari di Sardegna	26177
n° 8 LBMP	Laboratorio di Biologia Marina e Pesca - Fano	Prof. C. Piccinetti	Adriatico Centro Settentrionale	59000
n° 9 LBMB	Laboratorio di Biologia Marina Bari	Prof. G. Marano	Vieste Capo d'Otranto	15560
n° 10 IZAC	Istituto Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Bari	Prof. A. Tursi	Capo d'Otranto Capo Spartivento	11104
n° 11 ITTP	Istituto tecnologia Pesca e Pescato-CNR Mazara del Vallo	Dr. D. Levi	Canale di Sicilia	52000
n° 12 ICRAM	Istituto centrale per la Ricerca scientifica e Tecnologica applicata al mare - Roma	Dr. F. Andaloro	Costa ionica della Sicilia	1627
TOTALI				**210999**

distribuzione geografica e batimetrica dei pesci batiali nei mari italiani. Delle 621 specie di pesci (3 Agnatha, 83 Chondrichthyes, 535 Osteichthyes) censite da Fredj e Maurin (1987) per il Mediterraneo, solo 2 lamprede, 44 condroitti e 203 teleostei vengono considerate presenti anche a profondità superiori ai 200 m e di queste 1 lampreda, 5 selaci e 29 pesci ossei sono segnalati al di là dei 1000 m (tabella 2).

Tabella 2: Confronto tra il n° di pesci trovato a diverse profondità in Mediterraneo e nei mari italiani (End = endemico, B = batiale, A = solo al di là di 1000 m)

		TOTALE	End.	Al di là di 200 m	B	End.	Al di là di 1000 m	A	End.	Al di là di 2000m		
Mediterraneo (Fredj e Maurin) 1987	Agnati	3	-	2	-	-	1		-	-		-
	Selaci	83	6	44	(5)	5	5	-	-	2	-	-
	Ossei	535	111	203	(56)	15	29	(3)	2	6		
Totale Medit.		621	117	249	61	20	35	3	2	8		
Mari italiani	Agnati	3		2	-		1					
	Selaci	47		42	(4)		5			2		
	Ossei	413		197	(54)		28	(3)		5		
Totale Italia		463		241	58		34	(3)		7		

L'ittiofauna italiana, di recente censita da Gandolfi e Relini in Amori *et al.* (1993), rappresenta circa il 74% di quella mediterranea. Con le pluriennali indagini di "*trawl surveys*" nei mari italiani, le liste faunistiche dei fondi strascicabili circalitorali e batiali sono state particolarmente curate e verificate. In una precedente nota (Relini e Piccinetti, 1989) era stato fornito un primo elenco dei pesci pescati dallo strascico a tutti i livelli durante le campagne sperimentali 1985-88; in SIBM 1994 è riportato l'elenco dei lavori pubblicati sui "*trawl surveys*" italiani nell'ultimo decennio ed a questo si rimanda per i riferimenti bibliografici, che non è stato possibile riportare nel presente lavoro.

In questa nota vengono riportati i pesci che in base ai dati della letteratura e dei trawls surveys italiani sono stati catturati oltre i 200 m di profondità (tabella 3). Nella tabella 3

Tabella 3: Specie ittiche rinvenute nel batiale (anche non esclusivamente) comprese quelle meso e batipelagiche.

Ordine	**Myxiniformes**		
	Myxine *glutinosa Linnaeus, 1758	0-	
Ordine	**Petromyzontiformes**		
	Petromyzon marinus Linnaeus, 1758	0->	
Ordine	**Chimaeriformes**		
B	**Chimaera** monstrosa Linnaeus, 1758	200-	1-11
Ordine	**Hexanchiformes**		
	Heptranchias perlo (Bonnaterre, 1788)	0-	6 11
	Hexanchus griseus (Bonnaterre, 1788)	0-	3 4 6
Ordine	**Lamniformes**		
	Alopias superciliosus (Lowe, 1840)	0-	(11)
	Galeus melastomus Rafinesque, 1810	50-	1-12
	Scyliorhinus canicula (Linnaeus, 1758)	0-	1-12
	Scyliorhinus stellaris (Linnaeus, 1758)	0-	1-12
M	**Carcharhinus** altimus (Springer, 1950)	50-	
+	**Galeorhinus** galeus (Linnaeus, 1758)	0-	-
	Mustelus mustelus (Linnaeus, 1758)	0-	6 10 11
Ordine	**Squaliformes**		
	Centrophorus granulosus (Schneider, 1801)	50-	2 4 5 7 9-11
	Centrophorus *uyato (Rafinesque, 1788)	0->	11
+B	**Centroscymnus** coelolepis Bocage & Capello, 1864	200->>	-
	Dalatias licha (Bonnaterre, 1788)	50->	1-7 9-11
+B	**Echinorhinus** brucus (Bonnaterre, 1788)	200-	
	Etmopterus spinax (Linnaeus, 1758)	0->	1-12
	Oxynotus centrina (Linnaeus, 1758)	0->>	(1) 5 11
+B	**Somniosus** rostratus (Risso, 1826)	200-	-
	Squalus acanthias Linnaeus, 1758	0-	2-5 7-9 11
	Squalus blainvillei (Risso, 1826)	0-	1 2 4 5 7-9 11
	Squatina oculata Bonaparte, 1840	50-	7 11
	Squatina squatina	50-400	11
Ordine	**Rajiformes**		
	Torpedo marmorata Risso, 1758	0-	3-5 10-12
	Torpedo nobiliana Bonaparte, 1835	0-	2 4 6-8 10 11
	Torpedo torpedo (Linnaeus, 1758)	0-250	11 12
	Raja alba Lacépède, 1803	0-	3 8 11
e	**Raja** asterias Delaroche, 1809	0-	1-11
	Raja batis Linnaeus, 1758	0-	5 6 10 11
	Raja brachyura Lafont, 1873	0-	11
	Raja circularis Couch, 1838	0-	2 7 9-11
	Raja clavata Linnaeus, 1758	0-	1-9 11
	Raja fullonica Linnaeus, 1758	0-	2 10
e	**Raja** *melitensis Clark, 1926	0-	11
	Raja miraletus Linnaeus, 1758	0-	2 6-11
	Raja montagui Fowler, 1910	0-	2-9 11
	Raja naevus Müller & Henle, 1841	0-	7
	Raja oxyrhynchus Linnaeus, 1758	50-	2-7 11
e	**Raja** polystigma Regan, 1923	50-	2 4 5 7 9 11
e	**Raja** radula Delaroche, 1809	0-	8 11
+e	**Raja** rondeleti Bougis, 1959	0-	-
	Raja undulata Lacépède, 1802	0-	
MB	**Raja** africana Caprapè, 1977	200-	
	Dasyatis centroura (Mitchill, 1815)	0-	6
	Myliobatis aquila (Linnaeus, 1758)	0-	4 6 12
Ordine	**Notacanthiformes**		
+B	**Halosaurus** oweni Johnson, 1863	200-	-
B	**Notacanthus** bonapartei Risso, 1840	200-	1 2 4-7 9-11
BP	**Polyacanthonotus** rissoanus (Filippi & Verany, 1859)	200->>	1 5 7
Ordine	**Anguilliformes**		
+	**Chlopsis** bicolor Rafinesque, 1810	50-	-
BP	**Nemichthys** scolopaceus Richardson, 1848	200->	1-5 7 10 11
B	**Dysomma** brevirostre (Facciolà, 1887)	200-	-
	Dalophis imberbis (Delaroche, 1809)	0-300	4 5 8
	Echelus myrus (Linnaeus, 1758)	0-	1 4 6 8 10-12
e	**Ophichthus** rufus (Rafinesque, 1810)	50-	11
	Ophisurus serpens (Linnaeus, 1758)	50-	1-7 12
B	**Facciolella** oxyrhyncha (Bellotti, 1883)	200-	(1) 7
B	**Nettastoma** melanurum Rafinesque, 1810	200-	1-7 9-12
	Ariosoma balearicum (Delaroche, 1809)	0-	1 3-7 10
	Conger conger (Linnaeus, 1758)	0-	1-12
	Gnathophis mystax (Delaroche, 1809)	50-	1-12
Ordine	**Clupeiformes**		
	Alosa *fallax (Lacépède, 1803)	0-?	1-7
	Sardina pilchardus (Walbaum, 1792)	0-250	4-10
	Sardinella aurita Valenciennes, 1847	0-	2 4 6 9 11 12
	Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758)	0-300?	4 6 10
Ordine	**Salmoniformes**		
	Argentina sphyraena Linnaeus, 1758	0-	1-12
	Glossanodon leioglossus (Valenciennes, 1848)	50-	2-7 9-12
B	**Microstoma** microstoma (Risso, 1810)	200-	(1)
BP	**Nansenia** oblita (Facciolà, 1887)	200->	(1)
BP	**Alepocephalus** rostratus Risso, 1820	200->	(1) 11
Ordine	**Stomiiformes**		
BP	**Cyclothone** braueri Jespersen & Tåning, 1926	200->?	1 2
BM	**Cyclothone** microdon Gunther, 1878	200-	
BP	**Cyclothone** pygmaea Jespersen & Tåning, 1926	200-	(1) 2
B	**Gonostoma** denudatum Rafinesque, 1810	200-	1 2 5 6 9-11
	Argyropelecus hemigymnus Cocco, 1829	50-	1-11
	Maurolicus muelleri (Gmelin, 1789)	50-	(1)-4 6 7 12
B	**Valencienellus** *tripunctulatus (Esmark, 1871)	200-	6

B	**Ichthyococcus** ovatus Cocco, 1838	200-	(1) 5
	Vinciguerria attenuata (Cocco, 1838)	50-	(1) 2 4 6
	Vinciguerria poweriae (Cocco, 1838)	50-	(1) 2
B	**Chauliodus** sloani Schneider, 1801	200-	1-7 10 11
	Stomias boa (Risso, 1810)	50-	1-12
B	**Borostomias** antarcticus (Lönnberg, 1905)	200-	(1)
	Bathophilus nigerrimus Giglioli, 1884	50-	(1) 6 7 10 11
Ordine **Aulopiformes**			
	Aulopus filamentosus (Boch, 1792)	50-	5-7 10
BP	**Bathypterois** *dubius Vaillant, 1888	200->	11
eBP	**Bathypterois** mediterraneus Bauchot, 1962	200->>	(1) 5 7
B	**Chlorophthalmus** agassizii Bonaparte, 1840	200-	1-12
B	**Lestidiops** *jayakari (Boulenger, 1889)	200-?	(1)
B	**Lestidiops** *sphyrenoides (Risso, 1820)	200-?	(1) 6
	Notolepis *rissoi (Bonaparte, 1840)	0-	(1) 3-5 7 9
eB	**Paralepis** coregonoides Risso, 1820		200-(1) 3 7
eB	**Paralepis** speciosa Bellotti, 1878	200-?	(1) 9
	Sudis hyalina Rafinesque, 1810	0-	(1) 10
BP	**Evermannella** balbo (Risso, 1820)	200->	(1) 3
Ordine **Myctophiformes**			
	Benthosema glaciale (Reinhardt, 1837)	0-	(1) 3
	Ceratoscopelus maderensis (Lowe, 1839)	0-	(1) 3 5-7
	Diaphus holti Tåning, 1918	50->	(1) 2
	Diaphus metopoclampus (Cocco, 1829)	50-	(1) 4-7 11
	Diaphus rafinesquei (Cocco, 1838)	0-	1 3-6 9-11
B	**Electrona** rissoi (Cocco, 1829)	200-	(1) 2-6 9 12
+	**Gonichthys** coccoi (Cocco, 1829)	0->	-
	Hygophum benoiti (Cocco, 1838)	0-	(1) 3 6
	Hygophum hygomii (Lütken, 1892)	50-	(1) 3
	Lampanyctus crocodilus (Risso, 1810)	0->	1-11
	Lampanyctus pusillus (Johnson, 1890)	0->	(1) 2 4 5
	Lobianchia dofleini (Zugmayer, 1911)	0->	(1) 5 6 11
	Lobianchia gemellarii (Cocco, 1838)	0-	2 11
	Myctophum punctatum Rafinesque, 1810	0->	(1) 2 4 5 9 11 12
	Notoscopelus bolini Nafpaktitis, 1975	50->	3
eB	**Notoscopelus** elongatus (Costa, 1844)	200-	1-9
	Notoscopelus kroeyerii (Mulm, 1861)	0-	(1)
	Symbolophorus veranyi (Moreau, 1888)	0-	1-3 5 7 11
Ordine **Gadiformes**			
e	**Eretmophorus** kleinenbergi Giglioli, 1889	?	(1)
	Gadella maraldi (Risso, 1810)	50-	(1) 3-7 9 11 12
eB	**Lepidion** lepidion (Risso, 1810)	200->>	1 7
BP	**Mora** moro (Risso, 1810)	200->	1-7 9 11 12
	Physiculus dalwigki Kaup, 1858	0-	(1) 3 7 11
e	**Antonogadus** megalokynodon (Kolombatovic, 1894)	50-	1-12
	Gadiculus argenteus Guichenot, 1850	50-	1-12
	Gaidropsarus mediterraneus (Linnaeus, 1758)	0-200?	1-4 7 8 11 12
	Merlangius merlangus (Linnaeus, 1758)	0-250?	9
	Micromesistius poutassou (Risso, 1826)	0-	1-12
B	**Molva** dipterygia (Pennant, 1784)	200-	1-12
	Molva molva (Linnaeus, 1758)	50-	1 4-7 11 12
	Phycis blennoides (Brünnich, 1768)	50-	1-12
	Phycis phycis (Linnaeus, 1766)	0-400	6 9 11
e	**Trisopterus** minutus (Linnaeus, 1758)	0-	1-12
	Merluccius merluccius (Linnaeus, 1758)	0-	1-12
BA	**Chalinura** mediterranea Giglioli, 1893	1000->>	6
	Coelorhynchus coelorhynchus Risso, 1810	50->>	1-12
B	**Coelorhynchus** occa (Goode & Bean, 1886) (=vailanti Roule, 1916=labiatus Tortonese, 1970)	200-	(1)
+BA	**Coryphaenoides** guentheri (Vaillant, 1888)	1000->>	-
B	**Hymenocephalus** italicus Giglioli, 1884	200->	1-12
B	**Nezumia** aequalis (Günther, 1878)	200-	1 2 4 6 11
B	**Nezumia** sclerorhynchus (Valenciennes, 1838)	200-	1-7 9-12
B	**Trachyrhynchus** trachyrhynchus (Risso, 1810) (= scabrus Rafinesque, 1810)	200->	1-7 9 10 12
Ordine **Ophidiiformes**			
	Benthocometes *robustus (Goode & Bean, 1886)	50-	2 4-7 9-12
	Ophidion barbatum Linnaeus, 1758	0-	1 2 4-10 12
	Bellottia apoda Giglioli, 1883	0-	(1)-4 11
BP	**Cataetyx** alleni (Byrne, 1906) (=Oculospinus brevis Koefoed, 1927)	200->	(1) 3
BA	**Cataetyx** laticeps Koefoed, 1927	1000->>	(1)
e	**Oligopus** ater Risso, 1810	0-	1 3
e	**Carapus** acus (Brünnich, 1768)	0-	1 3 5 8 10-12
e	**Echiodon** dentatus (Cuvier, 1829)	50-	1 3 7-11
Ordine **Lophiiformes**			
	Lophius budegassa Spinola, 1807	0-	1-12
	Lophius piscatorius Linnaeus, 1758	50-	1-12
Ordine **Lampriformes**			
	Lampris guttatus (Brünnich, 1788)	0-	(1)
B	**Lophotus** lacepedei Giorna, 1809	200-	(1)
B	**Trachypterus** trachypterus (Gmelin, 1789)	200-	(1) 8
B	**Zu** cristatus (Bonelli, 1820)	200-	(1)
	Regalecus glesne Ascanius, 1772	0->	(1)
Ordine **Beryciformes**			
	Hoplostethus mediterraneus Cuvier, 1829	50-	1-12
B	**Beryx** decadactylus Cuvier, 1829	400-600	(1)
B	**Beryx** splendens Lowe, 1834	400-600	(1)
MB	[Gephyroberyx darwini (Johnson, 1866)]	800-	
Ordine **Zeiformes**			
	Zeus faber Linnaeus, 1758	0-	1-12
	Capros aper (Linnaeus, 1758)	0-	1-12
Ordine **Syngnathiformes**			
	Macrorhamphosus scolopax (Linnaeus, 1758)	50-	1-12
eB	**Syngnathus** phlegon Risso, 1826	200-	2
Ordine **Scorpaeniformes**			
	Helicolenus dactylopterus (Delaroche, 1809)	50-	1-12
	Scorpaena elongata Cadenat, 1943	50-	1-12
	Scorpaena loppei Cadenat, 1943	50-250?	2 7 9
	Scorpaena notata Rafinesque, 1810	0-250?	1 2 4 6-12
	Scorpaena scrofa Linnaeus, 1758	0-250?	1-12
MBP	[Trachyscorpia cristulata echinata (Koehler, 1896)]	200->>	
	Aspitrigla cuculus (Linnaeus, 1758)	0-500?	1-12
	Aspitrigla obscura (Linnaeus, 1764)	0-250?	1-9 11
	Eutrigla gurnardus (Linnaeus, 1758)	0-250?	1 2 4 6 8-11
	Lepidotrigla cavillone (Lacépède, 1801)	0-	1-12
	Lepidotrigla dieuzeidei Audouin, 1971	50-	(1) 2 5 9 11
	Peristedion cataphractum (Linnaeus, 1758)	0-	1-12
	Trigla lucerna Linnaeus, 1758	0-	1-12
	Trigla lyra Linnaeus, 1758	50	1-12
	Trigloporus lastoviza (Brünnich, 1768)	0-200?	1 2 4-11
eB	**Paraliparis** leptochirus (Tortonese, 1960)	200-	(1) 3
Ordine **Perciformes**			
B	**Synagrops** japonicus Steindachner & Doderlein, 1884	200-500	(1)
	Anthias anthias (Linnaeus, 1758)	0-250	4 5 7 11
	Callanthias ruber (Rafinesque, 1810)	50-300	2-4 9 11 12
	Epinephelus caninus (Valenciennes, 1843)	50-	7 5 11
	Polyprion americanus (Schneider, 1801)	0-	(1)-4 7
	Serranus cabrilla (Linnaeus, 1785)	0-500	4 6-9 11
	Serranus hepatus (Linnaeus, 1758)	0-	1-12

	Apogon imberbis (Linnaeus, 1758)	0-	7		**Lesuerigobius** friesi (Malm, 1874)	50-	1-10
	Epigonus constanciae (Giglioli, 1880)	30-	1 3 4 6 7 10 12	e	**Lesuerigobius** suerii (Risso, 1810)	50-250	1-7 10 12
B	**Epigonus** denticulatus Dieuzeide, 1950	200-	(1) -7 9-12	+	**Pomatoschistus** *norvegicus (Collett, 1903)	0-	-
	Epigonus telescopus (Risso, 1810)	50->	1-12	B	**Ruvettus** pretiosus Cocco, 1829	200-	(1) 7
	Trachurus mediterraneus (Steindachner, 1868)	0-	1-12		**Lepidopus** caudatus (Euphrasen, 1788)	0-	1-12
	Trachurus picturatus (Bowdich, 1825)	0-	1-5 7-9 11	+	**Trichiurus** lepturus Linnaeus, 1758	0-	-
	Trachurus trachurus (Linnaeus, 1758)	0-	1-12		**Scomber** japonicus Houttuyn, 1782	0-	(1) 4 7-9
B	**Brama** brama (Bonnaterre, 1788)	200-	(1) 7		**Scomber** scombrus Linnaeus, 1758	0-	1-9 11
	Boops boops (Linnaeus, 1758)	0-	1-12		**Thunnus** alalunga Bonnaterre, 1788	0-	(1)
	Dentex macrophthalmus (Bloch, 1791)	0-	4 8 11 12		**Xiphias** gladius Linnaeus, 1758	0-	(1)
M	**Dentex** maroccanus Valenciennes, 1830	0-	-		**Luvarus** imperialis Rafinesque, 1810	0-	(1)
	Pagellus acarne (Risso, 1826)	0-	1-11		**Centrolophus** niger (Gmelin, 1789)	50-	1-4 7 9-11
	Pagellus bogaraveo (Brünnich, 1768)	0-	1-12		**Schedophilus** medusophagus Cocco, 1839	0-	(1) 6
	Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758)	0-250?	1-12		**Schedophilus** ovalis (Cuvier, 1833)	50	(1) 3
+	**Pagrus** auriga (Valenciennes, 1843)	0-	-	MB	**Psenes** pellucidus Lutken, 1880	200-	
	Pagrus caeruleostictus (Valenciennes, 1830)	0-	12		**Cubiceps** gracilis Lowe, 1843	0->	1 5
	Spicara flexuosa Rafinesque, 1810	0-250?	2-6 11		**Tetragonurus** cuvieri Risso, 1810	0-	(1)
	Spicara maena (Linnaeus, 1758)	0-250?	4-6 8 10				
	Spicara smaris (Linnaeus, 1758)	0-250?	2-6 10 11				
+	**Umbrina** canariensis Valenciennes, 1843	50-300	-	Ordine	**Pleuronectiformes**		
	Centracanthus cirrus Rafinesque, 1810	0-	2-5 7 11		**Citharus** linguatula (Linnaeus, 1758)	0-	2-4 6-12
	Mullus barbatus Linnaeus, 1758	0-	1-12		**Arnoglossus** imperialis (Rafinesque, 1810)	50-	4 6 7 9 11
	Mullus surmuletus Linnaeus, 1758	0-	1-12		**Arnoglossus** laterna (Walbaum, 1792)	0-	1-4 6-12
	Cepola macrophthalma Linnaeus, 1758	150-400	1-11		**Arnoglossus** rueppeli (Cocco, 1844)	50-	1-12
	(= rubescens Linnaeus, 1766)				**Arnoglossus** thori Kyle, 1913	0-	1 2 4 6-9 11
	Acantholabrus palloni (Risso, 1810)	50-	2 3 7 8 11		**Bothus** podas (Delaroche, 1809)	10-400	1 2 4 6-11
	Melanostigma atlanticum Koefoed, 1952	50->	(1)		**Lepidorhombus** bosci (Risso, 1810)	50-	1-12
	Trachinus draco Linnaeus, 1758	0-250?	2 4 6 9		**Lepidorhombus** whiffiagonis (Walbaum, 1792)	50-	1-12
			10 12		**Phrynorhombus** regius (Bonnaterre, 1788)	0-	9
	Uranoscopus scaber Linnaeus, 1758	0-250?	4 8-12	BP	**Symphurus** ligulatus (Cocco, 1844)	200->	(1) 3-7
	Blennius ocellaris Linnaeus, 1758	0-400	2 4 6 11				11 12
	Callionymus maculatus Rafinesque, 1810	50-	1-11		**Symphurus** nigrescens Rafinesque, 1810	0-	1-12
	Synchiropus phaeton Günther, 1861	50-	1-12	B	**Bathysolea** profundicola (Vaillant, 1888)	200-	7 11
	Deltentosteus quadrimaculatus				**Buglossidium** luteum (Risso, 1810)	0-	2 4 6-8 11
	(Valenciennes, 1837)	0-450	1 5 11 12		**Microchirus** ocellatus (Linnaeus, 1758)	0-	2 4 6-8 11
M	**Buenia** jeffreysii (Günther, 1867)	5-330			**Microchirus** variegatus (Donovan, 1808)	50-	2 3 4 7-11
+B	**Gobius** roulei De Buen, 1928	200-	-				

I-12 I numeri si riferiscono alla U.O. della tabella 1. Il trattino indica tutte le U.O. comprese tra i due numeri.
\+ non ritrovato durante le campagne nazionali dalle U.O. dello strascico
( ) altra informazione rispetto alle campagne nazionali
B Batiale; specie rinvenute solo al di là 200 m
P Batiale anche al di là dei 1000 m
A solo al di là dei 1000 m
M Mediterraneo; non ancora segnalato in acque italiane
0- intervallo tra 0 e 1000 m di profondità
0-> intervallo tra 0 e più di 1000 metri.
0->> intervallo tra 0 e più di 2000 metri.
* problemi di sistematica
e endemismi (Mediterraneo-Lusitanici) secondo Fredj e Maurin
Il genere (solo per gli osteitti) sottolineato è di interesse commerciale.

sono riportate due specie non presenti nella lista delle specie italiane di Amori *et al.* (1993) e precisamente *Beryx splendens* (Gavagnin *et al.*, 1992 Orsi Relini *et al*, 1995) e *Notoscopelus kroeyerii*: questo pesce, ritrovato in Mediterraneo da una spedizione della Smithsonian (Goodyear *et al.* 1972), è stato "dimenticato" dal CLOFNAM: risulta presente anche nei mari italiani (Orsi Relini *et al.* 1994). Il quadro faunistico che emerge nel batiale dei mari italiani copre il 96,7% di quello del Mediterraneo, (tabelle 2 e 3); è formato da 2 Agnati, 42 Condroitti e 197 Osteitti; include 20 endemismi mediterranei compresa l'area lusitanica, di cui 7 esclusivi del batiale cioè rispettivamente il 17% ed il 4,2% delle specie considerate da Fredj e Maurin (1987, annesso 6) endemiche del Mediterraneo.

Tra i pesci ritrovati alle maggiori profondità vi sono soltanto due specie endemiche: *Bathypterois mediterraneus* e *Lepidion lepidion* mentre tra quelli che vivono solo al di là di 1000 m, *Cataetyx laticeps* Koefoed, *Coryphaenoides guentheri* (Vaillant), *Chalinura mediterranea* Giglioli, non figurano endemismi.

Tra le specie lessepsiane non vi sono forme batiali, se non eventualmente *Synagrops*

japonicus catturato con lo strascico tra 250-450 m di profondità in Mar Ligure; per questo pesce tuttavia è stata proposta anche la possibilità di una presenza antica, sfuggita per la sua rarità agli studi specifici (Orsi Relini, 1988).

Secondo Quignard (1978) il Mediterraneo si differenzia dall'Atlantico per la grande varietà ittiologica della platea continentale e una relativa povertà specifica ed omogeneità alle maggiori profondità. Egli ricorda che solo 7 specie sono state pescate al di là di 2000 m e che mancano i pesci abissali Saccofaringiformi e Ceratoidi. Ciò nonostante Geistdoerfer e Rannou (1972) stimano che il numero di pesci (abbondanza) pescati a 2000 m sia lo stesso in Mediterraneo e Atlantico.

Delle specie elencate in tabella 3, possono aver interesse commerciale la maggior parte dei Selaci e solo 89 specie di Osteitti (di queste solo 8 sono esclusive del batiale). Delle 38 specie di Osteitti considerate bersaglio durante le campagne internazionali di pesca a strascico MEDITS che vede coinvolti i quattro paesi mediterranei della Unione Europea (*Notiziario SIBM* n° 25, 1994: 25-32) ben 34 si rinvengono anche nel batiale.

Ringraziamenti

L'Autore è profondamente grato al Prof. G. Fredj ed ai responsabili delle 12 U.O. per la preziosa collaborazione e per i validi suggerimenti.

Bibliografia

AMORI G., ANGELICI F.M., FRUGIS S., GANDOLFI G., GROPPALI R., LANZA B., RELINI G., VICINI G. (1993) - Vertebrata. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds.) *Checklist delle specie della fauna italiana*. Calderini Bologna: **110**: 1-83.

SIBM (1994) - Le pubblicazioni delle Unità Operative Italiane sulle Risorse Demersali (1984-1994). *Biol. Mar. Medit.*, **1** (2): 135-169.

BEN-TUVIA A. (1985) - The impact of the Lessepsian (suez Canal) fish migration on the eastern Mediterranean ecosystem. In Moratiou - Apostolopoulou M. e V. Kiortsis (eds.) *Mediterranean Marine Ecosystem*. Plenum Press: 367-375.

BINI G. (1967-1972) - *Atlante dei pesci delle coste italiane*. Mondo sommerso Editrice Roma, **1** (1967): 206 p.; **2** (1971): 300 p.; **3** (1970): 229 p.; **4** (1968): 163 p.; **5** (1968): 175 p.; **6** (1968): 177 p.; **7** (1969): 196 p.; **8** (1968): 164 p.; **9** (1972): 172 p..

CARPINE C. (1970) - Une experience de chalutage profond (Recherche de la "Caravelle" engloutie au large de Nice). *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco,* **69** (1408): 1-16.

FISHER W., BAUCHOT M.L., SHNEIDER M. (redacteurs) (1987) - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Revision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Vertébrés. Rome, *FAO,* **2**: 761-1530.

FREDJ G., MAURIN C. (1987) - Les poissons dans la banque de données "Medifaune", application a l'étude des caractéristique de la faune ichthyologique méditerranéenne. *Cybium,* **11** (3): 218-341.

GAVAGNIN P., GARIBALDI F., ORSI RELINI L., PALANDRI G. (1992) - Cattura di un raro pesce bericiforme nelle acque profonde del Mar Ligure. *Oebalia* **16** (2) (Suppl.): 57-60.

GOODYEAR R.H., ZAHURANEC B.J., PUGH W.L., GIBBS R.H. Jr. (1972) - Ecology and vertical distribution of Mediterranean midwater fishes. In *Mediterranean Biological studies Final Report* part 3 pp. 91-229. Washington, D.C.: Office of naval Research. Smithsonian Institution, Washington.

HUREAU J.C. MONOD T. (eds) (1973-1978) - *Check-list of the fishes of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean*. Paris, Unesco, 1973. **1**, xxii + 683 pp; **2**, 331 pp. (incluso Suppl. 1978 di E. Tortonese e J.C. Hureau).

ORSI RELINI L. (1988) - *Synagrops japonicus* (Steindachner e Döderlein, 1884) (Pisces, Acropomatidae) nel Mediterraneo: un migrante lessepsiano? *Oebalia*, **16** (suppl. 1-2): 217-224.

ORSI RELINI L., GARIBALDI F., PALANDRI G., CIMA C. (1994) - La comunità mesopelagica e i predatori "di superficie". *Biol. Mar. Medit.* **1** (1): 105-112.

QUIGNARD J.P. (1978) - La Méditerranée creuset ichthyologique. *Boll. Zool.,* **45** (suppl. 2): 23-36.

RELINI G., PICCINETTI C. (1989) - Stato attuale dei censimenti ittici nei mari italiani. *Supplemento alle Ricerche di Biologia della selvaggina*, **16**: 29-54.

TORTONESE E. (1956) - *Fauna d'Italia. Leptocardia, Ciclostomata, Selachii*. Calderini Bologna, **2**: 334 pp.

TORTONESE E. (1970) - *Fauna d'Italia. Osteichthyes* (*Pesci ossei*). Parte prima. Calderini Bologna, **10**: 565 pp.
TORTONESE E. (1975) - *Fauna d'Italia. Osteichthyes* (*Pesci ossei*). Parte seconda. Calderini Bologna, **11**: 636 pp.
TORTONESE E. (1985) - Distribution and ecology of endemic elements in the Mediterranean Fauna Fishes and Echinoderms). *Mediterranean Marine Ecosystem*. Plenum Press: 57-83.
TORTONESE E. (1987) - Pesci del Mediterraneo. Recenti studi intorno alla sistematica e distribuzione. Numero Speciale dei *Quad. Ist. Idrob. e Acquacoltura "G. Brunelli"*: 111 pp.
WHITHEAD P.J.P., BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J., TORTONESE E. (1984-1986) - *Fisches of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean* (*FNAM*) Unesco Paris, **1** (1984): 510 pp.; **2** (1986): 511-1008; **3** (1986): 1009-1473.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 185-189

N. UNGARO, G. MARANO, R. VACCARELLA

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) 70123 Bari, Italia.

COMPARAZIONE TRA AREE BATIALI STRASCICABILI DEL BASSO ADRIATICO MEDIANTE L'UTILIZZO DELL'ANALISI FATTORIALE DELLE CORRISPONDENZE

Species assemblages on trawlable bottoms in the Southern Adriatic Sea

Abstract

Quantitative data about species assemblages were collected during trawl surveys on bathyal bottoms of Southern Adriatic Sea; a factorial analysis of correspondence was applied to taxa (specimens)/sampling stations matrix (77 species, 8 sampling stations).

Key-words: Species Assemblages, Trawlable Bottoms, Bathyal Areas, Adriatic Sea.

Introduzione

I dati derivanti da campagne sperimentali di pesca a strascico spesso sono stati utilizzati per descrivere le caratteristiche faunistiche di aree bentoniche in base alla presenza di particolari specie. Per le coste italiane ricordiamo, tra gli altri i lavori di Froglia e Orel (1971), Bombace e Sarà (1972), Relini *et al.* (1986), Marano *et al.* (1989), Matarrese *et al.* (1990), Mura e Cau (1992), Vaccarella *et al.* (1992).

Le caratteristiche del campionatore (rete a strascico) e la metodologia di prelievo (vasta area indagata per cala, dunque possibilità di sovrapposizione tra diverse comunità o facies) hanno indotto i ricercatori ad usare cautela nella interpretazione dei dati, che comunque, analizzati qualitativamente, spesso sono serviti ad attribuire gli assemblaggi di specie raccolte a definite comunità biologiche del Mediterraneo (Pérès e Picard, 1964).

Al contrario i campionamenti bentonici effettuati mediante benne o draghe hanno spesso permesso di definire quantitativamente i biotopi e, tra i molti lavori sperimentali alcuni contemplavano l'uso di tecniche di elaborazione ed ordinamento dei dati quali l'analisi fattoriale delle corrispondenze (Gambi *et al.*, 1982; Gray *et al.*, 1988; Diaz-Castaneda *et al.*, 1991).

Il tentativo degli autori in questo lavoro è stato quello di utilizzare dati quantitativi ottenuti da campagne di pesca a strascico nel piano batiale del Basso Adriatico (piano batimetrico in cui i fondi risultano alquanto omogenei) e di elaborarli secondo la tecnica FAC (Légendre e Légendre, 1984).

Materiali e metodi

Tra il 1991 ed il 1993 sono state effettuate 5 campagne stagionali di pesca a strascico (3 primaverili e 2 autunnali) utilizzando un motopesca professionale attrezzato con una rete la cui maglia stirata al sacco misurava 35mm (AA.VV., 1993).

Per ogni campagna sono state campionate 8 stazioni (si è mantenuta costante la posizione geografica iniziale) nel piano batiale (da -205m a -680m) (Fig. 1; Tab. 1); la durata di ogni cala si è posta pari a 2 ore e di tutto il materiale biologico raccolto (comunque pesato), dopo una selezione in gruppi (pesci, cefalopodi, crostacei, altri macroinvertebrati), veniva effettuato un subcampione casuale da trasportare in laboratorio.

Le specie sono state classificate e gli individui contati; per ridurre l'effetto della selettività dell'attrezzo sono stati esclusi gli organismi con dimensione massima inferiore

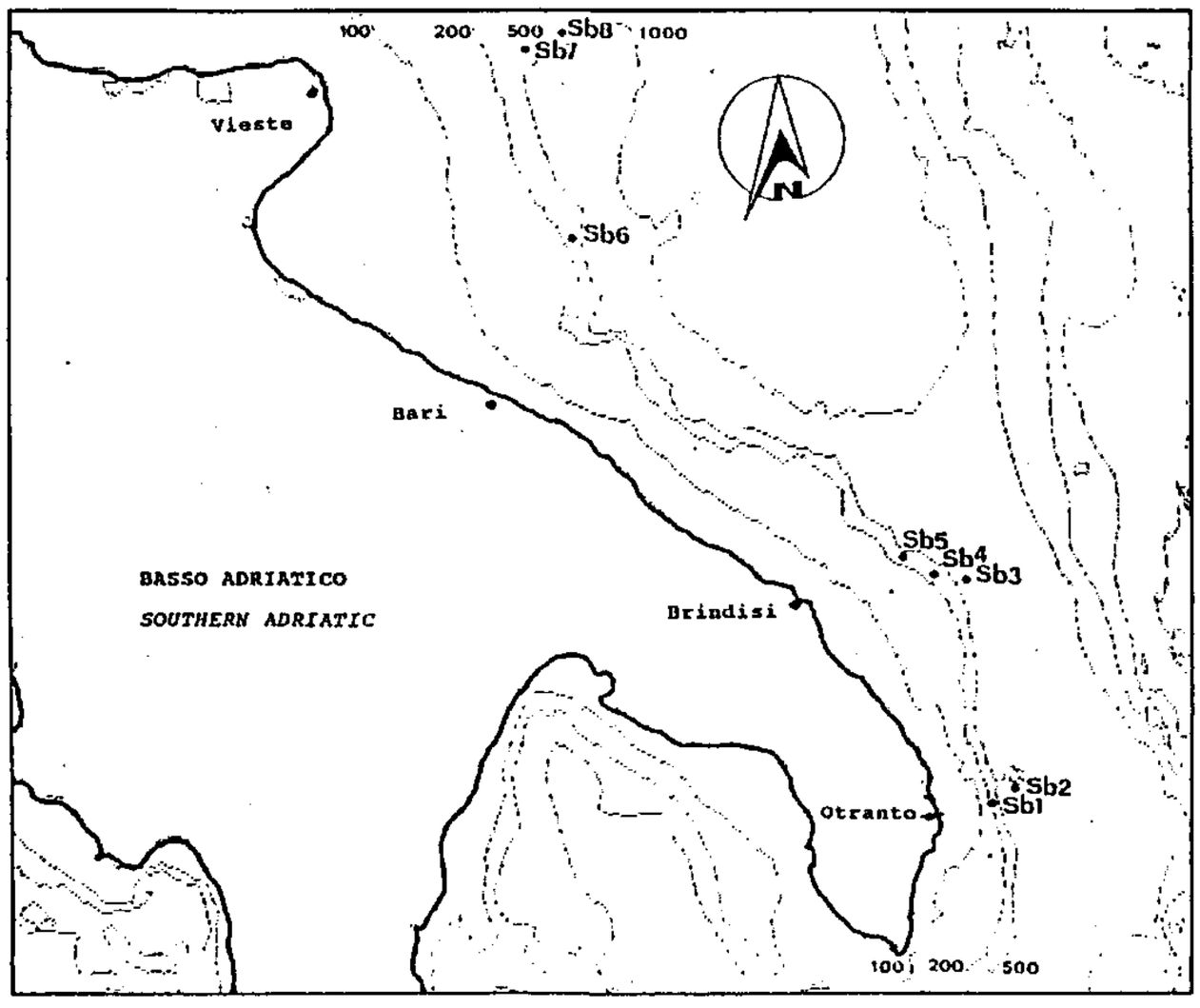


Fig. 1 - Area di indagine e stazioni di campionamento.

Tab. 1 - Profondità media (in metri) delle stazioni di campionamento.

CAMPAGNE SPERIMENTALI (prof. in metri).					
	Prim. '91	Aut. '91	Prim. '92	Aut. '92	Prim. '93
STAZIONI					
Sb1	390	380	350	360	378
Sb2	490	650	490	480	540
Sb3	522	540	510	510	550
Sb4	396	440	410	450	360
Sb5	220	230	210	240	205
Sb6	210	216	210	205	225
Sb7	370	350	350	345	351
Sb8	630	680	670	600	630

a 3 cm. Inoltre le specie coloniali e quelle pelagiche (catturate occasionalmente dalla rete a strascico) non sono state considerate.

Un'ulteriore selezione delle specie è stata fatta in base alla frequenza di rinvenimento nelle differenti stazioni; infatti sono state attribuite ad ogni stazione specie presenti almeno in tre campionamenti (su 5 complessivi riferiti allo stesso sito) (Tab. 2).

Risultati

La matrice risultante dalla classificazione e selezione delle specie risulta costituita dai valori di abbondanza numerica (Bianchi e Hoiseter, 1992), calcolata come n° individui/ora di strascico, per 77 specie riferite ad 8 stazioni di campionamento.

I valori relativi ad alcune di queste specie spesso sono risultati molto elevati; per la successiva elaborazione, allo scopo di evitare l'influenza di tali valori aberranti, si è dunque effettuata una trasformazione in ranghi.

Una prima applicazione della FAC sui dati relativi alle cinque campagne non ha evidenziato variazioni stagionali nell'ordinamento dei punti/stazione, dunque successivamente si sono utilizzati valori mediati rispetto al totale delle campagne.

Tab. 2 - Presenza delle specie per stazione.

TAXA		Sigla	STAZIONI Sb1	Sb2	Sb3	Sb4	Sb5	Sb6	Sb7	Sb8
ANTOZOA										
Actinauge richardi	(Marion)	AR	X		X	X		X	X	X
CEPHALOPODA										
Alloteuthis media	(L.)	AM						X		
Eledone cirrhosa	(Lamark)	EC	X	X	X	X	X	X	X	
Illex coindetii	(Verany)	IC	X				X	X		
Octopus salutii	Verany	OS					X	X	X	
Pteroctopus tetracirrhus	(D. Chiaje)	PTE	X							
Rossia macrosoma	(D. Chiaje)	RM	X		X	X	X	X	X	
Scaergus unicirrhus	D. Chiaje	SU	X				X			
Todaropsis eblanae	(Ball)	TE	X			X	X	X	X	
CRUSTACEA										
Anamathia rissoana	(Roux)	ARI							X	
Aristaeomorpha foliacea	(Risso)	AF	X	X						X
Bathynectes maravigna	(Prestan.)	BM		X	X					
Chlorotocus crassicornis	(Costa)	CC	X	X	X	X		X	X	
Geryon longipes	A. Mil. Ed.	GL								X
Goneplax rhomboides	(L.)	GR	X			X				
Macropipus tuberculatus	(Roux)	MT	X	X	X	X	X	X	X	X
Munida intermedia	(Edw. -Bow.	MI	X		X	X	X		X	
Munida tenuimana	Sars	MP								X
Nephrops norvegicus	(L.)	NN	X	X	X	X	X		X	X
Pagurus alatus	Fabricius	PA	X					X		
Pagurus prideauxi	Leach	PP	X	X		X				
Parapenaeus longirostris	(Lucas)	PL	X	X	X	X	X		X	X
Pasiphaea sivado	(Risso)	PS	X	X		X				
Plesionika heterocarpus	(Costa)	PH	X				X		X	
Plesionika martia	(A.Mil. Ed.)	PM	X	X	X	X				X
Polycheles typhlops	Heller	PT	X	X	X	X				X
Processa canaliculata	(Leach)	PC			X	X				
Solenocera membranacea	(Risso)	SM	X	X	X	X				X
BRACHIOPODA										
Gryphus vitreus	(Born)	GV			X			X		X
CRINOIDEA										
Leptometra phalangium	(Muller)	LP	X					X		
HOLOTHUROIDEA										
Stichopus regalis	(Cuvier)	SR						X		
ASTEROIDEA										
Astropecten irr. pentacanthus	(D. Chiaje)	AI	X	X	X	X	X	X	X	
Brisinghella coronata	(O. Sars)	BC		X						
Sclerasterias neglecta	(Perrier)	SNE						X		

TAXA		Sigla	STAZIONI Sb1	Sb2	Sb3	Sb4	Sb5	Sb6	Sb7	Sb8
ECHINOIDEA										
Cidaris cidaris	(L.)	CCI	X	X	X			X	X	
Echinus	sp.	ECH	X	X	X	X	X	X	X	
CHONDROICHTHYES										
Chimaera monstrosa	L.	CM	X	X	X	X				X
Dalatias licha	(Bonn.)	DL								X
Etmopterus spinax	L.	ES	X	X	X	X				X
Galeus melastomus	Rafinesque	GM	X	X	X	X	X		X	X
Raja clavata	L.	RC						X		
Scyliorhinus canicula	(L.)	SC	X				X	X	X	
OSTEICHTHYES										
Argentina sphyraena	L.	AS	X				X	X		
Arnoglossus laterna	(Walb.)	AL					X	X		
Arnoglossus rueppelli	(Cocco)	ARU					X	X		
Aspitrigla cuculus	(L.)	AC					X	X	X	
Callionymus maculatus	Rafinesque	CMA					X	X		
Capros aper	(L.)	CAP	X				X	X		
Chlorophthalmus agassizi	Bonap.	CA	X		X	X	X	X	X	X
Coelorinchus coelorincus	(Risso)	CCE	X	X	X	X	X		X	X
Conger conger	(L.)	CCO	X	X	X	X	X	X	X	X
Gadiculus argenteus	Guichenot	GA	X		X	X	X	X	X	
Gaidropsarus megalokynodon	(Kolomb.)	GME	X		X		X	X	X	X
Glossanodon leioglossus	(Val.)	GLE					X	X	X	
Helicolenus dactylopterus	(Delaroche)	HD	X	X	X	X	X	X	X	X
Hoplostethus mediterraneus	Cuvier	HM	X	X						X
Hymenocephalus italicus	Giglioli	HI	X	X	X	X				X
Lepidopus caudatus	(Euphrasen)	LC	X			X	X	X	X	
Lepidorhombus boscii	(Risso)	LB	X	X	X	X	X	X	X	
Lepidorhombus whiffiagonis	(Walb.)	LW						X	X	
Lesuerigobius friesi	(Malm.)	LF						X		
Lophius	sp.	LO	X	X	X	X	X	X	X	X
Macroramphosus scolopax	(L.)	MS					X	X		
Merluccius merluccius	(L.)	MME	X	X	X	X	X	X	X	X
Micromesistius poutassou	(Risso)	MPO	X	X	X	X	X	X	X	
Molva dipter. macrophtalma	(Raf.)	MDM	X	X		X	X		X	
Mora moro	(Risso)	MM		X						X
Nezumia sclerorhynchus	(Val.)	NS			X				X	X
Notacanthus bonapartei	Risso	NB								X
Pagellus bogaraveo	(Brunnich)	PBO	X							
Phycis blennoides	(Brunnich)	PB	X	X	X	X			X	X
Scorpaena elongata	Cadenat	SE						X		
Stomias boa	(Risso)	SB								X
Symphurus nigrescens	Rafinesque	SN						X		
Trachyrhincus scabrus	(Raf.)	TS								X
Trigla lyra	L.	TL	X			X	X	X	X	
Trisopterus minutus capelanus	(Lac.)	TMC							X	

I primi tre assi relativi all'ordinamento dei nostri dati spiegano il 74,9% della varianza del sistema e quindi si possono ritenere esplicativi dei parametri ambientali che prioritariamente influenzano la distribuzione degli organismi; inoltre considerando il contributo relativo di ogni specie all'inerzia degli assi notiamo che per alcuni *taxa* (es. *Macropipus tuberculatus, Conger conger, Merluccius merluccius, Helicolenus dactylopterus*) questo risulta molto basso (< 0,2), probabilmente a causa della loro elevata adattabilità in questi ambienti profondi.

Più in dettaglio i primi tre assi spiegano rispettivamente il 42,3%, il 20,9% e 11,7% della varianza; nella figura 2 sono illustrate le disposizioni relative all'ordinamento degli assi 1-2, 1-3, 2-3. Gli stessi assi rappresentano i gradienti (parametri chimico-fisico-ecologici) secondo i quali si distribuiscono le specie.

Discussione e conclusioni

La disposizione spaziale dei punti-specie e dei punti-stazione comparata con le informazioni sulla biologia e la distribuzione sui fondali strascicabili (differenziati in base alla tipologia di substrato) delle singole specie, in riferimento alla ricca bibliografia sull'ar-

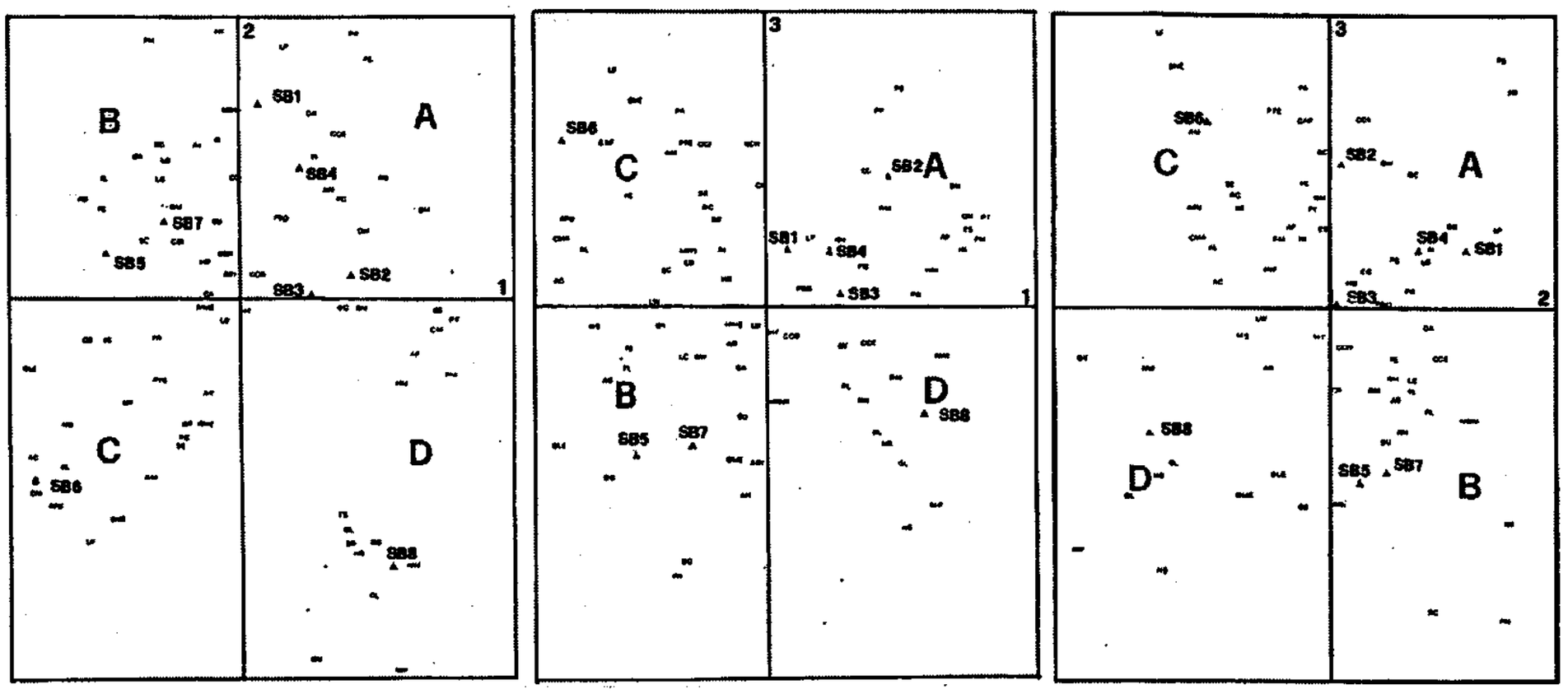


Fig. 2 - Distribuzione dei punti-stazione sull'ordinamento degli assi 1-2, 1-3, 2-3.

gomento, può essere utile per comprendere i gradienti dei singoli assi; il primo appare correlato alla profondità, il secondo alla compattezza dei fanghi, il terzo alla presenza di sedimento grossolano nei fanghi (presenza probabilmente influenzata da correnti di fondo).

L'area A (stazioni sb1, sb2, sb3, sb4) è correlata positivamente con la profondità, con la compattezza dei fanghi, con la presenza di sedimento grossolano, l'area B (stazioni sb5, sb7) è correlata positivamente con la compattezza dei fanghi, negativamente con la profondità e con la presenza di sedimento grossolano, l'area C (stazione sb6) è correlata positivamente con la presenza di detrito grossolano, negativamente con la profondità e la compattezza dei fanghi, l'area D (stazione sb8) è correlata positivamente con la profondità e negativamente con la compattezza dei fanghi e la presenza di sedimento grossolano.

Questi aspetti, unitamente alla presenza di specie caratteristiche, ha permesso di classificare le aree campionate in base alla nomenclatura attualmente in uso (Pérès e Picard, 1964; Gamulin-Brida, 1967; Meisnez *et al.*, 1983; Laubier e Emig, 1993); le stazioni sb1,

sb2, sb3, sb4 possono dunque essere classificate nell'ambito dei fanghi batiali e più in particolare sembrano avere *facies* a "pellicola superficiale fluida" (VB-VMPSF) (numerosi esemplari di *Galeus melastomus, Polycheles typhlops, Parapenaeus longirostris, Coelorinchus coelorinchus, Nephrops norvegicus*), le stazioni sb5 e sb7 nell'ambito dei fanghi batiali compatti (VB-VC) (numerosi esemplari di *Actinauge richardi, Lepidorhombus boscii, Micromesistius poutassou*), la stazione sb6 nell'ambito delle sabbie detritiche batiali (SDB) (numerosi esemplari di *Cidaris cidaris, Gryphus vitreus*), la stazione sb8 nell'ambito dei fanghi batiali profondi (VBP) (numerosi esemplari di *Nezumia sclerorhynchus, Geryon longipes*). E' inoltre opportuno notare che la stazione sb6, proprio per le caratteristiche riscontrate, rappresenta un ambiente di transizione tra piano circalitorale e batiale.

In conclusione si può affermare che, tenendo comunque in considerazione i limiti della metodologia di campionamento, l'utilizzo di una tecnica di ordinamento, quale la FAC, può essere utile nel comparare aree strascicabili profonde (e non) al fine di definire una zonazione e stratificazione delle associazioni di specie.

Bibliografia

AA.VV. (1993) - Valutazione delle risorse demersali nell'Adriatico Meridionale dal Promontorio del Gargano al Capo d'Otranto. *Ris. Demers. Rel. fin. trien. '90-'93. MIN. MAR. MER, Roma.*

BIANCHI G., HOISETER T. (1992) - Relative merits of using numbers and biomass in fish community studies. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **85**: 25-33.

BOMBACE G., SARA' R. (1972) - La pesca a strascico sui fondali da - 500 a - 700 metri nel settore a sud-est di Pantelleria. *Min. Mar. Merc. Mem.*, **33**: 63-77.

DIAZ-CASTANEDA V., SAFRAN P., BELLAN G., LEPRETRE A. (1991) - Association of two complementary mathematical methods: correspondence analysis and rank-frequency diagrams in the study of the organization and structure of benthic mediterranean populations. *Cah. Biol. Mar.*, **32**: 23-43.

FROGLIA C., OREL G. (1971) - Possibilità di delimitazione di biocenosi bentoniche in base agli organismi catturati con rete a strascico. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, **1** (2): 37-41.

GAMBI M. C., FRESI E., GIANGRANDE A. (1982) - Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Naturalista Sicil.*, S. IV, **6** (Suppl.), 3: 489-497.

GAMULIN-BRIDA H. (1967) - The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **5**: 535-568.

GRAY J. S., ASCHAN M., CARR M. R., CLARKE K. R., GREEN R. H., PEARSON T. H., ROSENBERG R., WARWICK R. M., (1988) - Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/ Langesundfjord and in a mesocosm experiment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **46**: 151-165.

LAUBIER L., EMIG C. C., (1993) - La faune benthique profonde de Méditerranée. Symposium *Mediterranean Seas 2000, I.S.A.M.*: 397-424.

LEGENDRE L., LEGENDRE P. (1984) - Ecologie numerique. 2. *La structure des donnees écologiques. Collection d'Ecologie 13*, Masson, Paris et les Presses de l'Univ. du Quèbec: 254 pp.

MARANO G., UNGARO N., VACCARELLA R. (1989) - Nota preliminare sulle comunità di macroinvertebrati dei fondi strascicabili dell'Adriatico pugliese. *Thalassia Salentina*, **19**: 3-19.

MATARRESE A., D'ONGHIA G., PANETTA P., TURSI A. (1990) - Le biocenosi dei fondi strascicabili del Mar Jonio. *Oebalia,* **16**, Suppl. 1-2: 705-708.

MEINESZ A., BOUDOURESQUE C. F., FALCONETTI C., ASTIER J. M., BAY D., BLANC J. J., BOURCIER M., CINELLI F., CIRIK S., CRISTANI G., DI GERONIMO I., GIACCONE G., HARMELIN J. G., LAUBIER L., LOVRIC A. Z., MOLINER R., SOYER J., VAMVAKAS C. (1983) - Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocenoses benthiques littorales de Méditerranée. *Ann. Inst. Ocèanogr. Paris*, **59** (2): 155-172.

MURA M., CAU A. (1992) - Osservazioni su alcune comunità di vertebrati e macroinvertebrati demersali mesobatiali del canale di Sardegna. *Oebalia*, Suppl. **17**: 67-73.

PERES J. M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerrannée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoûme*, **31** (47): 1-137.

RELINI G., PEIRANO A., TUNE SI L. (1986) - Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **52** (Suppl.): 139-161.

VACCARELLA R., MARANO G., PICCINETTI-MANFRIN G., RIZZI E., UNGARO N. (1992) - Nota su alcuni fondi strascicabili epi e mesobatiali dell'Adriatico pugliese. *Oebalia*, **17** (Suppl.): 109-116.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 191-197

F. Fiorentino, D. Massi, A. Zamboni, G. Relini

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Zoologia - Università di Genova,
Via Balbi 5 - 16126 - Genova - Italia.

RENDIMENTI DELLO STRASCICO BATIALE DEL MAR LIGURE CENTRO-ORIENTALE IN UNA SERIE PLURIENNALE DI OSSERVAZIONI

Bathyal trawling in the Ligurian Sea

Abstract

Landings of bathyal trawling of S. Margherita Ligure have been decreasing during the last years. Mean catches per unit effort, as kg/boat/trip, range from 116±41 in 1988 to 69±22 in 1993. The red shrimp, Aristeus antennatus, *forms the most important target species of the fishery (about 27% of the total landings).*

Key-words: Bathyal trawling, landings, trawl surveys, Ligurian Sea, Mediterranean.

Introduzione

L'area di pesca delle strascicanti di S. Margherita Ligure, la più importante flottiglia che esercita la pesca batiale nella Riviera di Levante, è compresa tra i fondi antistanti Genova, ad ovest, e quelli prossimi all'Isola di Gorgona a sud-est (Mar Ligure Centro-Orientale, Fig. 1).

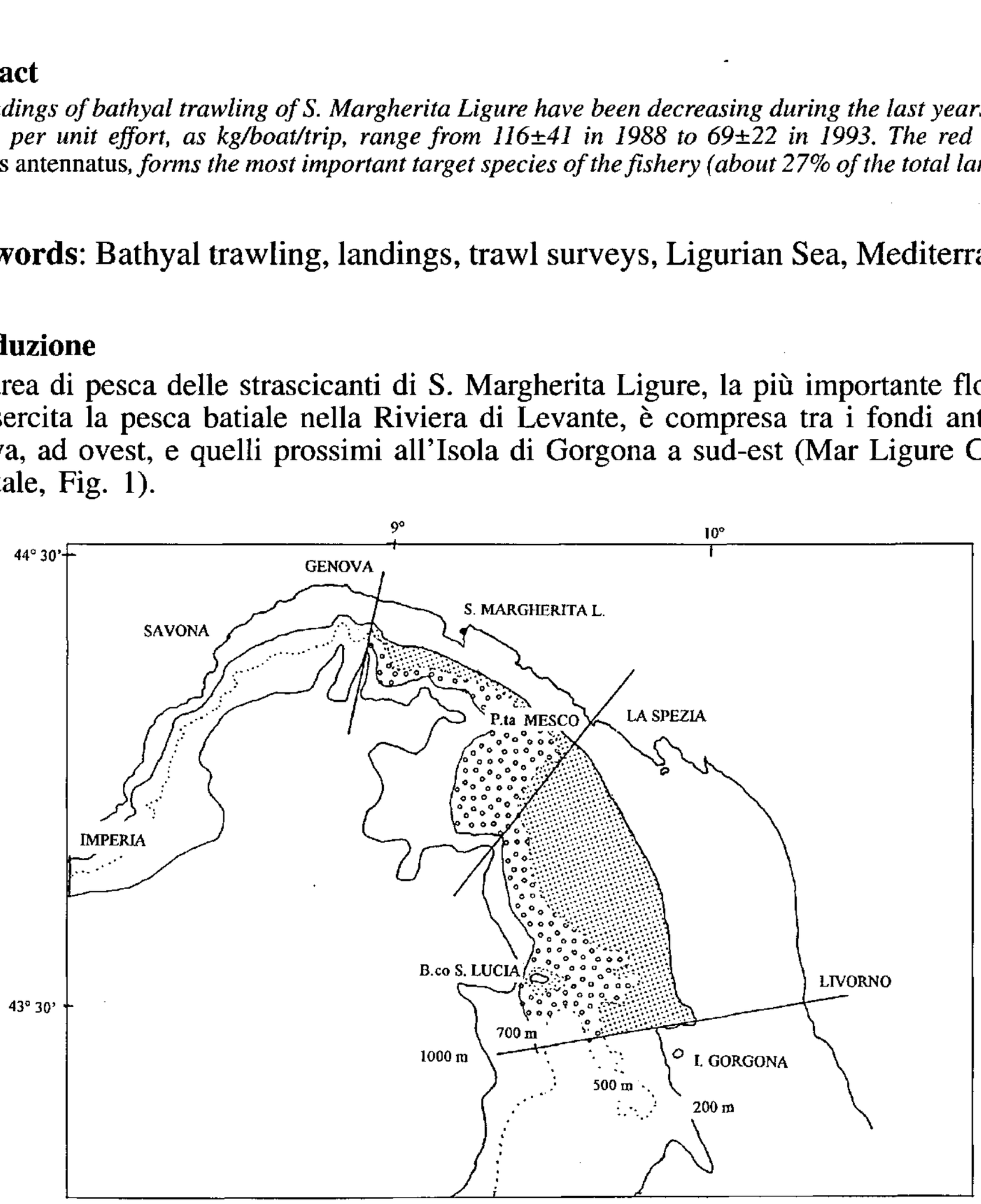


Fig. 1 - Area di pesca delle strascicanti di S. Margherita Ligure. La punteggiatura indica i fondi epibatiali, i pallini i fondi mesobatiali.

La pesca batiale è esercitata dai margini superiori della scarpata continentale fino ad oltre 700 m di profondità. La biocenosi interessata da tale attività è quella dei fanghi profondi (VB di Peres e Picard, 1964). Le principali specie di interesse commerciale dell'orizzonte epibatiale (200-450 m) sono gli scampi e i potassoli, come già segnalato sin dagli anni '30 (Santucci, 1932). Sono, inoltre, caratteristici di questo livello *Helicolenus dactylopterus*, *Argentina sphyraena* e *Lepidorhombus boscii* fra i pesci, *Parapenaeus longirostris* e *Palinurus mauritanicus* fra i crostacei, *Illex coindetii, Todaropsis eblanae, Eledone cirrhosa* e *Octopus salutii* fra i cefalopodi (Orsi Relini, 1985).

I livelli mesobatiali forniscono gamberi rossi (*Aristeus antennatus*), *Molva elongata, Phycis blennoides, Galeus melastomus*, grossi esemplari di *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Conger conger* e *Lophius piscatorius* (Relini Orsi *et al.*, 1979;1982).

Una descrizione delle associazioni animali dei fondi da pesca del Mar Ligure Centro-Orientale fino a 700 m di profondità è riportata in Relini et al. (1986).

Le strascicanti di S. Margherita Ligure lasciano il porto alle prime ore del mattino e rientrano nel tardo pomeriggio. L'attività di pesca dura pressappoco 14 ore di cui circa 9 dedicate al traino della rete.

Con la buona stagione, alcuni pescherecci si spingono a pescare sui fondi batiali del levante con bordate di circa 40 ore (doppino). L'attrezzatura usata è la rete italiana tradizionale con una apertura verticale di circa 1 m (Fiorentini *et al.*, 1993).

Nel periodo studiato la flottiglia di S. Margherita Ligure è passata da 24 imbarcazioni per una potenza nominale totale di 5326 HP nel 1987 a 19 barche per 4456 HP nel 1993.

Materiali e metodi

Da luglio 1987 a dicembre 1993 è stato censito, per due giorni al mese, lo sbarcato come tipologia e numero di casse o loro frazioni. Si è quindi stimato il prodotto sbarcato in biomassa essendo noto il peso medio delle casse.

La composizione tassonomica dello sbarcato permette di distinguere le imbarcazioni che lavorano sui fondi batiali da quelle che pescano sui fondi neritici. Le barche che, nello stesso giorno, pescano nei due ambienti costituiscono circa il 10% della flottiglia (Massi *et al.*, 1994).

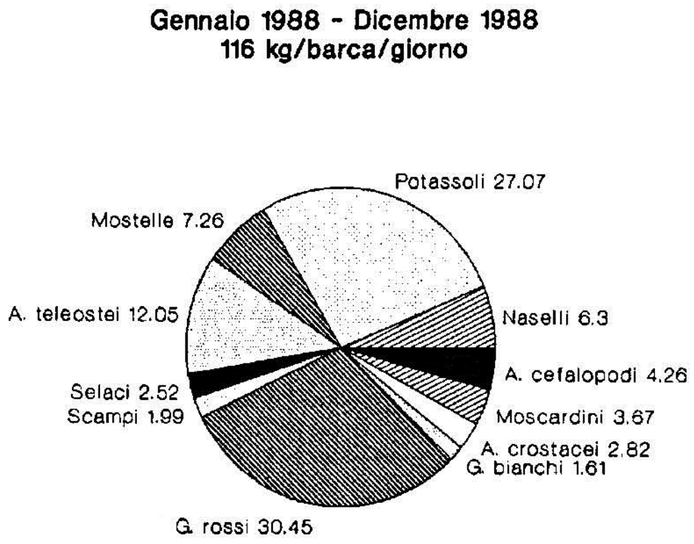
Mensilmente è stato calcolato lo sbarcato giornaliero medio come: a) quantitativi totali, b) specie bersaglio dei Programmi di "Valutazione delle risorse demersali" (1990/93), promossi dal Ministero della Marina Mercantile (*M. merluccius, M. poutassou, P. blennoides, A. antennatus, Aristaeomorpha foliacea, P. longirostris, N. norvegicus, E. cirrhosa*), c) altre categorie sistematiche (selaci, teleostei, crostacei e cefalopodi che non rientrano nelle specie "bersaglio").

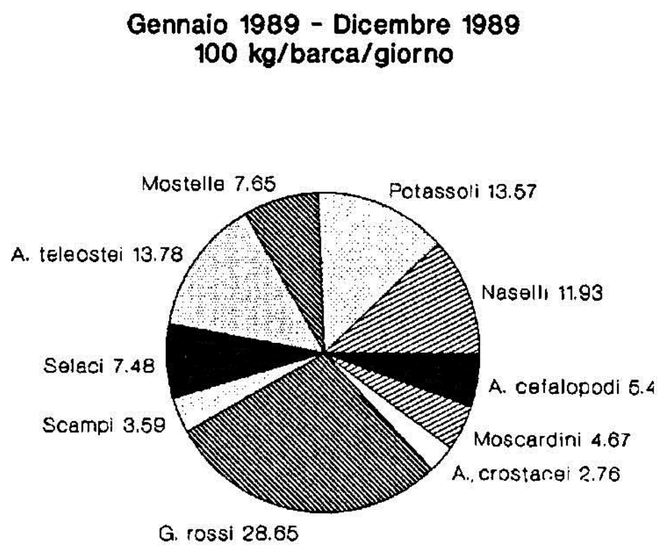
Sono stati, inoltre, calcolati i rendimenti orari medi delle specie bersaglio ottenuti durante 14 campagne di pesca a strascico condotte a cadenza stagionale. Nell'area in cui opera la flotta a strascico, tra l'estate 1990 e l'autunno 1993, sono state complessivamente svolte 63 cale della durata di 2 ore ciascuna.

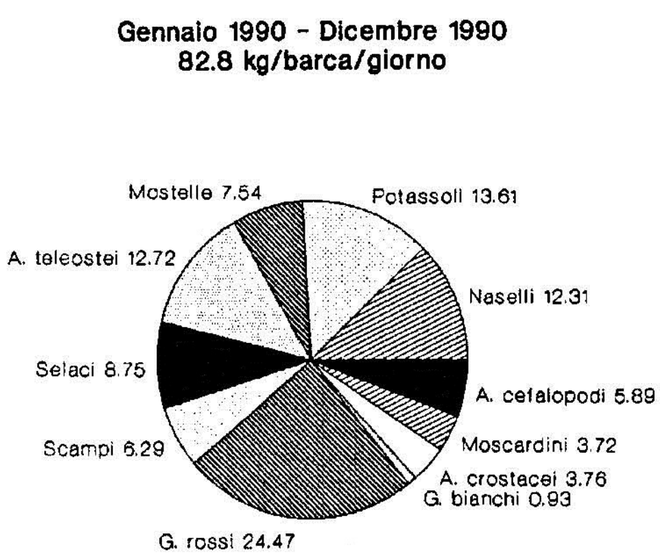
Sia per gli sbarcati medi che per i rendimenti orari medi sono state valutate le tendenze nel tempo sia graficamente sia con la tecnica della regressione lineare mediante i minimi quadrati.

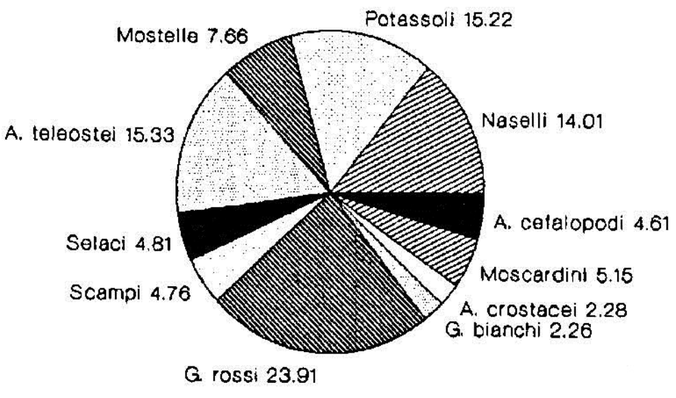
Risultati

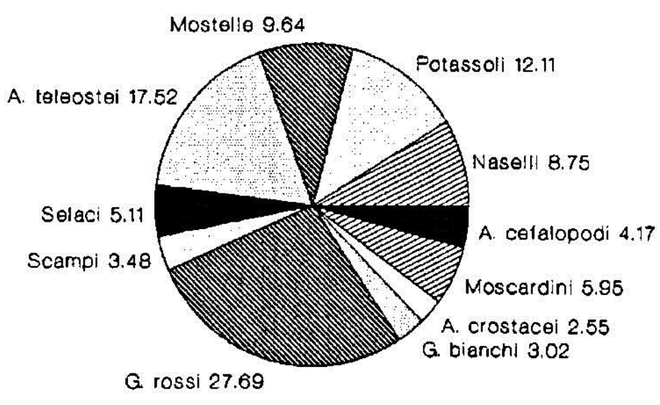
La frazione più consistente della biomassa sbarcata dai pescherecci è costituita da *A. antennatus*, seguita da *M. poutassou*, *M. merluccius*, *P. blennoides* e dall'insieme degli altri teleostei (Tab.1).











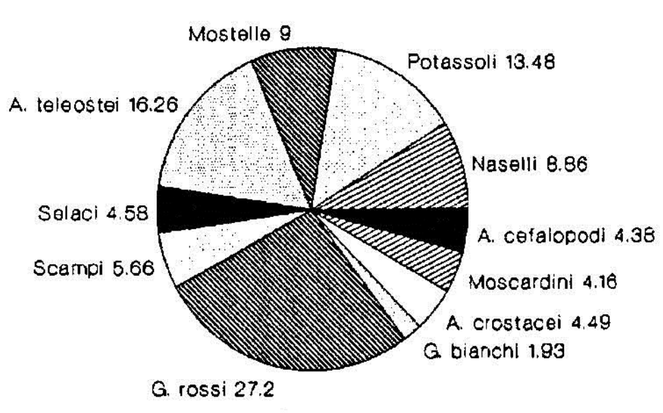


Fig. 2 - Ripartizione percentuale dello sbarcato commerciale medio giornaliero a Santa Margherita Ligure.

Tab. 1 - Principali statistiche descrittive delle biomasse sbarcate (in kg/barca al giorno) a Santa Margherita Ligure nel periodo 1987-93.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD	MEDIANA	MINIMO	MASSIMO
CPUS BATIALE	89.6	30.1	86.4	39.8	240.1
NASELLI	8.9	8.8	6.5	0	55.4
POTASSOLI	14.2	15.2	9.0	0	77.2
MOSTELLE	7.7	4.8	6.9	0	28.0
A. TELEOSTEI	12.5	9.1	11.5	0	71.2
SELACI	5.1	4.9	3.5	0	24.5
SCAMPI	3.5	2.9	3.2	0	15.1
G. ROSSI	24.2	12.7	22.3	0	88.7
G. BIANCHI	1.4	1.9	0.8	0	11.4
A. CROSTACEI	2.9	3.5	2.3	0	35.5
MOSCARDINI	3.9	6.2	2.5	0	59.8
A. CEFALOPODI	4.2	3.7	3.4	0	20.6

In Fig. 2 è illustrata la ripartizione dello sbarcato medio commerciale tra gli anni 1988 e 1993.

I rendimenti orari medi delle pescate sperimentali sono costituiti soprattutto da teleostei "non bersaglio", da *M. poutassou*, da selaci, da *A. antennatus* e da cefalopodi "non bersaglio" (Tab. 2).

Tab. 2 - Principali statistiche descrittive dei rendimenti orari (in kg/h) delle campagne sperimentali nel periodo 1990-93.

	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD	MINIMO	MASSIMO
R.O. BATIALE	11.8	9.8	0.1	47.0
NASELLI	0.3	0.5	0	3.1
POTASSOLI	2.3	5.0	0	25.8
MOSTELLE	0.9	0.8	0	3.5
A. TELEOSTEI	2.4	2.1	0	12.2
SELACI	2.3	2.6	0	11.8
SCAMPI	0.4	0.5	0	2.5
G. ROSSI	1.1	1.7	0	2.2
G. BIANCHI	0.1	0.2	0	0.9
A. CROSTACEI	0.4	0.4	0	1.8
MOSCARDINI	0.4	0.8	0	4.1
A. CEFALOPODI	1.0	1.7	0	10.8

L'andamento stagionale degli sbarcati e delle catture delle campagne di pesca nel periodo 1990/93 è presentato in Fig. 3. I valori più elevati di biomassa, sia della pesca commerciale che di quella sperimentale, si ottengono in primavera ed estate mentre i minimi in autunno ed inverno.

Per quanto riguarda le tendenze dello sbarcato commerciale, risultano in decremento lo sbarcato totale, *A. antennatus, M. poutassou*, i selaci, *P. blennoides* e gli altri crostacei. In aumento appaiono, invece, *E. cirrhosa, P. longirostris* e gli altri teleostei. Stazionari,

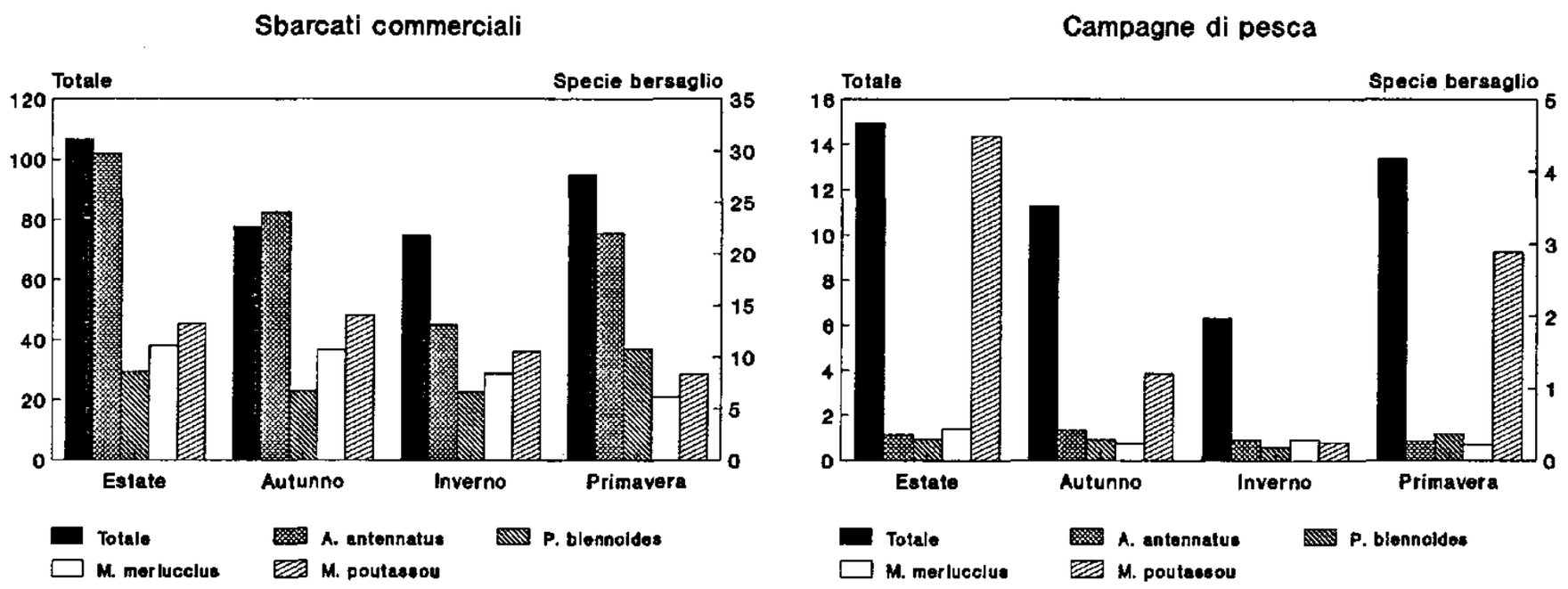


Fig. 3 - Andamento stagionale medio degli sbarcati totali (scala a sinistra) e di quattro specie bersaglio (scala a destra) e dei rendimenti delle campagne di pesca delle medesime categorie nel periodo 1990-93. Gli sbarcati sono espressi in kg/barca per giorno, i rendimenti in kg/h.

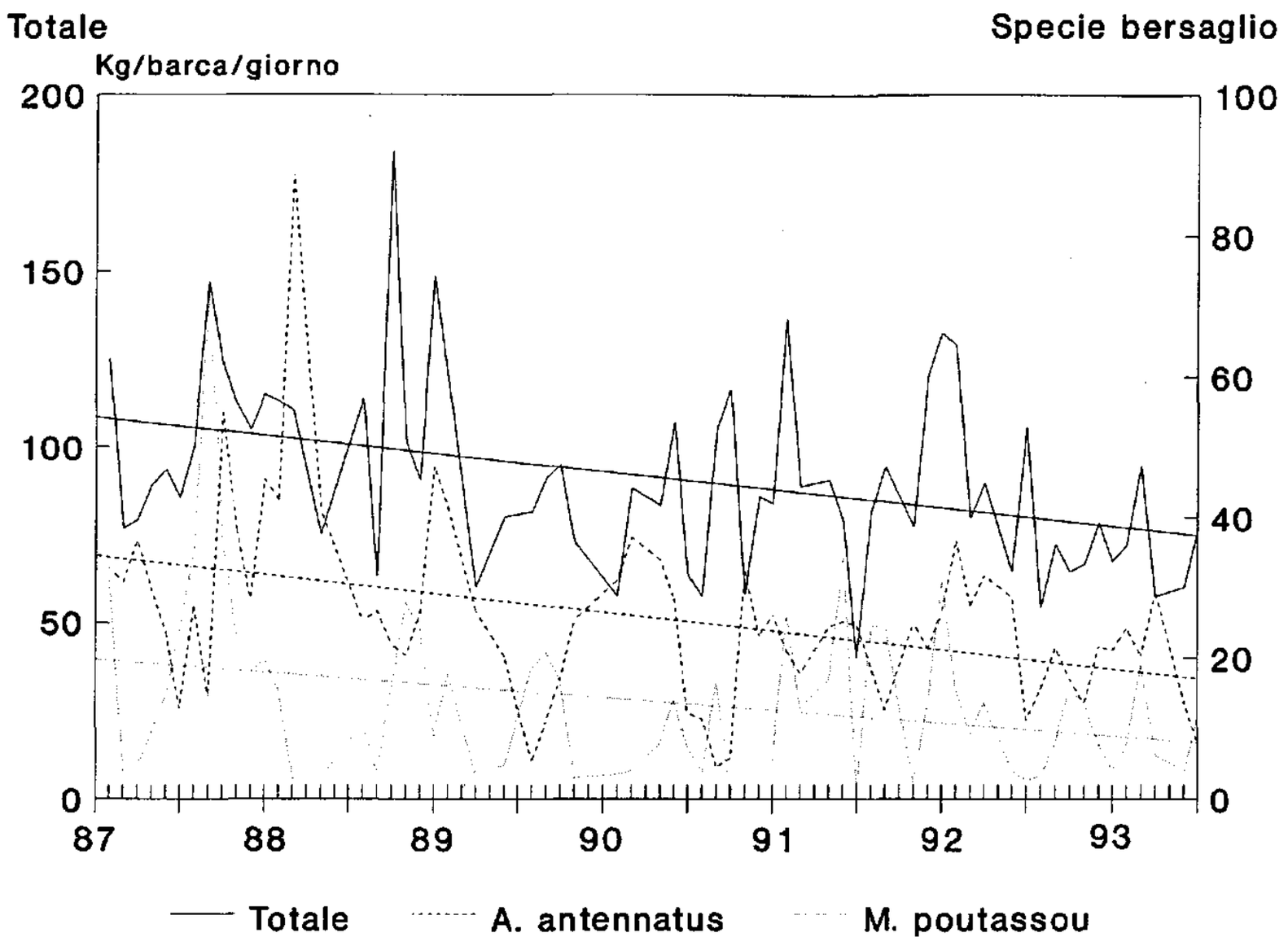


Fig. 4 - Andamento mensile e tendenza dello sbarcato giornaliero medio della pesca batiale. La scala a sinistra si riferisce allo sbarcato totale, quella a destra alle specie bersaglio.

infine, sono *M. merluccius, N. norvegicus* e gli altri cefalopodi. Esempi di tendenze sono illustrate in Fig. 4.

In Tab. 3 è riportata la matrice di correlazione lineare tra le categorie di sbarcato rilevate ed il tempo, espresso in giorni trascorsi a partire dalla prima osservazione.

Nel periodo 1990/93 gli sbarcati medi giornalieri della pesca commerciale risultano significativamente correlati ai rendimenti orari delle campagne nei mesi corrispondenti soltanto in *A. antennatus* e *P. blennoides* ($r_{Pearson}$= 0,477 e $r_{Pearson}$= 0,723 rispettivamente; $p<0,05$).

Tab. 3 - Matrice di correlazione lineare (r di Pearson) tra i quantitativi di sbarcato ed il tempo. Con + e - sono indicate le correlazioni significative.

	TEMPO	TOTALE	NASELLI	POTAS-SOLI	MOSTEL-LE	ALTRI TEL.	SELACI	MOSCAR-DINI	ALTRI CEFAL.	SCAMPI	G. ROSSI	G. BIANCHI	ALTRI CROST.
TEMPO													
TOTALE	–												
NASELLI		+											
POTASSOLI	–	+											
MOSTELLE	–	+											
ALTRI TEL.		+	+										
SELACI					+								
MOSCARDINI		+	+	+		+							
ALTRI CEFAL.		+	+	+		+		+					
SCAMPI					+								
G. ROSSI	–		–	–	+	–		–	–	–			
G. BIANCHI	+	+		+		+		+		+			
ALTRI CROST.	–									–			

Esempi degli andamenti dei rendimenti orari medi delle campagne di pesca sono illustrati in Fig. 5. Alcune risorse presentano livelli di cattura sostanzialmente stazionari (*P. blennoides* ed *E. cirrhosa*), altre presentano un decremento (*A. antennatus* e *M. merluccius*), altre mostrano un aumento (*N. norvegicus* e *M. poutassou*). Per quanto riguarda i rendimenti orari medi, in nessun caso le tendenze risultano statisticamente significative con la tecnica della regressione lineare.

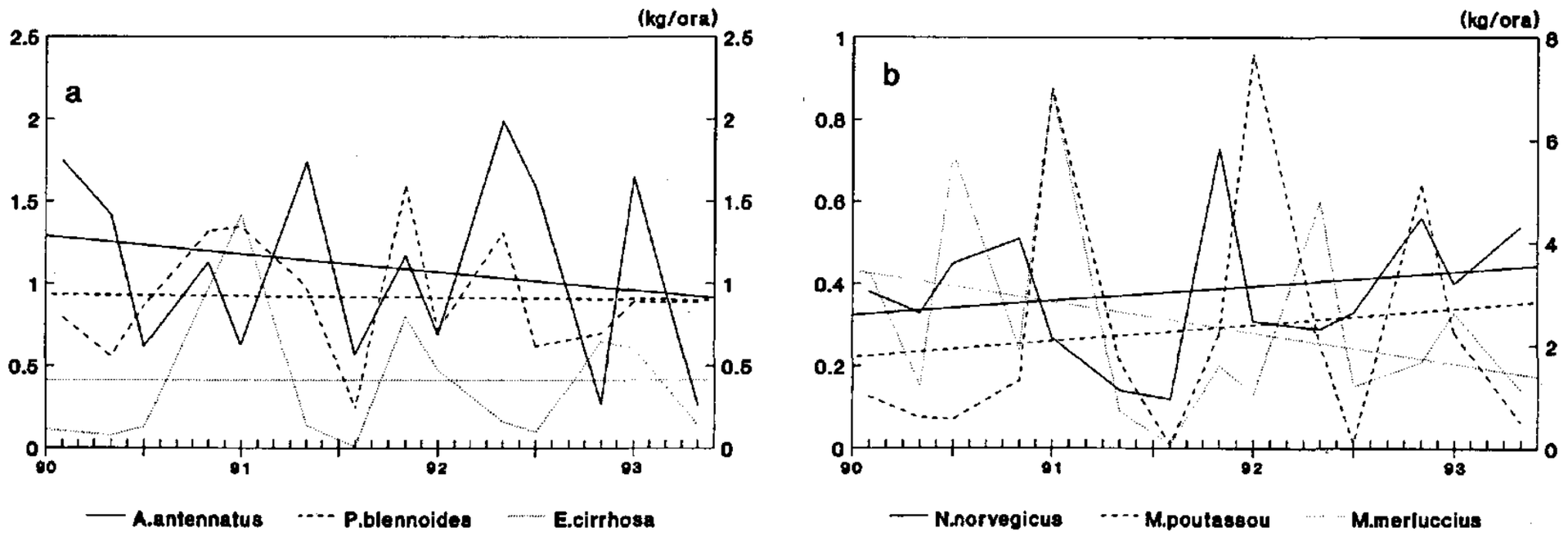


Fig. 5 - Rendimenti orari medi e tendenza nelle campagne di pesca nel periodo compreso tra luglio 1990 e novembre 1993. Nel grafico b la scala (kg/h) per *N. norvegicus* e *M. merluccius* è riportata alla sinistra mentre quella per *M. poutassou* è riportata sulla destra.

Discussione e conclusioni

La pesca batiale di S. M. Ligure sfrutta sia risorse epibatiali che mesobatiali; tuttavia la disponibilità di *A. antennatus*, in questi ultimi anni, ha orientato l'attività prevalentemente sui fondi mesobatiali.

La diversa composizione delle pescate sperimentali e degli sbarcati nel caso studiato è connessa a diversi fattori. Le aree maggiormente sfruttate dalla pesca epibatiale non sempre coincidono con quelle esplorate dalle campagne di pesca; alcune specie, inoltre, sebbene commerciali per taglia, vengono sbarcate in quantitativi notevolmente inferiori alle catture (*Galeus melastomus*); infine gli individui più piccoli di alcune specie commerciali vengono spesso rigettati in mare dopo la cattura.

Il quadro generale delle rese della pesca, soprattutto considerando gli sbarcati commerciali, suggerisce una diminuzione nel tempo delle risorse alieutiche profonde.

Sono note ampie fluttuazioni delle abbondanze delle risorse batiali in Mar Ligure. Il caso più significativo è la scomparsa del gambero rosso (*A. antennatus*) dai fondi batiali della Riviera di Levante tra il 1980 ed il 1985 (Orsi Relini e Relini, 1979; Relini e Orsi Relini, 1987).

I dati a disposizione non permettono di identificare i fattori che hanno determinato la riduzione delle catture e, presumibilmente delle risorse batiali nell'area studiata, ed, attualmente non è possibile andare oltre ragionevoli ipotesi.

L'eventualità che la diminuzione sia dovuta all'aumento dello sforzo di pesca sembra poco probabile. Nel periodo compreso tra il 1987 ed il 1993, infatti, la pressione di pesca della flottiglia di Santa Margherita Ligure sui fondi batiali è rimasta sostanzialmente costante mentre si è verificata una riduzione dell'attività sui fondi neritici (Massi et al., 1994).

Più convincente risulta la possibilità che, allo stato attuale, le risorse si trovino in una fase decrescente all'interno dei cicli di fluttuazioni, su cui di recente ha richiamato l'attenzione Caddy (1993).

Per comprendere correttamente le fluttuazioni descritte è necessario continuare il rilevamento delle catture delle strascicanti di S. M. Ligure ed estendere la raccolta dei dati alle altre flottiglie che lavorano nell'area. Tali dati devono essere correlati a misure dello sforzo di pesca e dei principali parametri ambientali che possono influenzare la produttività delle risorse alieutiche. La costituzione di serie storiche di dati sulle risorse demersali nazionali risulta necessaria per la comprensione della dinamica delle popolazioni sfruttate dalla pesca.

Bibliografia

CADDY J.F. (1993) - Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. In: LLEONART J. (Ed.) *Northwesterm Mediterranean Fisheries. Scientia Marina*, **57** (2 - 3): 121 - 130.

FIORENTINI L., COSIMI G., SALA A., PALUMBO V. (1993) - Misura dei parametri idrodinamici delle attrezzare a strascico, utilizzate dalle UU.OO. di valutazione delle risorse demersali, al fine di rendere confrontabili i risultati. C.N.R. - I.R.P.E.M./ Ministero Marina Mercantile-Direzione Generale della Pesca Marittima, 151 pp.

MASSI D., FIORENTINO F., ZAMBONI A., RELINI G. (1994) - Variazioni nella biomassa sbarcata e nella tipologia della pesca a strascico di Santa Margherita Ligure nell'ultimo quinquennio. *Biol. Mar. Medit.* **1** (1): 325-326.

ORSI RELINI L. (1985) - Le risorse del fondo. In: Cattaneo Vietti R. (a cura di) *La pesca in Liguria*. Centro Studi Unioncamere Liguri (Sarzana): 47 - 82.

PERES J. M., PICARD J. (1964) - *Noveau manuel de bionomie bentique de la Mer Méditerranée. Rec. Trav. St. Mar Endoume*, **31** (47): 1 - 137.

RELINI ORSI L., COSTA M.R., FANCIULLI G., MORI M., RELINI G., VACCHI M., WURTZ M. (1979) - Campagna di pesca a strascico batiale nel Mar Ligure: risultati e problemi. *Atti del Convegno Scientifico Nazionale Progetto finalizzato Oceanografia e Fondi Marini* (Roma, 5-6-7 marzo 1979): 243-255.

RELINI ORSI L., ISOLA G., MORI M., RELINI G., VACCHI M. (1982) - Risultato di un quinquennio di osservazioni sulla pesca a strascico profonda in Liguria. *Atti del Convegno delle Unità Operative afferenti ai sottoprogetti Risorse Biologiche e Inquinamento Marino*. (Roma, 10-11 Novembre 1981): 321-337.

RELINI ORSI L., RELINI G. (1979) - Pesca e riproduzione del Gambero rosso *Aristeus antennatus* (Decapoda, Penaeidae) nel Mar Ligure. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, **7**: 39-62.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro Orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** (suppl.): 139-161.

RELINI G., ORSI RELINI L. (1987) - The decline of the red shrimps stocks in the Gulf of Genoa. *Inv. Pesq.*, **51** (suppl.1): 245 - 260.

SANTUCCI R., (1932) - La fauna profonda e la pesca dello scampo nel Mar Ligure. *Corriere della pesca*, **6**: 8-10.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 199-204

G. D'ONGHIA, A. MATARRESE, A. TURSI, P. MAIORANO, P. PANETTA
Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università degli Studi,Via Orabona 4, 70125 Bari, Italia.

OSSERVAZIONI SULLA TEUTOFAUNA EPI E MESOBATIALE NEL - MEDITERRANEO ORIENTALE (MAR IONIO E MAR EGEO)

Cephalopods in the Ionian and Aegean Seas

Abstract

In the context of trawl surveys carried out from 1990 to 1993 on the bathyal bottoms of the North Ionian Sea and North Aegean Sea, a total of 18 cephalopod species were found in the former area and 22 in the latter. Some differences related to depth distribution and size and time of reproduction of the species were observed between the two basins, which presented an high affinity in the structure of the cephalopod fauna relative to the used gear.

Key word: Cephalopod, Distribution, Biology, East Mediterranean.

Introduzione

La teutofauna del Mediterraneo orientale è attualmente rappresentata da 47 specie su un totale di 59 segnalate nell'intero bacino (Mangold e Boletzky, 1988) e le conoscenze relative ai diversi distretti ivi presenti sono ancora piuttosto frammentarie. Soltanto negli ultimi tempi, grazie all'intensificarsi delle ricerche sulle risorse biologiche marine, nuove informazioni vengono sistematicamente acquisite sia sulla distribuzione sia sulla biologia dei cefalopodi anche in aree del versante orientale del Mediterraneo. In particolare, le conoscenze di questi organismi nel Mar Jonio sono dovute soprattutto ai lavori di Bello (1985 a; 1985 b; 1986; 1987) e a recenti informazioni raccolte, unicamente con la rete a strascico, durante le suddette ricerche (Panetta *et al.*, 1986; Tursi *et al.*, 1988; D'Onghia *et al.*, 1989; Tursi e D'Onghia, 1992; Tursi *et al.*, 1994). La composizione della teutofauna del Mar Egeo Settentrionale fino a pochi anni fa era alquanto sconosciuta, tanto che molte specie comuni in altri bacini mediterranei erano considerate assenti o di incerta presenza (Mangold e Boleztky, 1987). Soltanto di recente, in relazione a questo tipo di ricerche, é stata pubblicata una lista delle specie raccolte nell'area (D'Onghia *et al.*, 1992).

In questo lavoro si riporta la composizione specifica della teutofauna epi e meso-batiale riscontrata nel Mar Jonio e nel Mar Egeo evidenziando alcuni aspetti comuni e differenti tra le due aree relativi alla distribuzione e biologia delle specie.

Materiali e Metodi

L'area investigata nel Mar Jonio è compresa tra Capo d'Otranto (LE) e Capo Spartivento (RC) mentre quella indagata nel Mar Egeo è sita nella parte settentrionale tra le isole Sporadi e Limnos.

I dati sono stati raccolti attraverso trawl surveys condotti nell'ambito di progetti di ricerca finanziati sia dal Governo italiano, per quanto riguarda il Mar Jonio, sia dalla CEE per entrambi i bacini. Nello Jonio le campagne di pesca considerate in questo lavoro sono state realizzate in primavera ed in autunno, dal 1990 al 1993; nell'Egeo sono stati realizzati 8 trawl surveys stagionali, dal 1990 al 1992, in collaborazione con il National Centre for Marine Research di Atene. In relazione a due progetti finanziati dalla CEE, di cui uno tuttora in corso, sono stati realizzati nello Jonio anche campionamenti mensili, soprattutto su fondi a gamberi rossi (*Aristeus antennatus* e *Aristaeomorpha foliacea*).

Per queste indagini sono stati utilizzati motopescherecci professionali con attrezzature standard per la pesca a strascico; la rete utilizzata nello Jonio e nell'Egeo aveva una maglia stirata al sacco rispettivamente di 40 mm e 30-35 mm. In entrambe le aree il campionamento é stato di tipo random-stratificato, con cale realizzate dall'alba al tramonto da 10 m fino a 700 m nel Mar Jonio e da 30 fino a 490 nel Mar Egeo.

Gli organismi raccolti sono stati separati per specie e su ciascun esemplare sono stati rilevati il peso (in g), la lunghezza dorsale del mantello (in mm), il sesso e lo stadio di maturità delle gonadi.

In entrambi i bacini sono stati rilevati dati di salinità e di temperatura lungo la colonna d'acqua in cui veniva realizzata la cala di pesca.

Risultati

Nel Mar Jonio sono state raccolte 29 specie su tutto il gradiente batimetrico indagato di cui 18 sui livelli epi (200-400 m) e mesobatiali (400-700 m). Di queste ultime, 5 appartengono all'ordine Sepioidea, 9 a quello Teuthoidea e 4 all'ordine Octopoda. Anche nel Mar Egeo sono state rinvenute nell'intera area 29 specie di cui 22 oltre la batimetrica dei 200 m così distribuite nei diversi ordini: 6 Sepioidea, 10 Teuthoidea e 6 Octopoda (Tab.1).

Rispetto alla lista dei cefalopodi raccolti nell'Egeo settentrionale (D'Onghia *et al.*, 1992) si segnala la presenza in quest'area della specie *Histioteuthis bonnellii* e *Pyroteuthis margaritifera*, rinvenute entrambe durante cale effettuate nel mesobatiale.

Nell'elenco di specie riportate in Tab.1, ve ne sono alcune tipicamente batiali e quindi rinvenute soltanto oltre la piattaforma continentale mentre altre sono state pescate su un ampio intervallo di profondità.

Alcune specie hanno evidenziato differenze nella distribuzione verticale tra i due bacini. *Sepia orbignyana* e *Sepia elegans*, sia in primavera sia in autunno, sono state pescate in Egeo su livelli batimetrici più profondi che nello Jonio. Anche *Alloteuthis media* ed *Eledone moschata*, soltanto durante la stagione autunnale, sono state pescate su un più ampio intervallo batimetrico nel Mar Egeo.

Le specie più frequentemente rinvenute, in entrambi i bacini, sono *Sepietta oweniana*, *Illex coindetii* ed *Eledone cirrhosa*. Pur presentando un'ampia distribuzione batimetrica *Sepietta oweniana* é stata rinvenuta soprattutto su fondi epibatiali, senza evidenziare segregazione dei sessi e delle taglie. Infatti, alle diverse profondità la sex ratio non variava significativamente da 1:1 e tutte le taglie erano rappresentate.

In entrambe le aree individui maturi sono stati pescati in ogni periodo d'indagine. La più piccola femmina matura misurava 23 mm nello Jonio e 19 mm nell'Egeo; il maschio più piccolo con spermatofore completamente formate aveva una lunghezza di 19 e di 18 mm rispettivamente nello Jonio e nell'Egeo.

In questa specie le femmine sono più grandi dei maschi e le taglie degli individui si presentano confrontabili con quelle osservate nel Mediterraneo Occidentale (Mangold-Wirz, 1963; Bergstrom e Summers, 1983; Orsi Relini e Bertuletti, 1989).

Anche se per densità variabili la popolazione, campionata in entrambe le aree e nei vari periodi, ha presentato generalmente la medesima struttura. La riproduzione, piuttosto prolungata durante l'anno, determina la presenza di microcoorti che si succedono nel tempo e quindi la continua integrazione di individui nello stock.

Eledone cirrhosa, costituisce in entrambe le aree circa il 45 % in peso dei cefalopodi pescati. Sia nello Jonio sia nell'Egeo il picco di reclutamento è stato osservato in Giugno. La nuova generazione é stata riscontrata preferenzialmente entro i 100 m mentre la distribuzione verticale degli adulti é risultata più ampia. Nell'Egeo i maschi con spermatofore formate sono stati catturati in percentuale rilevante a partire da Giugno e fino ad Agosto-

Tab. 1 - Lista dei Cefalopodi rinvenuti sui fondi epi e mesobatiali del Mar Jonio nel periodo 1990-1993 e del Mar Egeo durante il biennio 1990-1992 nell'ambito di campagne sperimentali di pesca a strascico.

SPECIE	Profondità (m) Mar Jonio				Profondità (m) Mar Egeo			
	Primavera		Autunno		Primavera		Autunno	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Ordine SEPIOIDEA								
Famiglia Sepiidae								
Sepia orbignyana	75	275	60	250	60	364	60	306
Sepia elegans	*		*		60	306	60	490
Famiglia Sepiolidae								
Sepietta oweniana	25	400	115	575	153	437	60	320
Rondeletiola minor	40	529	67	325	369	369	98	270
Rossia macrosoma	110	690	115	575	130	490	75	490
Neorossia caroli	430	625	175	690	437	490	165	437
Ordine TEUTHOIDEA								
Famiglia Loliginidae								
Loligo vulgaris	*		60	425	*		165	385
Loligo forbesii	*		75	425	*		32	390
Alloteuthis media	*		*		*		75	306
Famiglia Enoploteuthidae								
Abralia veranyi					*		165	385
Pyroteuthis margaritifera					440	440		
Famiglia Onychoteuthidae								
Ancistroteuthis lichtensteinii	627	627						
Famiglia Histioteuthidae								
Histioteuthis bonnellii	575	600	525	600	440	490		
Histioteuthis reversa	510	690	475	645	490	490		
Famiglia Ommastrephidae								
Illex coindetii	60	625	60	625	98	400	60	437
Todaropsis eblanae	120	600	75	625	*		195	490
Todarodes sagittatus	100	690	250	575	182	440	195	437
Famiglia Chiroteuthidae								
Chiroteuthis veranyi	627	627						
Ordine OCTOPODA								
Famiglia Octopodidae								
Octopus salutii	175	625	175	625	165	437	165	437
Scaeurgus unicirrhus	40	400	60	575	*		98	215
Pteroctopus tetracirrhus	175	625	175	645	320	490	165	437
Eledone moschata	*		*		*		98	350
Eledone cirrhosa	40	575	25	575	61	440	32	490
Bathypolypus sponsalis					195	440	437	437

* Rinvenimenti entro i 200 m di profondità.

Settembre mentre la più alta frazione di femmine mature é stata osservata ad Agosto-Settembre.

Tali individui maturi si localizzano soprattutto sui livelli epibatiali (300-400 m) (Tursi *et al.*, in press). Nel Mediterraneo occidentale i maschi e le femmine mature sono stati osservati a partire rispettivamente da Marzo e da Maggio mentre gli individui maturi di entrambi i sessi, risultano assenti nella popolazione già ad Agosto-Settembre (Mangold-Wirz, 1963; Boyle, 1983). Considerando i tempi dello sviluppo embrionale della specie (circa 4 mesi) ed il tasso di crescita dei piccoli dopo la schiusa (Mangold *et al.*, 1971) il picco riproduttivo di Agosto-Settembre, osservato nell'Egeo, spiegherebbe il picco del reclutamento in Giugno mentre la riproduzione un pò più anticipata (Giugno-Luglio) nel Mediterraneo occidentale determina un picco di reclutamento all'inizio della primavera.

Interessante è risultato il rinvenimento di *Bathypolypus sponsalis* nel Mar Egeo in quanto nello Jonio finora non è mai stato rinvenuto nonostante siano stati realizzati 13 trawl surveys e numerosi campionamenti mensili fino alla profondità dei 700 m.

La specie é stata rinvenuta nell'Egeo a partire da 195 m ma é risultata soprattutto distribuita intorno ai 400 m. Le femmine sono state significativamente più grandi dei maschi. Individui maturi sono stati rinvenuti in ogni stagione dell'anno. Nelle femmine si rinvengono uova piriformi di diverse dimensioni e a diverso grado di maturazione: uova trasparenti sono generalmente associate a uova con strie longitudinali. Nei maschi maturi sono state contate fino a 8 spermatofore. Il più piccolo individuo maturo era di 30 mm nelle femmine e di 27 mm nei maschi (D'Onghia *et al.*, 1993).

Anche in questa specie i più piccoli individui maturi mostrano taglie inferiori rispetto a quelle osservate nel Mediterraneo occidentale.

Le specie più tipicamente batibentoniche e batipelagiche sono state sempre raccolte con un numero esiguo di esemplari in entrambe le aree.

Per *Rossia macrosoma* e *Neorossia caroli* individui con gonadi mature sono stati osservati durante tutto l'anno con percentuali più elevate nel periodo primaverile-estivo nello Jonio e lievemente più spostato verso la stagione autunnale nell'Egeo (D'Onghia *et al.*, 1994).

In entrambe queste specie le femmine sono significativamente più grandi dei maschi.

In *Octopus salutii* e *Pteroctopus tetracirrhus* le differenze nelle dimensioni dei due sessi non sono risultate statisticamente significative. Femmine mature sono state pescate soltanto durante la primavera e l'estate mentre i maschi soprattutto in queste stagioni ma anche a Novembre e a Marzo.

Relativamente alle specie batipelagiche, *Histioteuthis bonnellii* e *Histioteuthis reversa* sono quelle che si rinvengono più di frequente anche se con uno o pochi esemplari. Nello Jonio a Marzo del 1994 e alla profondità di 590 m è stato rinvenuto un grosso esemplare di *Histioteuthis bonnellii*. Questo esemplare pesava 1004 g ed aveva una lunghezza del mantello di 142 mm. Era un maschio maturo in cui sono state contate 185 spermatofore. L'unico individuo maturo di *Histioteuthis reversa*, catturato ad Agosto del '93, era un maschio ed aveva una lunghezza del mantello di 95 mm (Tursi *et al.*, 1994).

Discussione e conclusione

Il Mar Jonio ed il Mar Egeo, in relazione all'attrezzo utilizzato per il campionamento, presentano un'alta affinità dal punto di vista della teutofauna rinvenuta sui fondi epi e mesobatiali. Sebbene in questo lavoro siano state riportate soltanto le specie rinvenute nel batiale, per entrambe le aree la lista dei cefalopodi è ancora piuttosto incompleta, rispetto alle specie conosciute per l'intero Mediterraneo. Sono soprattutto le specie pelagiche quelle meno rappresentate per cui i reperti occasionali, come ad esempio *Chiroteuthis veranyi* nello Jonio e *Pyroteuthis margaritifera* nell'Egeo, non possono attestare differenze

tra le due aree poiché la loro cattura sembra essere piuttosto casuale in relazione all'attrezzo usato. A tal proposito le specie del genere *Histioteuthis*, sebbene poco comuni, sembrano meglio associate con il fondo. Infatti esse, anche se soltanto con uno o pochi esemplari, sono spesso catturate con la rete a strascico (Panetta *et al.*, 1986; Tursi *et al.*, 1988; D'Onghia *et al.*, 1989; Tursi & D'Onghia, 1992; Tursi *et al.*, 1994) e possono rinvenirsi nel contenuto stomacale di *Galeus melastomus* (Bello, 1990) che è una tipica specie demersale. La biologia di queste specie è ancora piuttosto sconosciuta. Alcune specie tipicamente bentoniche come quelle del genere *Sepia* ed *Eledone moschata* sembrano avere una più ampia distribuzione batimetrica nell'Egeo che nello Jonio. La piattaforma continentale dell'Egeo settentrionale soprattutto nel versante più ad est si presenta più estesa e scende lievemente verso il batiale, peraltro non molto profondo in quest'area. Nello Jonio invece la platea é piuttosto stretta e scende rapidamente verso le maggiori profondità. Pertanto la differente geomorfologia dell'Egeo potrebbe giustificare una maggiore diffusione di alcune specie bentoniche meno segregate rispetto alla profondità. *Eledone moschata*, poco al di fuori del Mediterraneo si rinviene anche a maggiori profondità rispetto a quelle usuali della specie nel bacino, poiché situata nel flusso di uscita delle acque mediterranee che presentano una salinità più elevata rispetto a quelle delle acque atlantiche (Mangold e Boletzky, 1988). Quindi anche fattori come temperatura e salinità potrebbero giocare un ruolo importante nella diversa distribuzione delle specie. Voss (1967) riportava che la distribuzione verticale dei cefalopodi dipende più dalla temperatura che dalla profondità. Comunque l'andamento della temperatura lungo la colonna d'acqua nelle due aree presenta lievi differenze nei diversi periodi: nel batiale si stabilizza intorno ai 13,5°C nello Jonio e tra questo valore e 14,5°C nel Mar Egeo. I più elevati valori di salinità osservati nello Jonio sono pari a 38,8 ‰ mentre nell'Egeo in alcune aree ed in alcuni periodi (Novembre) sono stati registrati anche valori fino a 39,2 ‰. Questi valori di temperatura e salinità, rispetto a quanto si pensava nel passato, non dovrebbero costituire una barriera alla diffusione delle varie specie di cefalopodi nel Mediterraneo orientale. Sembrerebbe invece che i valori più elevati di temperatura, osservati anche in seguito alla stagione calda, giustificherebbero un più ampio periodo riproduttivo o lo spostamento di questo, in alcune specie, verso la stagione estivo-autunnale nel versante orientale rispetto a quello occidentale del Mediterraneo nonché una più precoce maturità sessuale negli individui (Bergstrom e Summers, 1983).

Sono ancora del tutto ignote le ragioni dell'assenza di *Bathypolypus sponsalis* nello Jonio, dove sono stati effettuati a partire dal 1985 numerose indagini fino a profondità maggiori rispetto a quelle investigate nell'Egeo. La distribuzione rilevata in questo bacino sembrerebbe più superficiale rispetto a quanto riportato da Mangold-Wirz (1973).

Bibliografia

BELLO G. (1985 a) - Su una raccolta di Cefalopodi pescati nel mesobatiale del Golfo di Taranto. *Boll. Malacol.*, **21**: 275-280.

BELLO G. (1985 b) - Preliminary note on cephalopods in the stomach content of swordfish, *Xiphias gladius* L., from the Ionian and Adriatic Seas. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, Monaco, **29**: 8.

BELLO G. (1986) - I Cefalopodi del Golfo di Taranto. *Lavori Soc. ital. Malacol., Palermo*, **22**: 77-84.

BELLO G. (1987) - Elenco dei Cefalopodi nel Golfo di Taranto. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Mus. civ. St. nat.*, Milano, **128**: 173-179.

BELLO G. (1990) - The Cephalopod Fauna of the Adriatic. *Acta Adriatica.*, **31**: 275-291.

BERGSTROM B., SUMMERS W.C. (1983) - *Sepietta oweniana*. In: BOYLE P.R., ed., *Cephalopod Life Cycles, Species Accounts.* Academic Press, London, **1**: 75-91.

BOYLE P. R. (1983) - *Eledone cirrhosa*. In: BOYLE P.R., ed., *Cephalopod Life Cycles, Species Accounts.* Academic Press, London, **1**: 305-386.

D'ONGHIA G., PANETTA P., MATARRESE A., TURSI A. (1989) - Distribuzione e catture dei molluschi Cefalopodi, di minore valore commerciale, nel Mar Jonio. *Nova Thalassia*, **10**, suppl.1: 511-512.

D'ONGHIA G., PANETTA P., TURSI A., MATARRESE A. (1992) - Occurrence of *Neorossia caroli* (JOUBIN, 1902) (MOLLUSCA, CEPHALOPODA) in the Middle-Eastern Mediterranean Sea. *Recent advances in Cephalopod Fisheries Biology*, Tokyo, 93-96.

D'ONGHIA G., TURSI A., PAPACONSTANTINOU C., MATARRESE A. (1992) - Teuthofauna of the North Aegean Sea: preliminary results on catch composition and distribution. *FAO Fish. Rep.* **477**: 69-84.

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., PANETTA P. (1993) - Some aspects of the biology of *Bathypolypus sponsalis* (P. & H. FISCHER, 1892) (MOLLUSCA, CEPHALOPODA) in the North Aegean Sea (Eastern Mediterranean Sea). *Vie Milieu,* **43** (2-3): 161-164.

D'ONGHIA G., TURSI A., PANETTA P., MAIORANO P. (1994) - Nota sulla biologia di *Rossia macrosoma* (Mollusca, Cephalopoda) nel Mar Egeo Settentrionale. *Biol. Mar. Medit.,* **1** (1): 329-330.

MANGOLD K., BOLETZKY S. (1987) - Céphalopodes. *Fishes FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1) Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche.37*, **1**: 633-714.

MANGOLD K., BOLETZKY S. (1988) - Mediterranean Cephalopod Fauna. In M. R. Clarke & Trueman (Eds.). *The Mollusca*, **12.** Academic Press, London: 315-330.

MANGOLD K., BOLETZKY S., FROSCH D. (1971) - Reproductive biology and embryonic development of *Eledone cirrhosa* (Cephalopoda: Octopoda). *Marine Biology*, **8**: 109-117.

MANGOLD-WIRZ K. (1963) - Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer catalane. *Vie Milieu*, Suppl. **13**: 285 p.

MANGOLD-WIRZ K. (1973) - La faune teuthologique actuelle en Méditerranée et ses rapports avec les mers voisines. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**: 779-782.

ORSI RELINI L., BERTULETTI M. (1989) - Sepiolinae (Mollusca, Cephalopoda) from the Ligurian Sea. *Vie Milieu*, **39** (3-4): 183-190.

PANETTA P., D'ONGHIA G., TURSI A., CECERE E. (1986) - Il ruolo dei Molluschi Cefalopodi nella Valutazione delle Risorse Marine dello Jonio (Campagne di pesca 1985). *Nova Thalassia*, **8** (3): 523-527.

TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., PANETTA P., CECERE E., CAVALLO R., PACIFICO P. (1988) - The importance of the Mollusca Cephalopoda in the context of trawl surveys carried out in the Ionian Sea (1985-1986). *FAO Fisheries Report* , **349**: 222-229.

TURSI A., D'ONGHIA G. (1992) - Cephalopods of the Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Oebalia,* **18** *N.S.*: 25-43.

TURSI A., D'ONGHIA G., LEFKATIDOU E., MAIORANO P., PANETTA P. (in press) - Population biology of *Eledone cirrhosa* (MOLLUSCA, CEPHALOPODA) in the North Aegean Sea (Eastern Mediterranean Sea). *Vie Milieu*, **45** (3).

TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., PANETTA P., MAIORANO P. (1994) - Finding of uncommon cephalopods (*Ancistroteuthis lichtensteinii, Histioteuthis bonnellii, Histioteuthis reversa*) and first record of *Chiroteuthis veranyi* in the Ionian Sea. *Cah. Biol. Mar.*, **35**: 339-345.

VOSS N.A. (1967) - The biology and bathymetric distribution of deep-sea cephalopods. *Stud. Trop. Oceanog.*, **5**: 511-535.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 205-209

P. JEREB, M. DI STEFANO

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, CNR, Mazara del Vallo (TP), Italia.

FIRST OBSERVATION ON THE SEPIOLIDAE (MOLLUSCA: CEPHALOPODA) OF THE BATHYAL ZONE OF THE STRAIT OF SICILY

Bathyal sepiolids of the Strait of Sicily

Abstract

First information on bathymetric distribution and maturity of males of sepiolids of the Strait of Sicily is reported. Data come from experimental trawl surveys.

Key-words: bathyal sepiolids, males, Strait of Sicily.

Introduction

Among those cephalopods of relatively low commercial interest, the sepiolids (family Sepiolidae, Leach 1917, order Sepioidea, Naef 1916) are one of the lesser known groups as for their distribution and life history in the sea. Even though all of them are eventually marketed, they seldom represent a target group for the fishery. This, together with the small size and the rather indistinct morphology of many of their members, makes them very good candidates for being overlooked (Mangold and Boletzky, 1988) and can partially explain why so little information existed on the presence of these species in different areas of the Mediterranean till the very recent years. In the Strait of Sicily the Sepiolidae, better known as "cappuccetto", are commercially rather valuable, and captures can be quite consistent in some of the southern sicilian landing places. Nevertheless records on the presence of sepiolids within the area were quite limited (Arena, 1985). The opportunity to gather information on the systematics, distribution and biology of this group was given by a research programme on the evaluation of demersal resources (T.R.A.W.L.) within the area (Levi, 1991). A first systematic list of the identified cephalopod species was prepared (Jereb and Ragonese, in press). Here some details on the distribution, abundance and maturity stages of sepiolids inhabiting the bathyal zone within the investigated area are reported.

Material and methods

Data come from 8 trawl surveys carried out with seasonal periodicity from May-June 1985 to February-March 1987, within the first "cycle" of the reaserch project T.R.A.W.L. Some additional material was provided by the last survey of the second "cycle" (lasting from May-June 1990 to February-March 1992). Within this programme a wide portion of the area officially defined as the Strait of Sicily (Cassio, 1993) was investigated (namely from 35°10' to 38°35' N and from 11°05' to 15°55' E). Hauls (1 hour each) took place during day-time, exploring a depth range between 1 and 800 m. Five bathymetric strata were identified:1-50, 51-200, 201-400, 401-600 and 601-800 m, and hauls were allocated following a randomly stratified sampling method. A commercial trawler (32 m length,197 tons gross tonnage,1112 Hp engine) and the local typical commercial bottom trawl (18 mm mesh side cod-end) were used. Material was frozen on board, then fixed in 4% buffered formalin in the laboratory for preservation. Only very recently the possibility of

a detailed study on this group occurred, as part of a cooperation with the University of Palermo. Due to the large amount of material and the main purpose of the work (namely to get preliminary information on this group) only males were examined. Systematic identification was made according to the suggestions of Naef (1923), i.e mainly by observing the hectocotylized arm. Naef's collection at the Stazione Zoologica of Naples was also examined to compare the main anatomical characteristics mentioned above. Dorsal mantle length (ML, mm) was measured according to Roper and Voss (1983), using callipers, and total weights of the samples were recorded. Two maturity stages were assigned, based upon the storage of spermatophores (no or few spermatophores = immature/maturing; abundant spermatophores = mature). All measurements were taken on preserved specimens.

Results

Six species were found on bottoms deeper than 200 m, namely: *Sepiola robusta* (Naef, 1912), *Sepietta oweniana* (Orbigny, 1840), *Sepietta neglecta* (Naef, 1916), *Rondeletiola minor* (Naef, 1912), *Rossia macrosoma* (Delle Chiaje, 1830) and *Neorossia caroli* (Joubin, 1902), (Tab. 1).

Tab. 1 - Bathymetric distribution of the identified species, both in numbers (N) and in percentage (%) of the total.

Depth ranges	0-50		51-200		201-400		401-600		601-800	
SPECIES	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
S. robusta	0	0	16	84	2	11	1	5	0	0
S. oweniana	0	0	208	19	725	67	145	14	0	0
S. neglecta	0	0	3	75	1	25	0	0	0	0
R. minor	0	0	31	49	31	49	1	2	0	0
R. macrosoma	0	0	16	14	63	54	32	28	0	0
N. caroli	0	0	1	3	3	9	26	76	4	12

Sepiola robusta. 19 males (73 g) were identified, and measured. They were all mature and ML ranged between 15,5 and 23,5 mm. One of the characteristic features of the hectocotylized arm, namely the great enlargment of the second sucker of the lateral row, was immediately noticeable. The copulatory apparatus is a complex articulated lobe (Nesis, 1987) whose typical form consists in three hook-like structures bent inwards (Guerra, 1992). In the examined specimens nevertheless, the relative size and form of the three structures, hence the whole appearance of the copulatory apparatus, was highly variable (Jereb *et al.*, in prep.), and in some specimens an additional small tooth was noticed on the outer side of the apparatus. The appearance of a "central narrowing of the arm" (Orsi Relini and Bertuletti, 1989), was also noticed. In the present case it was due to the presence of smaller suckers in the fifth and sixth rows above the copulatory apparatus. *S. robusta* seems to like most sandy circalittoral bottoms (between a few and 100 m depth, Guerra, 1992). In the Strait of Sicily it was captured down to 498 m, even though mainly concentrated (84%) between 51 and 200 m.

Sepietta oweniana. 1078 males (5331 g) were identified and 1054 measured, 98% of which were mature. Mantle length ranged between 14 and 34 mm. In most of the examined specimens the copulatory apparatus was totally conforming to the typical pattern described by Naef (1923). Nevertheless a variation in the relative dimensions of the four basic

components was noticed in several specimens, and two truly anomalous hectocotylizations were also found: a double one, in which the two hectocotyli (both dorsal arms) were identical, and another one where the hectocotylus had two copulatory apparati. Frequent variations of the number of basal suckers (usually 4) were observed: 3, 5 and even 6 suckers were counted, as already noticed on ligurian specimens (Orsi Relini and Bertuletti 1989). *S. oweniana* was captured all over the year, concentrated mostly on bottoms between 200 and 400 m depth.

Sepietta neglecta. 4 males (9 g) were captured, on bottom depths ranging from 86 to 335 m, thus confirming recent observations in other areas, where the species was recorded on infralittoral as well as on epibathyal grounds (Bertuletti and Orsi Relini, 1986; Guescini and Manfrin, 1986; Guerra, 1992).

The hectocotylus corresponded to Naef's description, as recently shown also for specimens from the Adriatic Sea (Bello and Motolese, 1983a). Mantle lengths of the examined males ranged between 16,9 and 19,2 mm. Only the smallest one was immature.

Rondeletiola minor. Till now this is the only species of the genus and its first identification is easily achieved by the location of the quite typical luminous organs. The peculiar "delicate" consistence of the mantle described by Naef (1923) was very well noticeable also on the sicilian specimens and helped in a first separation of the material. The copulatory apparatus conformed to the typical one, even though a certain variation in the relative dimensions of the three main components was noticed.

In one specimen the hectocotylus was inversely positioned on the arm crown. 63 males (118 g) were captured on bottoms ranging from 120 and 400 m depth, mainly together with *S. oweniana* as already observed in other areas (Bello, 1983-84; Lumare, 1974; Orsi Relini and Bertuletti, 1989), but also with *R. macrosoma* and *S. robusta.* 62 specimens were measured. All of them were mature.

Mantle length ranged between 11 and 20 mm.

Rossia macrosoma. This species inhabits a wide range of bottom depths from the circalittoral to the bathyal zone (Mangold-Wirz, 1963a) and it is rather common in most of the italian seas (Bertuletti and Orsi Relini, 1986; Bello and Motolese, 1983b; Guescini and Manfrin, 1986; Mannini and Volpi, 1989).

Both dorsal arms are hectocotylized: suckers are biserial at the base, then become quadriserial, smaller and very unregularly arranged. In the Strait of Sicily *R. macrosoma* was captured at depths ranging from 33 to 556 m, with a major concentration (54%) between 200 and 400 m, being also consistently represented (28%) between 400 and 600 m. It was mainly associated with *S. oweniana*, *N. caroli* and *R. minor*, and presented a wide distribution all over the investigated area. 116 males (1801 g) were captured: mantle lengths of those measured varied between 17 and 46 mm. 80% of the examined specimens were mature.

Neorossia caroli. A typical demersal species, *N. caroli* inhabits preferentially muddy bottoms, at depths ranging between 300 and 1000 m, even though it was found also in deeper waters (down to 1750 m, Villanueva in Guerra, 1992). Usually concentrated on bottom depths around 400-500 m, it overlaps with *Rossia macrosoma* in the upper zone of its distribution.

Both dorsal arms are hectocotylized, but the modification is rather indistinct, the suckers closely resembling those of the other arms (Mangold-Wirz, 1963b). The stalks however are slightly longer and more "fleshy" than those on the other arms, a feature well noticeable in the examined specimens.

In the Strait of Sicily *Neorossia caroli* was captured at bottom depths ranging between 130 and 750 m, being more concentrated (79%) between 400 and 600 m. 34 males (635 g) were identified. Mantle lengths of those measured varied between 21 and 46 mm. 75% of them were mature.

Conclusions

In spite of the main limitation of the study, namely the exclusion of females from the analysis, on the whole, the bathymetric distribution of the species and their association in the capture conform to data coming from other mediterranean areas. Only two records can be considered rather atypical: three males of *S. robusta* were found beyond 200 m depth, while one male of *N. caroli* was captured at 135 m. *S. oweniana* was the most abundant species, presenting a wide-spread distribution all over the area, followed by *R. macrosoma*, also widely distributed. *R. minor* (4,75% of the captures in number) cannot be considered "rare" in the Strait of Sicily, as it appears in other areas of its distributional range (Guerra, 1992). On the other hand *S. neglecta*, though probably considerably eurytopic, does not occur preferentially on bathyal bottoms. Only 37 specimens out of 1205 examined were immature and no substantial difference between the percentages of mature males with seasons was noticeable at a first qualitative analysis. This could support the existence of an extended reproductive period throughout the year, as already indicated by other observations (Mangold-Wirz 1963a; Boletzky, 1975; Boletzky, 1983). Further studies in progress will help to complete the present information, and thus improve the knowledge on the biology of this group in the Strait of Sicily.

Acknowledgements

Our best thanks to G. Bello and S. Boletzky for their friendly assistance even in a "long-distance" situation, and to our friend and colleague S. Ragonese for his helpful comments.

Riassunto

Vengono riportati i primi risultati riguardanti la distribuzione batimetrica e la maturità dei maschi dei sepiolidi catturati sui fondali batiali dello Stretto di Sicilia. In totale 1314 esemplari sono stati identificati, appartenenti a 6 specie: *Sepiola robusta*, *Sepietta oweniana*, *Sepietta neglecta*, *Rondeletiola minor*, *Rossia macrosoma* e *Neorossia caroli.* Nel complesso lo studio ha evidenziato una situazione conforme, dal punto di vista sistematico e biologico, a quanto conosciuto per il Mediterraneo.

Bibliography

ARENA P. (1985) - Studio sulle possibilità di razionalizzare e rendere più produttiva la pesca a strascico nel Canale di Sicilia e nel Mediterraneo Centro-Meridionale. *ESPI*, Palermo, (Mimeo): 214 pp

BELLO G. (1983-1984) - Sepioidei del litorale di Bari. *Nova Thalassia* **6** (suppl.): 707-709.

BELLO G., MOTOLESE G. (1983)a - Sepiolids from the Adriatic Sea (Mollusca, Cephalopoda). R*app. Comm. int. Mer Médit.* **28** (5): 281-282 .

BELLO G., MOTOLESE G. (1983)b - Occurrence of *Rossia macrosoma*(Delle Chiaje, 1829) (Cephalopoda, Sepiolidae) along the Adriatic coast of Puglia, Italy. *Biljeske-Notes, Inst. Ocean. Rib. Split* **49**: 6 pp

BERTULETTI M., ORSI RELINI L. (1986) - Sepiolidae dei fondi strascicabili del mar Ligure. *NOVA THALASSIA* **8** (3): 679-680.

BOLETZKY S., v. (1975) - The reproductive cycle of Sepiolidae. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* **39**: 84-95.

BOLETZKY S., v.(1983) - *Sepiola robusta*. In: Boyle, P.R.(ed.), Cephalopod life cycles. Vol.I. Species Accounts. Academic Press. London, pp 53-67.

CASSIO F. (1993) - Glossario di diritto del mare. *Rivista Marittima, Ministero della Marina* Suppl. n°**6**: 9-75.

GUERRA A. (1992) - Mollusca, Cephalopoda. *Fauna Iberica*, vol. 1, Ramos, M.A. *et al.* (eds.), Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, 327 pp.

GUESCINI A., MANFRIN G. (1986) - Distribuzione di Sepiolidi nell'Adriatico Centro-Settentrionale. *NOVA THALASSIA* **8** (3): 513-518.

JEREB P., RAGONESE S. (1994) - The mediterranean Teuthofauna: towards a biogeographical coverage by regional census. *Boll. Malacol.*, in press.

JEREB P., DI STEFANO M., MAZZOLA, A. (in prep.) - Sepiolinae (Mollusca : Cephalopoda) from the Strait of Sicily.

LEVI D. (1991) - Recruitment calendar and fishing ban: the case of the Sicilian Channel. *Oebalia*, **17**, N.S.: 237-257

LUMARE F. (1974) - Occurence of Cephalopods *Sepiola ligulata* (Naef,1912) and *Rondeletiola minor* (Naef,1912) in the Adriatic. *Biljeske-Notes, Inst.Ocean.Rib. Split* **33**: 7 pp.

MANGOLD WIRZ K. (1963)a - Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. *Vie et Milieu* **13**: 285 pp .

MANGOLD WIRZ K. (1963)b - Contribution a l'étude de *Rossia caroli* Joubin. *Vie Milieu* **14** (2): 205-224.

MANGOLD K., BOLETZKY S., v. (1988) - Mediterranean Cephalopod Fauna. *The Mollusca* **12**: 315-328.

MANNINI P., VOLPI C. (1989) - Nota sulla presenza e distribuzione di alcuni Cefalopodi del Tirreno Settentrionale. *Oebalia* **15** (2) N.S.: 693-701.

NAEF A. (1923) - Die Cephalopoden. Fauna and Flora of the Bay of Napoli. *Zoologische Station zu Neapel* **1**(2): 917 pp.

NESIS K. (1987) - Cephalopods of the world. T.F.H. Publication, Inc. Ltd (En. Trans.), 351 pp.

ORSI RELINI L., BERTULETTI M. (1989) - Sepiolinae (Mollusca, Cephalôpoda) from the Ligurian Sea. *Vie Milieu* **39** (3/4): 183-190.

ROPER C.F.E., VOSS G. (1983) - Guidelines for taxonomic descriptions of cephalopods species. *Mem.Nat.Mus.Victoria* **44**: 49-63.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 211-215

G. BELLO

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli, - 70123 Bari, Italia.

HETEROTEUTHIS DISPAR (CEPHALOPODA: SEPIOLIDAE) NELLA DIETA DI SELACI DEMERSALI

Heteroteuthis dispar in demersal selachians diet

Abstract

Remains of 97 specimens of Heteroteuthis dispar *were found in the stomach contents of 351 selachians belonging to eight species caught on South Adriatic grounds.* H. dispar *is the most frequently ingested cephalopod and appears to play an important role in the diet of* Galeus melastomus.

Key-words: feeding, selachians, cephalopods, *Heteroteuthis dispar*, Adriatic Sea.

Introduzione

Il sepiolide *Heteroteuthis dispar* (Rüppell, 1844) è un elemento importante nella dieta di alcuni selaci batiali (Relini Orsi e Wurtz, 1975 e 1977; Wurtz e Vacchi, 1981). Per definire il suo ruolo nell'alimentazione dei selaci demersali dell'Adriatico meridionale, sono stati esaminati i contenuti gastrici di tre specie di Pleurotremata, il gattuccio *Scyliorhinus canicula* (L., 1758), il boccanera *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 e il sagrì nero *Etmopterus spinax* (L., 1758); di quattro specie di Hypotremata, le razze *Raja clavata* L., 1758, *Raja asterias* Delaroche, 1809, *Raja montagui* Fowler, 1910 e *Raja circularis* Couch, 1838; di una specie di Chimaerea, la chimera *Chimaera monstrosa* L., 1758.

Materiali e metodi

Sono stati esaminati i contenuti gastrici di 351 selaci di otto specie diverse, raccolti nell'Adriatico meridionale (Tab. 1). I selaci, ad eccezione di un gruppo di 78 sagrì catturati nel marzo 1994 al largo di Mola di Bari, furono pescati nel corso della campagna primaverile 1985 del progetto "Valutazione delle risorse demersali" (Bello *et al.*, 1988).

I resti dei cefalopodi sono stati attribuiti a tre categorie, secondo lo stato di digestione: A = animale ancora identificabile ad un esame esterno; B = resti carnei non sufficienti per l'identificazione; C = solo parti dure, cioè mandibole e lenti. Per l'identificazione degli esemplari negli stadi B e C, si è fatto ricorso all'esame delle mandibole.

Risultati

Resti di *Heteroteuthis dispar* sono stati rinvenuti solo nei contenuti stomacali dei tre squaliformi, pescati fra -170 e -630 m (Tab. 1).

La stessa tabella evidenzia, inoltre, che *H. dispar* costituisce la frazione di gran lunga più cospicua dei cefalopodi rinvenuti nei contenuti gastrici dell'insieme dei selaci esaminati: 97/147, pari al 66%. Il resto dei cefalopodi è costituito da altri sepiolidi, da teutoidei e da un solo ottopode. Gli eteroteutini rinvenuti sono così suddivisi per predatore e stadio di digestione:

S. canicula			*G. melastomus*			*E. spinax*			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	tot.
3		1	19	9	49	4	3	9	
4			77			16			97

Tabella 1 - *Heteroteuthis dispar* nei contenuti gastrici di selaci. Nelle colonne sono riportati, nell'ordine: specie, numero di individui, dimensione e profondità di cattura dei selaci esaminati; numero di cefalopodi predati e percentuale numerica sull'insieme delle prede; numero di *H. dispar* predati, percentuale sui cefalopodi e numero medio di esemplari per predatore.

	n	LT min-max (cm)	Prof. (m)	Cefalopodi (n)	(%)	*H. dispar* (n)	(%)	(n_p)
Scyliorhinus canicula	31	9,4-48,5	80-450	6	7,9	4	66,7	0,13
Galeus melastomus	125	22,0-51,4	180-630	118	22,6	77	71,3	0,62
Etmopterus spinax	128	10,4-31,8	320-630	28	14,8	16	57,1	0,13
Raja clavata	18	13,4-79,5	115-195	4	4,8	-	-	-
Raja asterias	2	45,0-51,3	80-195	-	-	-	-	-
Raja montagui	1	80,0	450	-	-	-	-	-
Raja circularis	3	53,5-79,5	220-630	-	-	-	-	-
Chimaera monstrosa	43	18,4-86,6	350-630	1	0,8	-	-	-
	351			147	15,2	97	66,0	

L'incidenza di *H. dispar* è più elevata negli adulti che nei giovani di *G. melastomus*; lo stomaco di alcuni boccanera adulti contenevano i resti di più d'un eteroteutine (un esemplare di 46 cm di lunghezza ne conteneva ben otto).

In diversi casi il sepiolide era rappresentato da soli frammenti chiaramente staccati a morsi dal resto del corpo.

Considerando solo i resti ingeriti da poco (stadio A), si è constatato che i frammenti ritrovati nel sagrì (3 dei 4 ind.) provenivano da vari punti del corpo del sepiolide, mentre quelli del boccanera (3 dei 19 ind.) dalle braccia o da testa + braccia. Tenendo presente che i cefalopodi in moto rapido si muovono con la punta del mantello in avanti e le braccia indietro, si ha l'impressione che i boccanera, nei casi su menzionati di ingestione parziale della preda, abbiano afferrato e staccato con un morso la parte "caudale" di cefalopodi in fuga.

(Lo stesso fenomeno si è verificato anche per altri cefalopodi predati tanto dal boccanera, quanto dal gattuccio e dalla chimera).

É stato possibile rilevare le dimensioni corporee (lunghezza del mantello = ML) ed il sesso solo in pochi esemplari di *H. dispar*, in quanto ingeriti interi ed appena attaccati dai processi digestivi: quattro giovani (ML = 5-10 mm) in selaci pescati fra 180 e 630 m di profondità, un subadulto (ML = 15 mm) a -630 m, sette maschi (ML = 19-24 mm) in selaci pescati a -630 m e due femmine con ML di 14 e 20 mm, la maggiore delle quali fecondata, in selaci presi a -365 e -630 m.

Tenendo conto dei soli esemplari di *H. dispar* presenti con resti carnei (stadi di digestione A e B), in *G. melastomus* la frazione di esemplari ingeriti da poco (stadio A) è più alta nel subcampione dell'alba rispetto a quello pescato in pieno giorno e viceversa per gli esemplari di stadio B:

	Galeus melastomus		*Etmopterus spinax*	
	alba	giorno	mattino	pieno giorno
ora:	6-7	10-13	9-10:30	10:30-13
A/A+B	16/21 = 0,76	3/7 = 0,43	0/1 = 0	4/7 = 0,57
B/A+B	5/21 = 0,24	4/7 = 0,57	1/1 = 1	3/7 = 0,43

Questo indica che il sepiolide è più attivamente predato nelle prime ore del giorno ed in quelle precedenti. Nel caso di *E. spinax* invece, si osserva che al mattino sono pressoché assenti gli esemplari di *H. dispar* ingeriti da poco, mentre aumentano nel corso della giornata.

Discussione

Il cefalopode più predato dall'insieme dei selaci è *Heteroteuthis dispar* che, però, è stato rinvenuto solo negli stomaci dei tre squaliformi, le sole specie a potersi definire teutivore, anche se non esclusive (Tab. 1). Gli stadi giovanili dei tre selaci si cibano di una gran numero di crostacei di piccole dimensioni, dieta che con l'accrescimento si arricchisce progressivamente di cefalopodi e teleostei, dal peso in media parecchie volte più elevato di quello dei crostacei (si veda anche Capapé [1975], Macpherson [1980] e, in particolare per *H. dispar*, Relini Orsi e Wurtz [1977] e Sartor e De Ranieri [1995]). Pertanto, l'apporto di *H. dispar*, in termini di peso, alla dieta dei tre squaliformi è in realtà decisamente più importante di quanto appare considerando i soli valori numerici di individui ingeriti, riportati in Tab. 1.

H. dispar è una delle prede preferenziali del boccanera (77 esemplari; 71,3% dei cefalopodi; 0,62 ind./predat.). Risultati analoghi sono riferiti per il mar Ligure da Relini Orsi e Wurtz (1977) (87%; 1,62 ind./predat.) e da Wurtz e Vacchi (1981) (79%; 0,94 ind./predat.); le differenze nel numero medio di eteroteutini per boccanera sono attribuibili alla diversa composizione per taglia dei campioni esaminati nelle tre ricerche citate. Nel mar Tirreno *H. dispar* è risultata la preda più importante (Sartor e De Ranieri, 1995). Stranamente Macpherson (1980), che analizzò un numerosissimo campione (1.559 esemplari) di *G. melastomus* pescati nel Mediterraneo occidentale, fra -150 e -650 m, non riporta la specie nella sua lista delle prede.

La predazione sui cefalopodi in generale e su *H. dispar* in particolare è inferiore nel caso di *E. spinax*. La frequenza di *H. dispar* come preda del sagrì (0,13 ind./predat.) è più bassa di quella del boccanera, ma comparabile con quella riscontrata per il gattuccio (Tab. 1). Una simile frequenza (0,16 ind./sagrì) è riferita da Wurtz e Vacchi (1981) ed una più elevata (0,47 ind./sagrì) da Relini Orsi e Wurtz (1977) per il mar Ligure. Di contro, Sartor e De Ranieri (1995) riferiscono una maggiore incidenza di *H. dispar* nella dieta del sagrì rispetto al boccanera. Anche nel caso di *E. spinax* Macpherson (1980) non elenca, fra le prede, *H. dispar*.

Riguardo alle modalità di predazione, Macpherson (1980) cita l'attività predatrice di gruppo di *Etmopterus virens* e rileva che "Chez *E. spinax* nous avons trouvé aussi des morceaux de proies (Céphalopodes et Poissons surtout) appartenent à des individus trop gros pour le prédateur." Tale affermazione è risultata valida anche per i sagrì adriatici. Come si è detto nei risultati, i frammenti di *H. dispar* (come pure di altri cefalopodi) ritrovati negli stomaci di giovani sagrì (LT = 17,8-27,5), erano staccati da diversi punti del corpo, non solo dalla parte "caudale", il che può essere spiegato con un attacco della preda da più direzioni, come avviene durante la predazione di gruppo.

Wurtz e Vacchi (1981), riferendosi a campionamenti effettuati nel corso delle 24 ore, hanno rilevato una chiara periodicità nell'assunzione del cibo da parte di *G. melastomus* e *E. spinax*. Il primo dei due cattura *H. dispar* prevalentemente dal tramonto all'alba, mentre il secondo la preda soprattutto nelle ore di massima illuminazione, ma anche di notte. Un simile andamento è confermato dai presenti risultati, almeno per quella parte della giornata in cui sono stati raccolti i selaci adriatici. La differente periodicità di predazione su *H. dispar*, da parte dei due selaci, contribuisce a limitare la competizione alimentare fra di essi.

G. melastomus e *E. spinax* sono in generale definiti predatori bento-pelagici (Macpherson, 1980). L'alimentazione sul fondo è facilmente constatata dalla presenza nei loro stomaci di organismi strettamente bentonici, nonché di detrito, mentre la predazione nella colonna d'acqua non è immediatamente evidente. Secondo Relini Orsi e Wurtz (1975) è probabile che i boccanera, favoriti da un fegato ampio e ricco di olii che conferisce galleggiamento pressappoco neutro, "muovano incontro [alle prede che migrano verso il fondo,] forse attratti dalla loro luce." Macpherson (1980) invece ritiene che *G. melastomus* catturi le prede

in prossimità del fondo, grazie alla loro ampia distribuzione verticale. L'esistenza di movimenti relativi fra prede e predatori sembra essere confermata dalla periodicità nella selezione alimentare del boccanera e del sagrì (Wurtz e Vacchi, 1981). A tal proposito va pure considerato che gli eteroteutini, pur vivendo nella colonna d'acqua, hanno contatti con il fondo (Orsi Relini, 1995; cf. Bello e Biagi, 1995).

Gli spostamenti verticali di *H. dispar* non sono del tutto chiariti. Secondo Roper (1974) *H. dispar* è specie pelagica che di notte si sposta verso la superficie. La situazione, in realtà, appare più complessa. Orsi Relini (1995) riporta un'approfondita discussione sulla distribuzione e sugli spostamenti legati al ciclo biologico del sepiolide; secondo l'autrice, il contatto obbligato col fondo potrebbe essere limitato alle femmine in fase riproduttiva. La grande capacità predatoria di *G. melastomus* nei confronti di *H. dispar* non proverebbe di per sé che il sepiolide viva sul fondo (Orsi Relini, 1995). Tuttavia, la presenza negli stomaci di boccanera catturati sul fondo di alcuni esemplari di eteroteutini, di entrambi i sessi, ingeriti da pochissimo (cf. Risultati), corrobora l'ipotesi che questi sepiolidi si portino in prossimità del fondo. Ciò non esclude che i boccanera possano cacciare anche nella colonna d'acqua, a grande distanza dal fondo.

Infine, va sottolineato il ruolo di *H. dispar* nelle reti trofiche bento-pelagiche. Questo minuto cefalopode è stato rinvenuto negli stomaci di una varietà di predatori, grandi e piccoli, oltre ai già citati selaci: *Xiphias gladius* (Bello, 1991); *Stenella coeruleoalba* (Bello, 1993; Wurtz e Marrale, 1993); *Grampus griseus* (Bello, 1992); *Todarodes sagittatus* (Bello, 1990; Orsi Relini, 1995); *Mora moro*, *Helicolenus dactylopterus* e *Geryon longipes* (cf. Wurtz e Palumbo, 1985). L'ubiquità di *H. dispar* nella dieta di numerosi predatori consente di supporre la presenza di cospicue quantità del sepiolide nei nostri mari, il che lo rende elemento chiave delle reti trofiche, nonostante le sue modeste dimensioni. Peraltro, con le sue migrazioni verticali circadiane, parteciperebbe al trasferimento di energia verso le profondità batiali (Relini Orsi e Wurtz, 1977; Villanueva, 1992).

Bibliografia

BELLO G. (1990) - Presenza dei cefalopodi *Heteroteuthis dispar* (Rüppell, 1844) e *Onychoteuthis banksii* (Leach, 1817) nel Golfo di Taranto. *Boll. Malacol.*, 25: 281-284.

BELLO G. (1991) - Role of cephalopods in the diet of the swordfish, *Xiphias gladius*, from the eastern Mediterranean Sea. *Bull. Mar. Sci.*, **49**: 312-324.

BELLO G. (1992) - Stomach contents of a Risso's dolphin, *Grampus griseus*. Do dolphins compete with fishermen and swordfish? *Europ. Res. Cetaceans*, **6**: 199-202.

BELLO G. (1993) - Stomach content of a specimen of *Stenella coeruleoalba* (Cetacea: Delphinidae) from the Ionian Sea. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, **133**: 41-48.

BELLO G., BIAGI V. (1995) - How benthic are sepiolids? *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, n° spécial **16**: 57-61.

BELLO G., MARANO G., RIZZI E. (1988) - Risorse demersali del Basso Adriatico: risultati del primo anno d'indagine. *Atti Seminari Pesca Acquacolt.*, Ministero Marina Mercantile e C.N.R., Roma, **3**: 1531-1556.

CAPAPÉ C. (1975) - Observations sur le régime alimentaire de 29 Sélaciens pleurotrêmes des côtes tunisiennes. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, **52**: 395-414.

MACPHERSON E. (1980) - Régime alimentaire de *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810, *Etmopterus spinax* (L., 1758) et *Scymnorhinus licha* (Bonnaterre, 1788) en Méditerranée occidentale. *Vie Milieu*, **30**: 139-148.

ORSI RELINI L. (1995) - Notes on midwater collections of *Heteroteuthis dispar* (Cephalopoda, Sepiolidae). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* n° spécial **16**: 63-72.

RELINI ORSI L., WURTZ M. (1975) - Osservazioni sulla alimentazione di *Galeus melastomus* dei fondi batiali liguri. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona*, **2**: 17-36.

RELINI ORSI L., WURTZ M. (1977) - Patterns and overlap in the feeding of two selachians of bathyal fishing grounds in the Ligurian sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **24** (5): 89-94.

ROPER C.F.E. (1974) - Vertical and seasonal distribution of pelagic cephalopods in the Mediterranean Sea. Preliminary report. *Bull. Am. Malacol. Un.*, May 1974: 27-30.

SARTOR P., DE RANIERI S. (1995) - *Heteroteuthis dispar* (Ruppell, 1844) (Cephalopoda, Sepiolidae) nella dieta di due selaci batiali nel Mar Tirreno settentrionale. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 517-518.

VILLANUEVA R. (1992) - Deep-sea cephalopods of the north-western Mediterranean: indications of up-slope ontogenetic migration in two bathybenthic species. *J. Zool. Lond.*, **227**: 267-276.
WURTZ M., MARRALE D. (1993) - Food of striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the Ligurian Sea. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **73**: 571-578.
WURTZ M., PALUMBO F. (1985)- Notes on the role of Cephalopods in the bathyal food-webs of the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **29** (8): 227-230.
WURTZ M., VACCHI M. (1981) - Ricerca di cicli nittemerali nell'alimentazione di selaci batiali. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca Ancona*, **3**, suppl. 1: 155-164.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 217-225

R. DANOVARO, M. FABIANO *

Istituto di Scienze Ambientali Marine, Università di Genova, Corso Rainusso 14, 16038. S. Margherita L., Genova, Italia.

* Cattedra Biologia Marina, Facoltà di Scienze, Università di Ancona, Via Brecce Bianche, 60131, Ancona. Italia.

MEIOFAUNAL ABUNDANCE AND DISTRIBUTION IN BATHYAL SEDIMENTS OF THE MEDITERRANEAN SEA: AN OVERVIEW

Bathyal Meiofauna in the Mediterranean

Abstract

Quantitative information on abundance, biomass and distribution of meiofauna in bathyal sediments is gathered and summarized from all researches carried out in the Mediterranean Sea since 1973. Meiofaunal density and biomass were extremely low and comparable to those reported from abyssal or hadal depths in Atlantic or Pacific Oceans and are considerably lower in the Eastern than in the Western basin. Relationships between meiofaunal biomass and the standing stocks of other size gropus is discussed. Significant relationships between meiofaunal density and protein and lipid concentrations were reported.

Key-words: Meiofauna, Bathyal sediments.

Introduction

Many deep-sea ecological studies deal with meiobenthos because it is a major component of the deep-sea benthic ecosystem (see Thiel 1983). In the last 25 years knowledge of the abundace distribution and ecology of deep-sea meiofauna increased considerably. Despite this, all over the world, deep-sea meiobenthos has been investigated only in about 30 sites and the knowledge of this ecological compartment is extremely poor (see Soyer, 1985).

In the Mediterranean investigations on deep-sea meiobenthos are limited, especially with regard to biomass estimation, (Vivier, 1978; Guidi, 1987; Soyer *et al.*, 1987a, - b; De Bovée *et al.*, 1990; Soetaert *et al.*, 1991) and studies on meiofauna composition and distribution in deep-sea sediments of the Eastern basin are practically non-existent (Dinet, 1976).

The aim of this paper is to summarize current information about abundance and biomass of deep-sea meiofana in the Mediterranean Sea starting from the first data reported by Dinet *et al.* (1973) untill now, and to compare these data with those from other oceans within the context of the deep sea food chain.

Although foraminifera may represent a significant fraction of meiofauna and often increase their relative significance in the deeper sediments (Gooday, 1988; Alongi, 1987), the paucity of data for the Mediterranean and the problems related to recovery standardization make difficult to include this component in quantitative studies. Therefore, this paper will consider only metazoan meiofauna.

For the purposes of brevity, collection, preservation and other methods for meiofaunal extraction, sorting, counting and biomass estimation are not covered here. For such information, the reader is referred to references given here and to the manual for the study of meiofauna by Higgins and Thiel (1988).

Abundance and standing stocks of bathyal meiobenthos in the Mediterranean

Table 1 summarizes data on meiofauna from bathyal sediments from different areas. The analyses of spatial patterns of meiofauna indicate that the abundance and biomass of meiobenthic communitites inhabiting deep-sea sediments are extremely low (Alongi, 1987; Thiel, 1983).

Table 1. Comparison of meiofaunal densities and biomasses in bathyal sediments from different areas.

Areas	Depth (m)	Density ind./10cm²	Biomass mgC/10cm²	Authors
Kerguelen Archipelago	1245	181-640		Bovée de Kerguelen Soyer, 1977
North Atlantic	1468	29-294	40-60	Rachor, 1975
Red Sea	1084		20	Thiel *et al.*, 1987
Southern Atlantic	1140	366		Dinet *et al.*, 1973
Western Mediterranean	810	801		Vivier, 1978
Western Mediterranean	910	100-1000		Guidi, 1987
Western Mediterranean	990	487-611		Soetaert *et al.*, 1991
Western Mediterranean	910 965 970 995	491 200 1005 487		Bovée de *et al.*, 1990
Eastern Mediterranean	880 1069	397 (*) 86 (*)		Dinet, 1976
Eastern Mediterranean	946 1053 1215 1531 1658 1840 2401	33 91 120 104 4 66 22	120 270 447 311 2.8 22 11	Danovaro *et al.* in press
Eastern Mediterranean	934 984 989	105 199 137	140 137 167	Danovaro *et al.*, in press

(*) integrated to 4 cm depth

Meiofaunal abundance in bathyal sediments of the Mediterranean Sea (in particular from the eastern basin) is lower than densities reported from other sites at similar depths and fall within the range reported for abyssal or even hadal sediments (Dinet and Vivier, 1977; Shirayama, 1984; Sibuet *et al.*, 1984; Pfannkuche, 1985; Woods and Tietjen, 1985).

Fig. 1 shows the distribution of meiofaunal abundance and biomass vs water depth. Similar decreasing rates were found comparing the regression slope observed in the Mediterranean with the review of Thiel (1983) or that reported by Shirayama (1984). A careful analysis of the meiofaunal distribution vs depth revealed that, in the Mediterranean, meiofaunal abundance do not decline significantly below 1500 m depth (Fig. 2). Therefore, water depth is more likely a co-occurring factor. The possible explanations of such a dicrepancy will be discussed below.

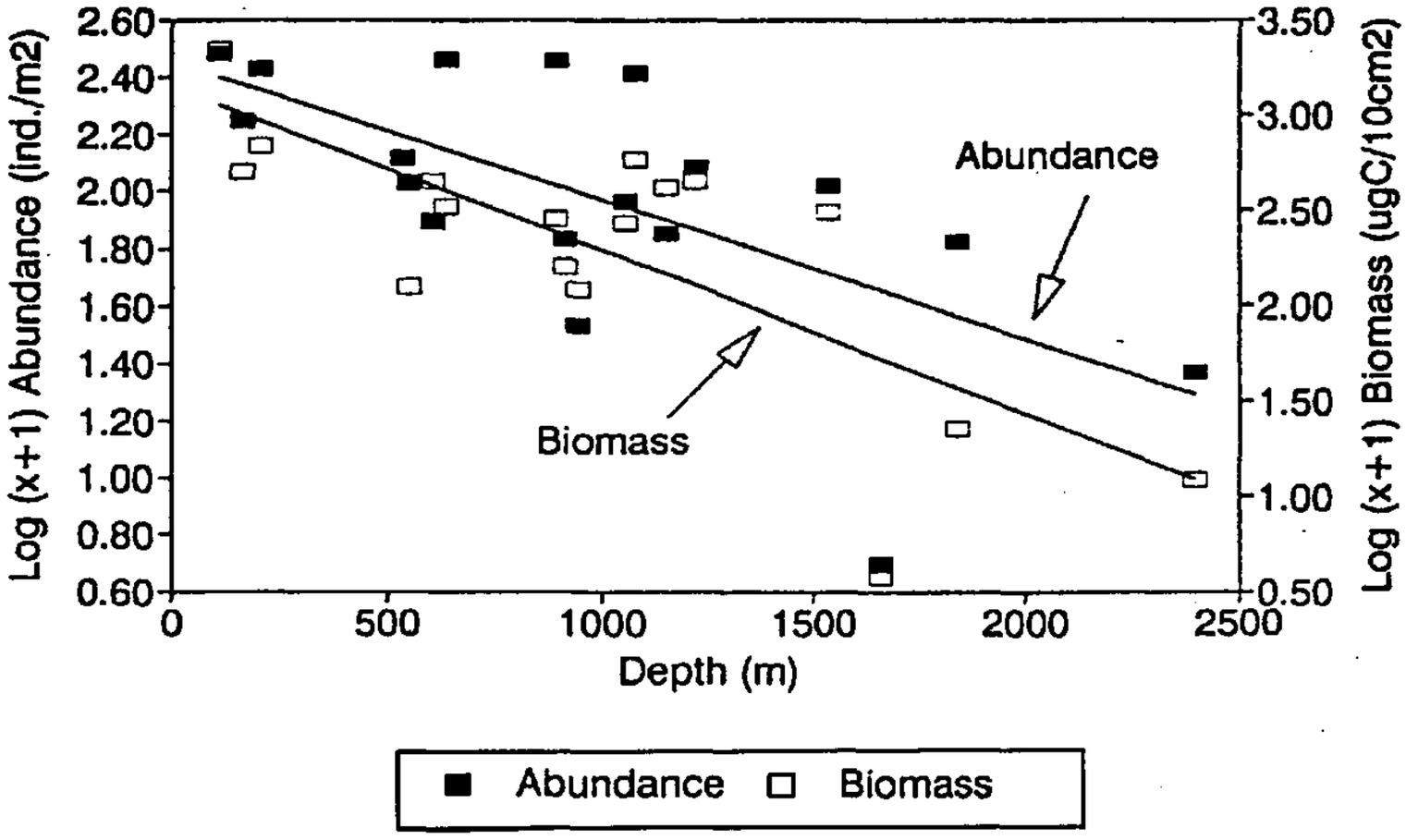


Fig. 1 - Relationship between meiofaunal density and biomass and water depth in the Mediterranean Sea (from Danovaro *et al.*, in prep.).

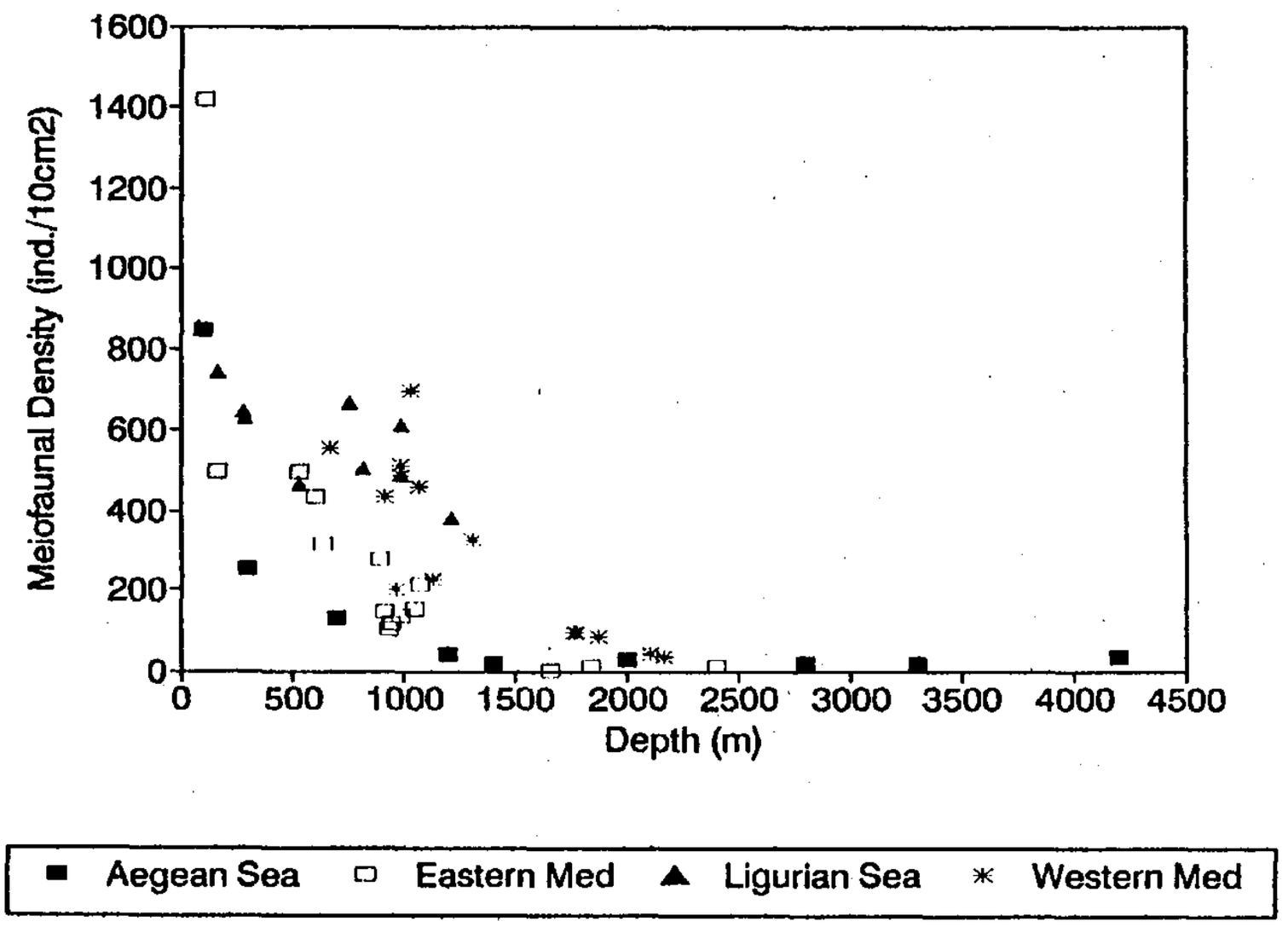


Fig. 2 - Comparison of meiofaunal densities from western and eastern basin in the Mediterranean.

A comparison between meiofaunal density from different bathyal sediments of the eastern and western Mediterranean are illustred in Fig. 2. It appears clearly that, the values found in the eastern basin are much lower than those reported in western Mediterranean. Higher densities were also reported by Soetaert *et al.* (1991), Soyer *et al.* (1987a), De Bovée *et al.* (1990) in the Western Mediterranean (maximum density 1005 ind./10 cm^2 at depth ranging between 750 and 1250 m). Similar high values were reported by Thiel (1975) near Gibraltar (at similar depths, 1414 ind./10 cm^2).

As far as meiofaunal biomass is concerned, we collected the only available data for the deep Mediterranean (Table 1). Meiofaunal biomass in the eastern mediterranean ranged from 3 to 447 mgC m^{-2} and was comparable to those reported in other more productive areas.

Factors related to meiofaunal distribution

Several factors have been considered in order to explain meiofaunal distribution: distance from the coast, influence of sediment composition (Tietjen, 1984; Woods and Tietjen, 1985; Carmen *et al.*, 1987), bottom currents (Thistle and Sherman, 1985, Aller, 1989) water depth gradient (Pfannkuche, 1985) and other environmental factors such as carbonate content or porosity (Shirayama, 1984a,-1984b). More recently some studies have related meiofaunal distribution to surface production and particulate fluxes to the sediments (Alongi and Pichon, 1988; Sibuet *et al.*, 1984; Tietjen *et al.*, 1989). The general conclusion derived from these studies is that the deep-sea meiofauna is food limited.

The Mediterranean Sea is characterised by some unique hydrographic features. There is not deep-water connection with the adjacent Atlantic Ocean and bottom temperatures are relatively high (about 12-13°C) when compared to other deep-sea regions. The general paucity of nutrients, in comparison with other oceanic regions, makes the Mediterranean Sea extremely oligotrophic, especially in the eastern basin (Dugdal and Wilkerson, 1988). Oligotrophy and the existence of a dynamic microbial loop inhibits downward transport of organic matter. Therefore, such differences and in particular the low meiofaunal abundance observed in the Eastern Mediterranean are possibly due to limited food supply from the euphotic zone.

Meiofaunal densities in bathyal sediments of the Eastern Mediterranean Sea are on average 2-10 times lower than densities found in the Western basin for the same season and at similar depths. The poverty of these bathyal sediments seems to be related to the low coastal productivity of the Aegean Sea and, more generally, of this part of the Eastern basin which appears to be in striking contrast with the much higher productivity of the coastal areas of the Western Mediterranean fertilized by the Rhône river. In the Ligurian Sea, canyons have been observed to be characterized by higher meiofaunal densities when compared with equally deep stations outside the canyon (De Bovée 1987; Soyer *et al.*, 1987b). Canyons are, indeed, a sink of organic matter and, in particular, of large amounts of detritus of *Posidonia oceanica* that might represents a food source potentially important for benthic organisms (Soetaert *et al.*, 1991). By contrast analysis of sediments collected in the eastern basin by Danovaro *et al.*, (in press) did not show the presence of organic matter from seagrasses. Also, there are no major river inputs in the Aegean Sea. Therefore, food to these areas is likely to be supplied mostly by sedimentation from the photic layer (Tselepides and Eleftheriou, 1992).

Chloroplastic pigment equivalents (CPE) have been indicated as measure of the food supply from the euphotic zone and have been found to be related to meiofaunal densities (Pfannkuche *et al.*, 1983; Pfannkuche, 1985; Soetaert *et al.*, 1991; Thiel *et al.*, 1987). However, in the eastern Mediterranean CPE concentrations are relatively low (ranging between 0.4 and 2.44 μg cm-2) and do not change significantly with depth. Therefore no significant relationships were found (Danovaro *et al.*, in press).

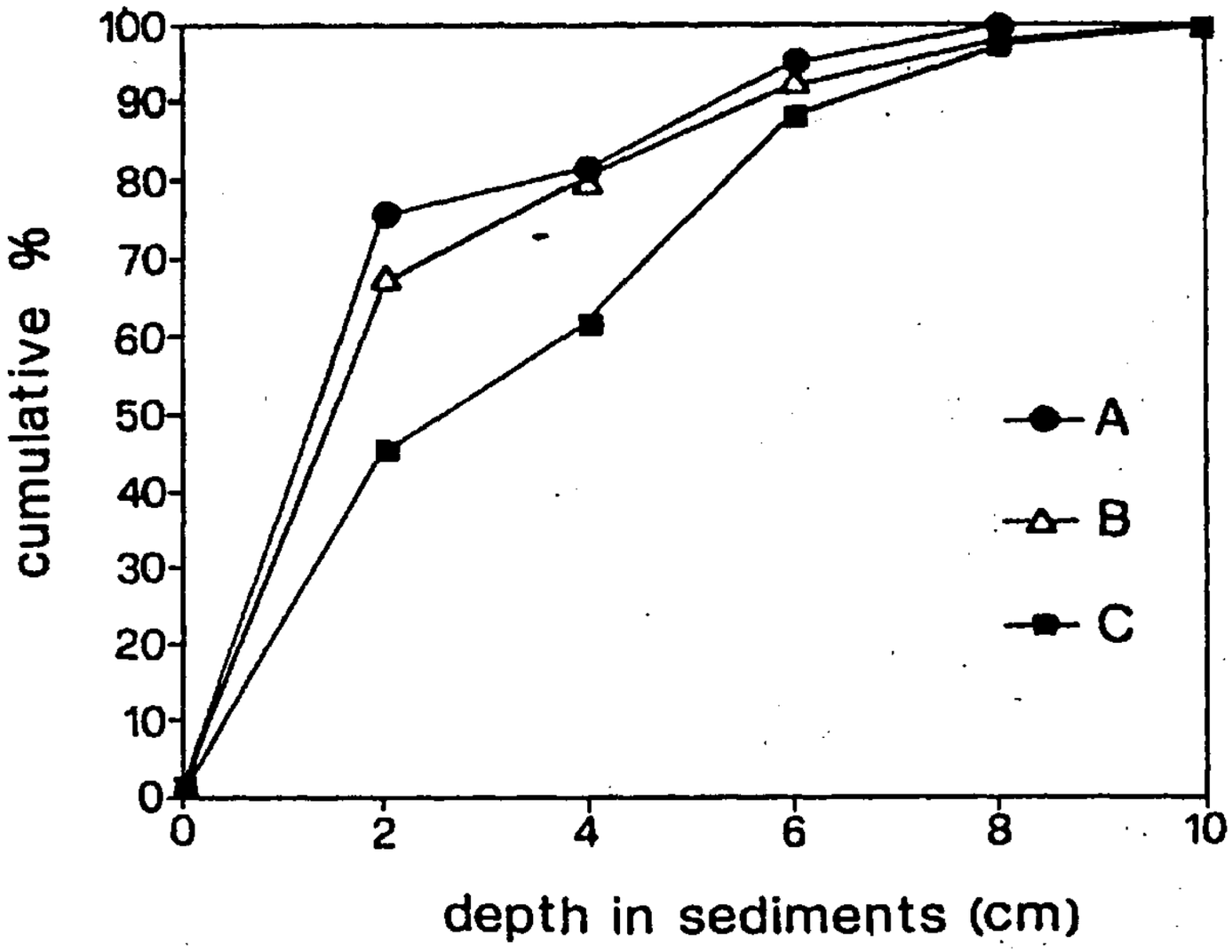


Fig. 3 - Cumulative percentage curve of the meiofaunal density (n./10 cm^2) vs sediment depth (cm) in the three sampled stations.

At any given site in the deep sea, meiofaunal abundance typically decreases vertically in the sediment. The decrease in vertical distribution of metazoan meiofauna in the Mediterranean is comparable with other deep-sea studies (Shirayama, 1984b; Pfannkuche, 1985) and 8 cm (where more than 97% of total meiofauna was concentrated) may be considered deep enough for quantitative determination of meiobenthos (Danovaro *et al.* in press.; Fig. 3).

Changes in sediment type (Carman *et al.*, 1987), oxygen content or in food resources in the sediment (Thiel, 1983; Shirayama, 1984b; Pfannkuche, 1985) have been offered as the most probable explanations for both horizontal and vertical distribution. In the eastern Mediterranean, sediments appear to be well oxygenated down to a depth of 20 cm and this factor does not seem to be responsible for meiofaunal distribution. Several authors associate the decrease in meiofaunal density with sediment depth to the accumulation of food in the surface layer (Thiel, 1983; Tietjen et al., 1989; Soetaert *et al.*, 1991).

Little is known about the relationships between meiofauna and the amount of available food. It is clear that gross measures of standing amounts of total organic matter in sediments tell very little about their availability to consumers (Fabiano *et al.*, 1995). For this reason, detailed information on the biochemical composition of organic matter in the sediments (see Fabiano and Danovaro, 1994 and Table therein) may be of primary importance to describe the factors affecting meiofaunal distribution. A possible method to estimate the amounts of food readily available to consumers is to measure the concentrations of labile compounds (such as proteins; Dinet and Khripounoff, 1982; Thiel *et al.*, 1987; Danovaro *et al.* 1993). In the Eastern Mediterranean, Danovaro *et al.*, (in press) reported significant relationships between meiofaunal distributions and labile organic compounds (Fig. 4) but not with total organic matter or carbohydrate contents which include refractory material not readily available for consumers. These data suggest that the analysis of labile organic matter (such as lipids and proteins) may be useful for quantifying the food resource available to deep-sea meiobenthos and for identifying the factors regulating meiofaunal distribution.

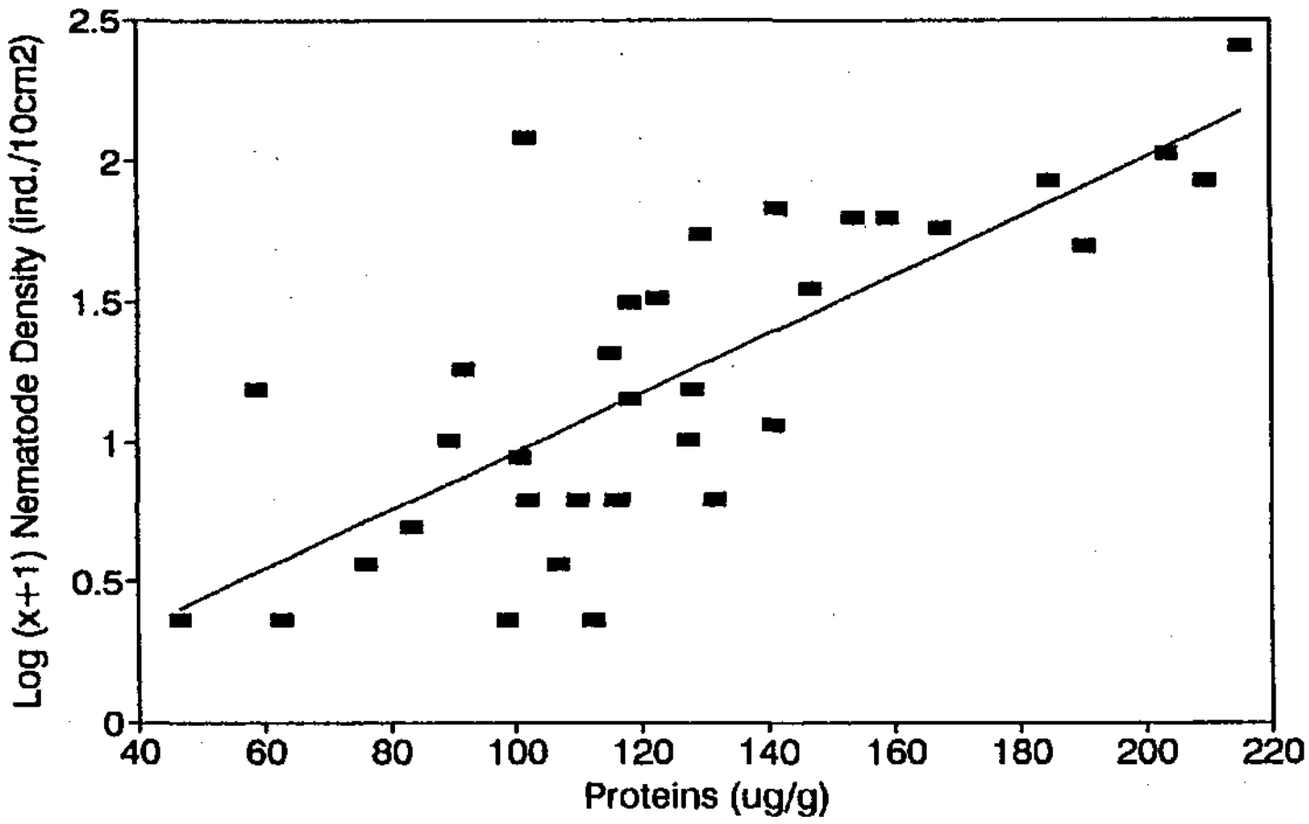


Fig. 4. Correlations between the nematode densities and protein concentrations.

Relationship with bacteria

In the Mediterranean there are no quantitative data on bacteria, meiofauna and macrofauna collected simultaneously. Therefore it is difficult to evaluate meiofaunal importance in the context of the benthos as a whole.

In deep-sea sediments of the Eastern Mediterranean we found that, bacterial biomass was, by far, the most important component of the living biomass measured as ATP carbon, and accounted on average for 33.5 % of living carbon whereas meiofaunal biomass accounted only for 11.1 % (Danovaro *et al.*, in press). Bacterial biomass dominated also the total biomass (as sum of bacterial and meiofauna biomass, *sensu* Tietjen *et al.*, 1989) accounting, on average, for 70% of total biomass (ranging from 16 to 96%). Similar results (bacteria representing 75-96% of total biomass) were found by Tietjen *et al.*, (1989) in the Hatteras abyssal plain and Puerto Rico Trench.

The ratio of bacterial biomass to meiofauna biomass (BBM:MBM) observed in deep-sea sediments of the Mediterranean in comparison with other sites is reported in Table 2. Both components (bacteria and meiofauna) decrease vs depth. However, the relative significance of bacteria vs meiofauna increase with increasing water depth. Since the refractory fraction of the organic matter increase with depth as well, it is likely that the increase of the BBM:MBM ratio is due to the bacterial capability of exploiting refractory compounds not available to meiobenthos. Thus bacteria, in deep-sea sediments, may play a primary role as trophic reservoir converting refractory compounds into available matter (bacterial biomass). This conclusion is also supported by the trophic structure of the deep-sea meiobenthic communities dominanted by microbial feeders.

Further confirmation on the role of bacteria as trophic source is given by the significant correlation between bacterial numbers and the abundance of juvenile polychaetes in the bathyal sediments of the Mediterranean (Danovaro *et al.*, in press). In fact, Montagna (1984) previously demonstrated, with laboratory experiments, the trophic importance of bacteria in the diet of juvenile polychaetes.

Concluding remarks

Although only for a period of their life, juveniles and small fishes prey upon meiofauna but the extent of this interaction and the importance of meiofauna as food for higher trophic levels is by far unknown. Current knowledge on meiobenthos from bathyal sediments of the Mediterranean Sea is extremely scarce and almost no information is available for

Tab. 2 - Relative significance of bacterial and meiofaunal biomass from different areas. Reported are: BBM, bacterial biomass (mgC per m²), MBM, meiofaunal biomass (mgC per m²); BBM:MBM, ratio between bacterial and macrofaunal biomass.

Area	Depth	BBM:MBM	Source
Continental Sites			
Ligurian Sea (sands)	10	0.49	Danovaro (1993)
(Posidonia)	6	0.28	
Deep-Sea Sites			
Hatteras Abyssal Plain	5411	5.16	Tietjen *et al.*, 1989
Demerara Abyssal Plain	4420	21.0 (*)	Rowe and Deming, 1985
	4850	23.2 (*)	Sibuet *et al.*, 1989
Venezuela Basin	3950	15.7 (*)	Harvey *et al.*, 1984
	5050	11.4 (*)	Wood and Tietjen, 1985
Eastern Mediterranean	946	1.4	Danovaro *et al.* (in prep.)
	1053	7.3	
	1215	0.8	
	1531	8.6	
	1658	23.8	
	1840	100.5	
	2401	12.4	
Eastern Mediterranean	934	17.5	Danovaro *et al.* (in press.)
	984	3.8	
	989	5.3	

(*) Not collected simultaneously

meiofaunal biomass, seasonality and production. Scarce information is available on metabolic activity of deep-sea meiofauna and the impact of predation on meiobenthos, whilst both these factors may be partially responsible of the low biomasses observed. The biological and chemical measurements suggest that labile organic matter analysis (as measure of the resource available to benthic consumers, i.e. bacteria, proteins and lipids) may be an important parameter affecting horizontal and vertical distribution of deep-sea meiobenthos.

Riassunto

Sono stati raccolti e sintetizzati i dati quantitativi disponibili in Mediterraneo sull'abbondanza, biomassa e distribuzione della meiofauna in sedimenti batiali a partire dal 1973. Abbondanza e biomassa della meiofauna variano rispettivamente tra 4 e 1000 x 10^3 ind. m^{-2} e tra 3 e 447 mgC m^{-2}. Questi valori appaiono molto bassi se confrontati con quelli di altre mari e sono confrontabili solo con i valori registrati a profondità abissali o adali dell'Oceano Atlantico o Pacifico. Le densità della meiofauna nel bacino orientale del Mediterraneo sono sensibilmente inferiori a quelle riscontrate nel bacino occidentale. La biomassa bartterica e superiore a quella meiobentonica di 1-2 ordini di grandezza. Abbondanza e biomassa meiobenthoniche diminuiscono significativamente sia con la profondità della colonna d'acqua che nei sedimenti. I primi 2 cm di sedimento contengono il 45-76% della densità totale, e oltre il 97% della meiofauna è confinato nei primi 8 cm. La disponibilità alimentare sembra costituire uno dei principali fattori che regolano la

distribuzione orizzontale e verticale della meiofauna. Sono state osservate significative relazioni tra le densità meiobentoniche e le concentrazione di proteine e lipidi. Inoltre nel Mediterraneo orientale è stata riscontrata una significativa relazione tra la densità di larve e di stadi giovanili di policheti (meiofauna temporanea) e la biomassa batterica. I batteri svolgerebbero quindi un ruolo di primaria importanza quale risorsa alimentare nei sedimenti profondi. Questi dati suggeriscono che le risorse alimentari labili, ovvero realmente disponibili per i consumatori bentonici (e.g. batteri, proteine e lipidi) costituiscono "parameteri-chiave" al fine di comprendere le strategie alimentare, la distribuzione, la produttività e l'importanza complessiva che ha la meiofauna nello strutturare l'ecosistema dei mari profondi.

References

ALLER J.Y. (1989)- Quantifying sediment disturbance by bottom currents and its effect on benthic communities in a deep-sea western boundary zone. *Deep-sea Research*, **36**: 901-934.

ALONGI D.M.(1987) - The distribution and composition of deep-sea meiobenthos in a bathyal region of the western Coral Sea. *Deep-Sea Research*, **34**: 1245-1254.

ALONGI D.M., PICHON M.(1988) - Bathyal meiobenthos of the western Coral Sea: distribution and abundance in relation to microbial standing stocks and environmental factors. *Deep-Sea Research*, **35**, 491-503.

CARMEN K.R., SHERMAN K.M., THISTLE D. (1987) - Evidence that sediment type influences the horizontal and vertical distribution of nematodes at a deep-sea site. *Deep-sea Research*, **34**, 45-53.

DANOVARO R. (1993) - Analisi della dinamica e della struttura trofica di comunità meiobentoniche in relazione al contentuto ed alla composizione della sostanza organica particellata (Mar Ligure). Tesi Dottorale, Università di Pisa, 245 pp.

DANOVARO R., FABIANO M., DELLA CROCE N. (1993) - Labile organic matter and microbial biomasses in deep-sea sediments (Eastern Mediterranean Sea). *Deep-sea Reasearch*, **40**: 953-965.

DANOVARO R., FABIANO M., BOYER M. (1994) - Seasonal changes of benthic bacteria in a seagrass bed (*Posidonia oceanica*) of the Ligurian Sea in relation to origin, composition and fate of the sediment organic matter. *Marine Biology,* **119**: 489-500.

DANOVARO R., FABIANO M., ALBERTELLI G., DELLA CROCE N. (in press) - Vertical distribution of meiobenthos in bathyal sediments of the eastern Mediterranean Sea: relationship with labile organic matter and bacterial biomasses. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*.

DE BOVÉE F. (1987) - Dynamique des nématodes profonds. Structures quantitatives et dimensionelles. *Coll. Int. Oceanol. Perpignan, C.I.E.S.M.*, **69**.

DE BOVÉE F., SOYER J.Y. (1977). Le méiobenthos des îles Kerguelen. Données quantitatives. II. Le plateau continental. *Comité National Francais des Recherches Antarctiques*, **42**: 249-258.

DE BOVÉE F., GUIDI L.D., SOYER J. (1990) - Quantitative distribution of deep-sea meiobenthos in the north western Mediterranean (Gulf of Lion). *Continental Shelf Research*, **10**: 1123-1145.

DINET A. (1976) Etude quantitative du méiobenthos dans le secteur Nord de la Mer Egée. *Acta Adriatica*, **18**: 83-88.

DINET A., KHRIPOUNOFF A. (1982) - Rapports quantitatifs entre le méiobenthos et la matiére organique sédimentaire en zone abyssale. In BIANCHI A., BIANCHI M. (eds) Biogéochimie de la matiére organique à l'interface eau-sediment marin. *Coll. Int. C.N.R.S.*, Paris, 219-224.

DINET A., LAUBIER L., SOYER J., VITIELLO P. (1973) - Résultats biologiques de la campagne Polymède. II. Le meiobenthos abyssal. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* **21**: 701.

DINET A., VIVIER M.H. (1977) - Le meiobenthos abyssal du Golf de Gascogne. I. Considerations sur les donnés quantitatives. *Cahiers de Biologie Marine*, **18**: 85-97.

DUGDALE R.C. and F.P. WILKERSON (1988) - Nutrient sources and primary production in the Eastern Mediterranean. *Oceanologica Acta*, **9**: 178-184.

FABIANO M., DANOVARO R. (1994) - Composition of organic matter in sediments facing a river estuary (Tyrrhenian Sea): relationships with bacteria and microphytobenthic biomass. *Hydrobiologia*, **277**: 71-84.

FABIANO M., DANOVARO R., FRASCHETTI S. (1995) - A three-year time series of elemental and biochemical composition of organic matter in subtidal sandy sediments of the Ligurian Sea (northwestern Mediterranean). *Continental Shelf Research*, **15**: 1453-1469.

GOODAY A.J. (1988) - A response by benthic foraminifera to the deposition of phytodetritus in the deep-sea. *Nature*, **332**: 70-73.

GUIDI L.(1987) - Les pigments chlorophylliens a l'interface des sediments profonds. *Coll. Int. Océanol. Perpignan*, **68**.

HIGGINS R.P., THIEL H.(1988) - Introduction to the study of meiofauna, Smithsonian Institution Press, pp. 465.

MONTAGNA P.A. (1984) - *In situ* measurement of meiobenthic grazing rates on sediment bacteria and edaphic diatoms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **18**: 119-130.

PFANNKUCHE O. (1985) - The deep-sea meiofauna of the Porcupine Sea bight and abyssal plain (NE Atlantic): population structure, distribution, standing stocks. *Oceanologica Acta*, **8**: 343-353.

PFANNKUCHE O., THEEG R., THIEL H. (1983) - Benthos activity, abundance and biomass under an area of low upwelling of Morocco, Northwest Africa. *"Meteor" Forschung Ergebnisse*, **36**: 85-96.

RACHOR E. (1975) - Quantitative unterrsuchungen uber meiobenthos der nordostatlantishen tiefsee. *Meteor Forschung Ergebnisse*, ser. D **21**: 1-10.

SHIRAYAMA Y. (1984a) - The abundance of deep-sea meiobenthos in the Western Pacific in relation to environmental factors.*Oceanologica Acta*, **7**:113-121.

SHIRAYAMA Y. (1984b) - Vertical distribution of meiobenthos in the sediment profile in bathyal, abyssal and hadal deep-sea systems of the Western Pacific. *Oceanologica Acta*, **7**: 123-129.

SIBUET M., MONNIOT C., DESBRUYERES D., DINET A., KHRIPOUNOFF A., ROWE G. SIGOZAC M. (1984) - Peuplements benthiques et characteristiques trophiques du milïeu dans la plaine abyssale de Demerara. *Oceanologica Acta*, **7**: 345-358.

SOETAERT K., HEIP C., VINCX M. (1991) - The meiobenthos along a mediterranean deep-sea transect off Calvi (Corsica) and in an adjacent canyon. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **12**: 227-242.

SOYER J. (1985) - Mediterranean Sea meiobenthos. In Moraitou-Apostolopoulou M., Kiortis V. (eds) Mediterranean marine ecosystem, 85-108.

SOYER J., BODIOU J.Y., DE BOVÉE F., GUIDI L. (1987a) - Evolution quantitative du méiobenthos sur le plateau continental et la marge de la côte Catalane Francaise. *Coll. Int. Oceanol. Perpignan, C.I.E.S.M.*, **68**.

SOYER J., DE BOVÉE F., GUIDI L. (1987b) - Repartition quantitative du méiobenthos dans le Bassin Occidental Méditerranéen. *Coll. Int. Oceanol. Perpignan, C.I.E.S.M.*, **68**.

THIEL H.(1975) - The size structure of deep-sea benthos. *Interantionale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, **60**: 575-606.

THIEL H.(1983) Meiobenthos and nanobenthos of the deep sea. In G. ROWE (ed) Deep-sea biology, Wiley, New York, pp. 167-230.

THIEL H., PFANNKUCHE O., TEEG R., SCHRIEVER G. (1987)- Benthic metabolism and standing stock in the central and northen Red Sea. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **8**: 1-20.

THISTLE D., SHERMAN K.M. (1985) - The nematode fauna of a deep-sea site exposed to strong near-bottom currents. *Deep-sea Reserch*, **32**: 1077-1088.

TIETJEN J.H. (1984)- Distribution and species diversity of deep-sea nematodes in the Venezuela Basin. *Deep-sea Research*, **31**: 119-132.

TIETJEN J.H., DEMING J.W., ROWE G.T., MACKO S., WILKE R.J. (1989) - Meiobenthos of the Hatteras Abyssal Plain and Puerto Rico Trench: abundance, biomass and associations with bacteria and particulate fluxes. *Deep-sea Research*, **36**: 1567-1577.

TSELEPIDES A., ELEFTHERIOU A. (1992) - South Aegean (Eastern Mediterranean) continental slope benthos: macroinfaunal - environmental relationships. In ROWE G.T., PARIENTE V. (eds) Deep-Sea food Chains and the Global Carbon Cycle, Kluwer Academic Publisher, Netherland, 139-156.

VIVIER M.-H. (1978) - Consequénces d'un déversement de boue rouge d'alumine sur le méiobenthos profond (canyon de Cassadaigne, Méditerranée). *Téthys*, **8**: 249-262.

WOODS D.R., TIETJEN J.H. (1985) - Horizontal and vertical distribution of meiofauna in the Venezuela Basin. *Marine Geology*, **68**: 233-241.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 227-232

L. Orsi Relini, C. Cima, G. Palandri, M. Relini, G. Torchia

Istituto di Zoologia, Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale,
Università degli studi di Genova, Via Balbi 5, 16126 Genova.

I CROSTACEI DECAPODI MESOPELAGICI NELL'ALIMENTAZIONE DEI CROSTACEI DECAPODI BATIALI[1]

Mesopelagic - bathyal shrimps relationships

Abstract

Mesopelagic crustacean decapods have a part in the diet of the slope decapods, mainly Pandalidae and Aristeidae, which are fisheries resources. Their abundance and population structure in terms of sizes and sex ratio have been assessed in the bathymetric range surface-750 m in the offshore waters in the Ligurian sea during spring, summer and autumn.

Key-words: Pelagic crustaceans decapods, *S. arcticus, P. sivado, P. multidentata,* seasonal patterns of relative abundance, length/frequency distributions.

Introduzione

Nel quadro di ricerche volte alla conoscenza dalle fauna mesopelagica del Mar Ligure e dei ruoli che alcune sue componenti maggiori hanno nelle reti trofiche che riguardano risorse da pesca, è stato avviato lo studio dei crostacei Decapodi, con campionamenti eseguiti nell'intervallo 750m - superficie, con rete IKMT a grande apertura. Si tratta di un insieme di gamberi che hanno spiccate capacità di movimento, sono catturati dalle reti da plancton in scarsa misura e pertanto sono tuttora poco conosciuti in termini di distribuzione e parametri di popolazione.

D'altra parte è ben noto che i gamberi rappresentano un alimento di grande valore energetico ricercato da molte categorie di predatori, inclusi gli stessi crostacei Decapodi. I gamberi Aristeidi e Pandalidi della scarpata mesobatiale sono anche consumatori di Decapodi pelagici (Brian 1931, Lagardère 1972 e 1975, Relini Orsi e Wurtz 1977, Burukovsky 1980, Cartes e Sardà 1991, Cartes 1993, Mura 1995) ma l'importanza di questa frazione non ci sembra sia stata adeguatamente illustrata.

Questo lavoro, si propone di presentare osservazioni originali sulla composizione, la relativa abbondanza e la struttura dello stock pescato di gamberi mesopelagici in Mar Ligure in diverse stagioni e di evidenziare il ruolo dei Decapodi pelagici nella dieta di *Aristeus antennatus* attraverso dati della letteratura.

Materiale e metodi

Nel periodo 1991-1993, durante campagne oceanografiche in Mar Ligure delle navi Minerva e Urania (CNR), sono state eseguite pescate con rete IKMT 15 piedi di tipo aperto sui transetti Genova - Capo Corso, Portofino - Capo Corso, San Remo - Capo Corso, Ventimiglia - Capo Corso, su colonna d'acqua di 800-2500 metri. Le pescate venivano eseguite in obliquo, da 750 m alla superficie con due ore di traino alla velocità di tre nodi. Le maglie del cono terminale avevano apertura di 2 x 2 mm. Un insieme di 20 stazioni campionate in estate (Campagna Minerva dell'agosto '91) è stato ripetuto in autunno (cam-

[1] Ricerca svolta con fondi 40% MURST.

pagne Urania ottobre '92 e dicembre '93), e all'inizio della primavera (Campagna Urania marzo-aprile '93), per quanto in modo parziale (11 staz. primaverili e 7 autunnali) a causa di avverse condizioni meteomarine. Complessivamente sono stati raccolti 7073 individui. Mancano per ora osservazioni condotte in inverno.

Il materiale è stato diviso in 7 frazioni principali corrispondenti a: pesci, cefalopodi, crostacei Decapodi, *Meganyctiphanes norvegica*, altri Eufausiacei, altri crostacei e plancton gelatinoso. Si riferisce in questa nota sulla terza frazione.

Osservazioni

a) Dati di letteratura sull'alimentazione di gamberi batiali: *Aristeus antennatus.*

Cartes e Sardà (1989) hanno fornito un elenco molto dettagliato delle prede rinvenute nei contenuti gastrici di *A. antennatus*. Considerando il numero totale dei reperti si rileva che circa il 50% delle prede individuate è costituita da crostacei (fig. 1). Esaminando in dettaglio (fig. 2) questa frazione a crostacei, si nota che circa la metà è costituita da specie di piccole dimensioni come i copepodi, gli isopodi, i misidacei, ecc.; della frazione rimanente una buona parte è costituita da crostacei decapodi natanti di grandi dimensioni come Sergestidae, Pasiphaeidae, Oplophoridae e altri natanti. Se si analizzasse la composizione dell'insieme considerando non solo il numero dei reperti, ma anche le taglie e i pesi, è facile intuire che la componente "decapodi pelagici", numericamente non prevalente, assumerebbe un'importanza di tutto rilievo. Va infatti notato che, ad esempio, sono necessari mediamente circa tre *Calocaris* per raggiungere il peso di una *Pasiphaea* ecc.

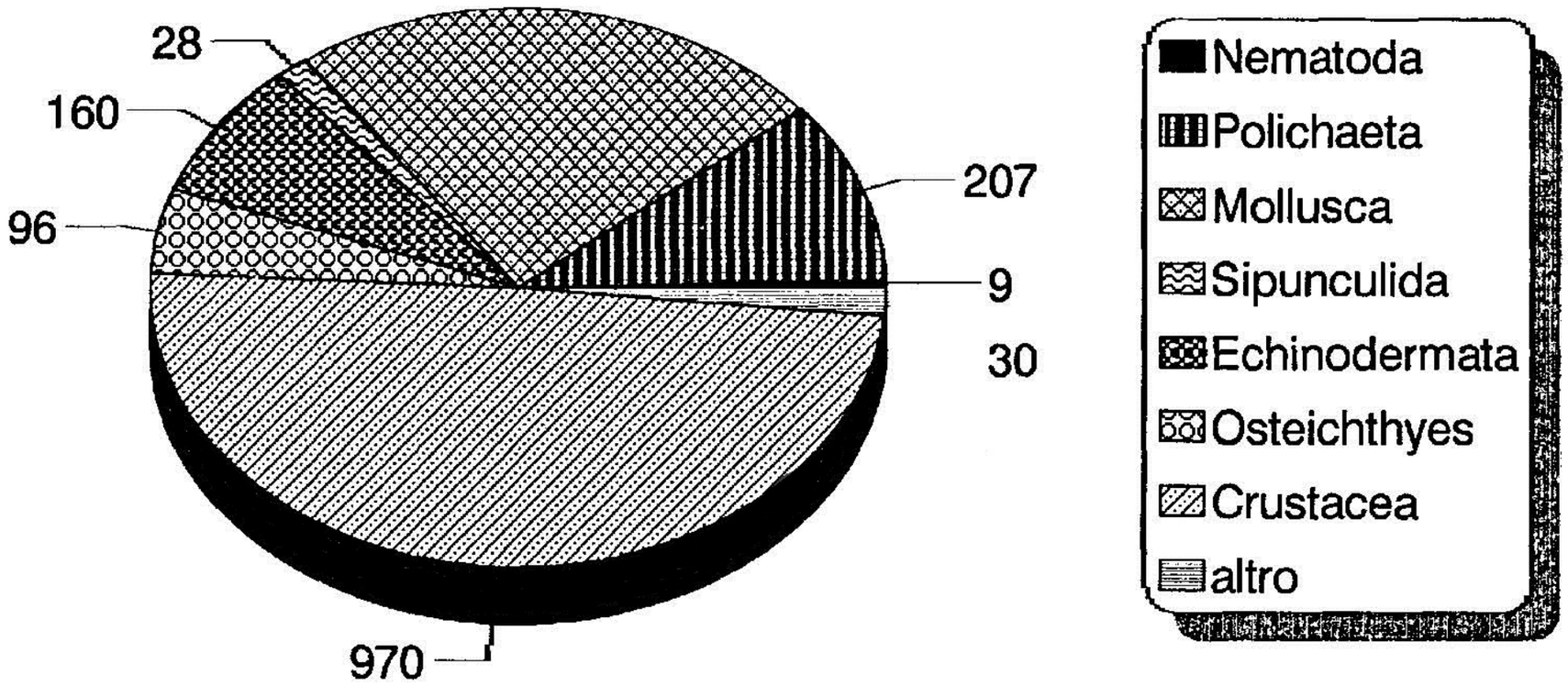


Fig. 1 - Composizione percentuale in numero delle prede rinvenute in contenuti gastrici di *A. antennatus*. Dati di Cartes e Sardà (1989) rielaborati.

b) Pescate con IKMT.

Dato che queste osservazioni riguardano la macrofauna, se si esclude qualche caso sporadico di ritrovamenti di fasi larvali avanzate di grandi dimensioni (cfr. Coutière 1938), i decapodi nell'intervallo 750-0 m delle acque del largo del Mar Ligure sono rappresentati da 11 specie (Tab. 1) che nelle tre stagioni presentano valori diversi di cattura media per pescata.

Si osserva infatti che *Pasiphaea sivado* e *P. multidentata* hanno un massimo estivo; *Acanthephyra pelagica* presenta valori poco variabili durante l'anno; *Gennadas elegans* e *Sergestes corniculum* (*arachnipodus*) hanno un massimo primaverile, *Sergia robusta*, *Sergestes arcticus* e *Sergestes vigilax* autunnale.

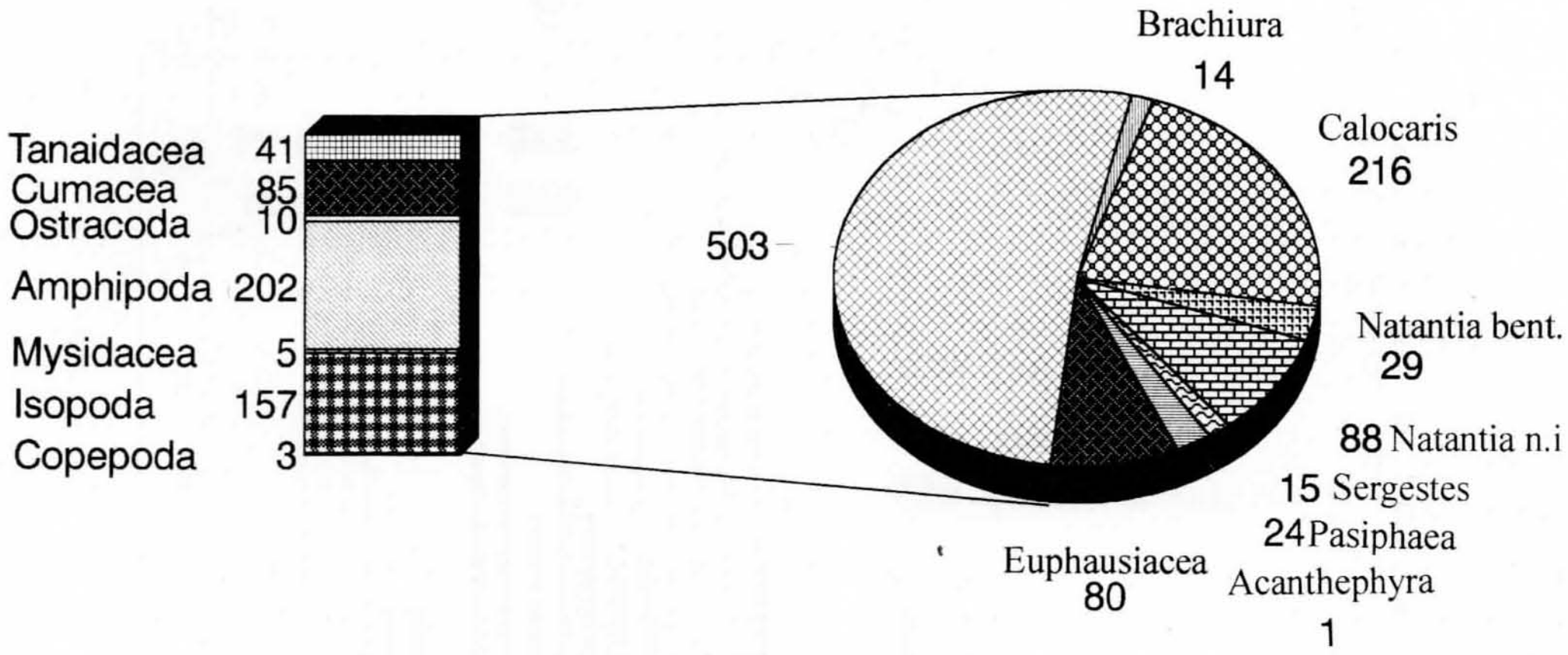


Fig. 2 - Composizione percentuale in numero (areogrammi) e valori assoluti della frazione "Crostacei" (si veda la fig. 1) dei contenuti gastrici di *A. antennatus*. Dati di Cartes e Sardà (1989) rielaborati.

Tab 1 - Decapodi dell'intervallo 0-750 metri. Numeri raccolti in ciascuna stagione e numeri medi per pescata (2 ore di traino in ascesa obliqua).

	PRIMAVERA	**n̄**	**ESTATE**	**n̄**	**AUTUNNO**	**n̄**
P. multidentata	88	8	538	26.9	78	11.14
P. sivado	40	3.63	232	11.6	23	3.28
A. pelagica	68	6.18	54	2.7	44	6.28
G. elegans	1058	151.14	1501	75.05	745	106.4
F . woodwardi	1	0.09	3	0.15	0	0
F. villosa	1	0.09	4	0.2	4	0.57
S. robusta	61	5.45	46	2.3	86	12.28
S. arcticus	218	19.81	1156	57.8	478	68.28
S. vigilax	17	1.54	69	3.45	125	17.85
S. cornicolum	87	7.9	121	6.05	26	3.71
S. sargassi	7	0.63	72	3.6	11	1.57
Sergestes sp.	0	0	11	0.55	0	0
TOTALE	1646		3807		1620	

b1) Sergestes arcticus

I Sergestidae figurano nella dieta di *Plesionika martia, P. gigliolii, P. edwardsi, P. acanthonotus e A. antennatus*. Le catture di *S. arcticus*, la specie più frequente, appaiono formate da numerose coorti o subcoorti, tanto nei maschi che nelle femmine, con sole femmine a partire da 10.2 mm di lunghezza carapace. Il rapporto sessi complessivo, nelle tre stagioni coperte dall'indagine è f: m = 1.35: 1. La composizione di taglie rilevata in differenti stagioni appare relativamente costante nelle taglie adulte, mentre una porzione importante di giovani compare in estate (Fig.3-4)

b2) Pasiphaea sivado e Pasiphaea multidentata

I gamberi Pasiphaeidae figurano nella dieta di *P. acanthonotus, P. martia, A. antennatus e A. foliacea.*

P. multidentata nelle catture con IKMT è rappresentata soprattutto da giovani di cui evidente un reclutamento primaverile; gli adulti sono scarsi (Fig. 5 e 6).

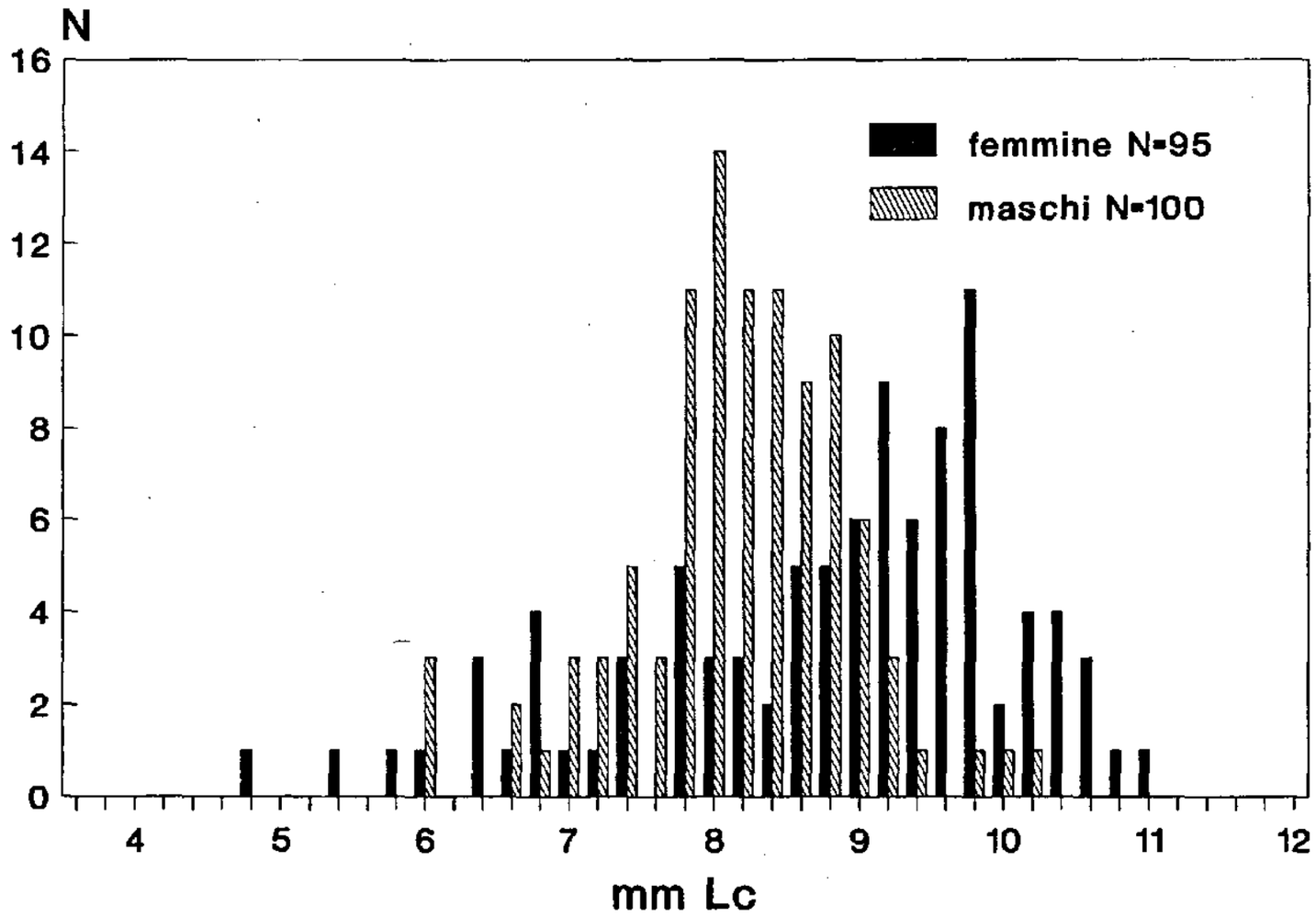


Fig 3. Distribuzione lunghezza/frequenza di *S. arcticus* rilevata in primavera.

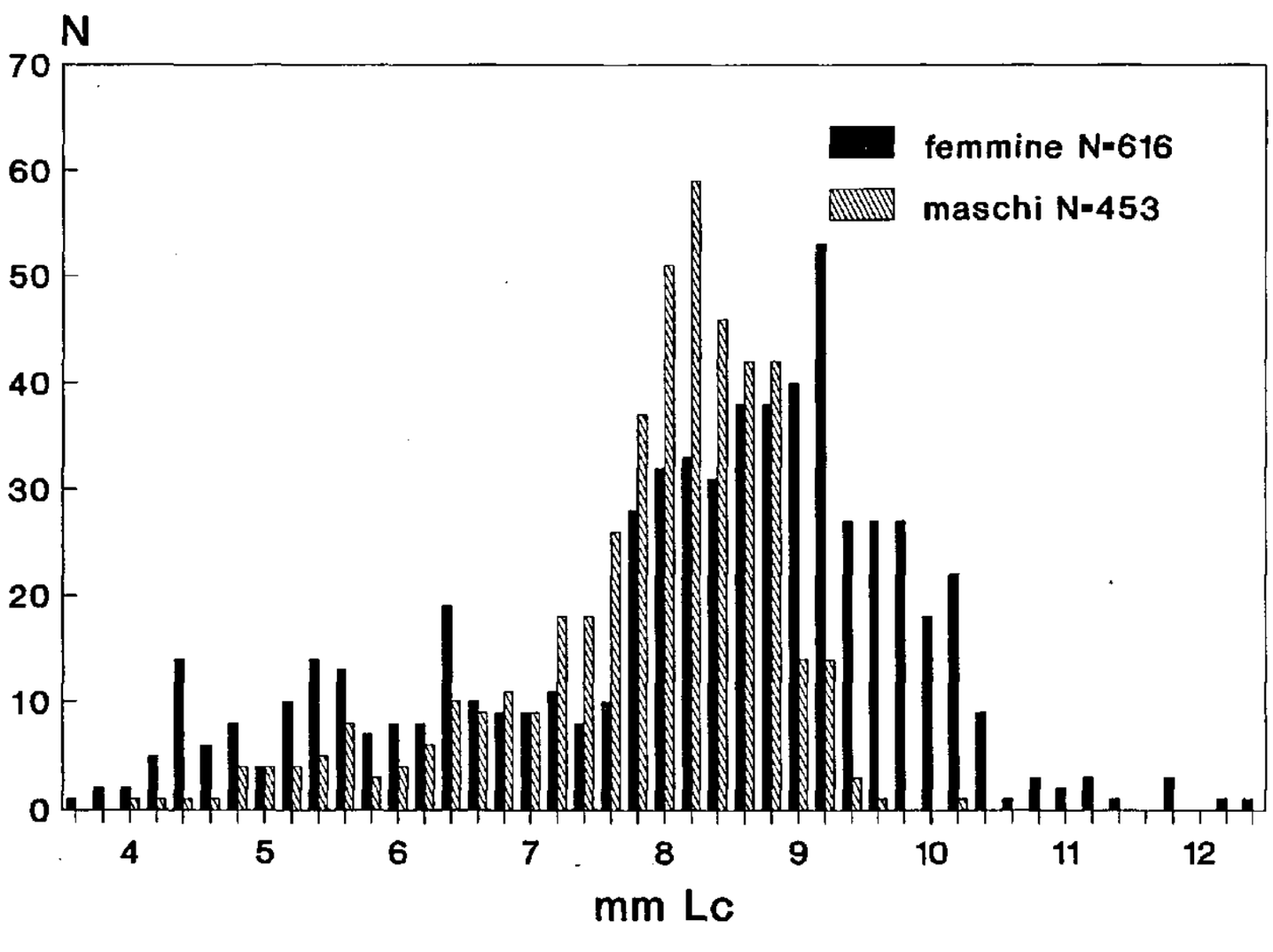


Fig 4. Distribuzione lunghezza/frequenza di *S. arcticus* rilevata in estate.

b3) Gennadas elegans

Figura nella dieta di *A. Aristeus antennatus* e *Plesionika gigliolii.*

Si è osservato un rapporto sessi lievemente a favore delle femmine che sono dominanti a partire da 9 mm Lc. Per dettagli sulla struttura di popolazione si manda a Orsi Relini e Tartaglia (1992).

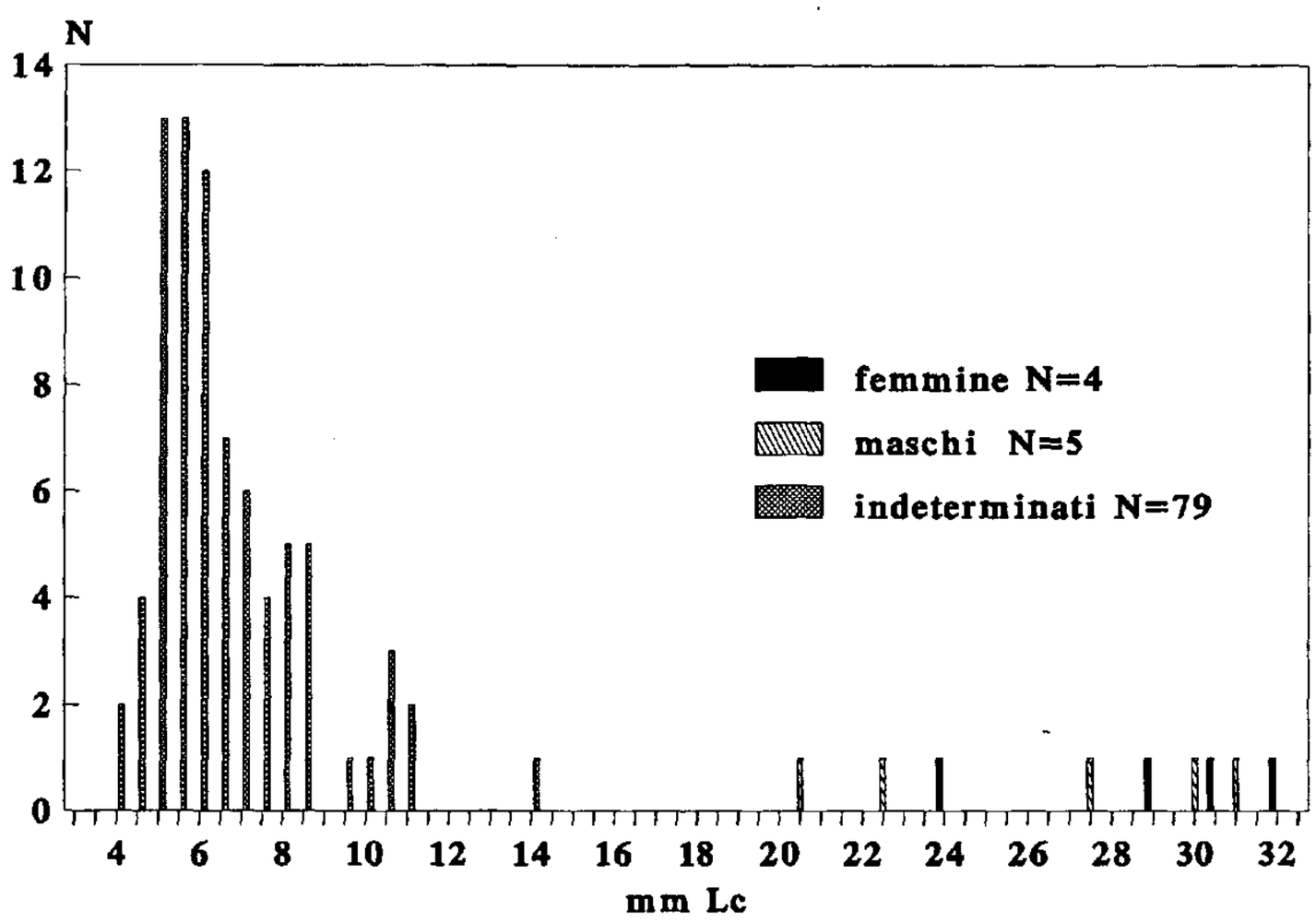


Fig. 5. Distribuzioni lunghezza/frequenza di *P. multidentata* in primavera.

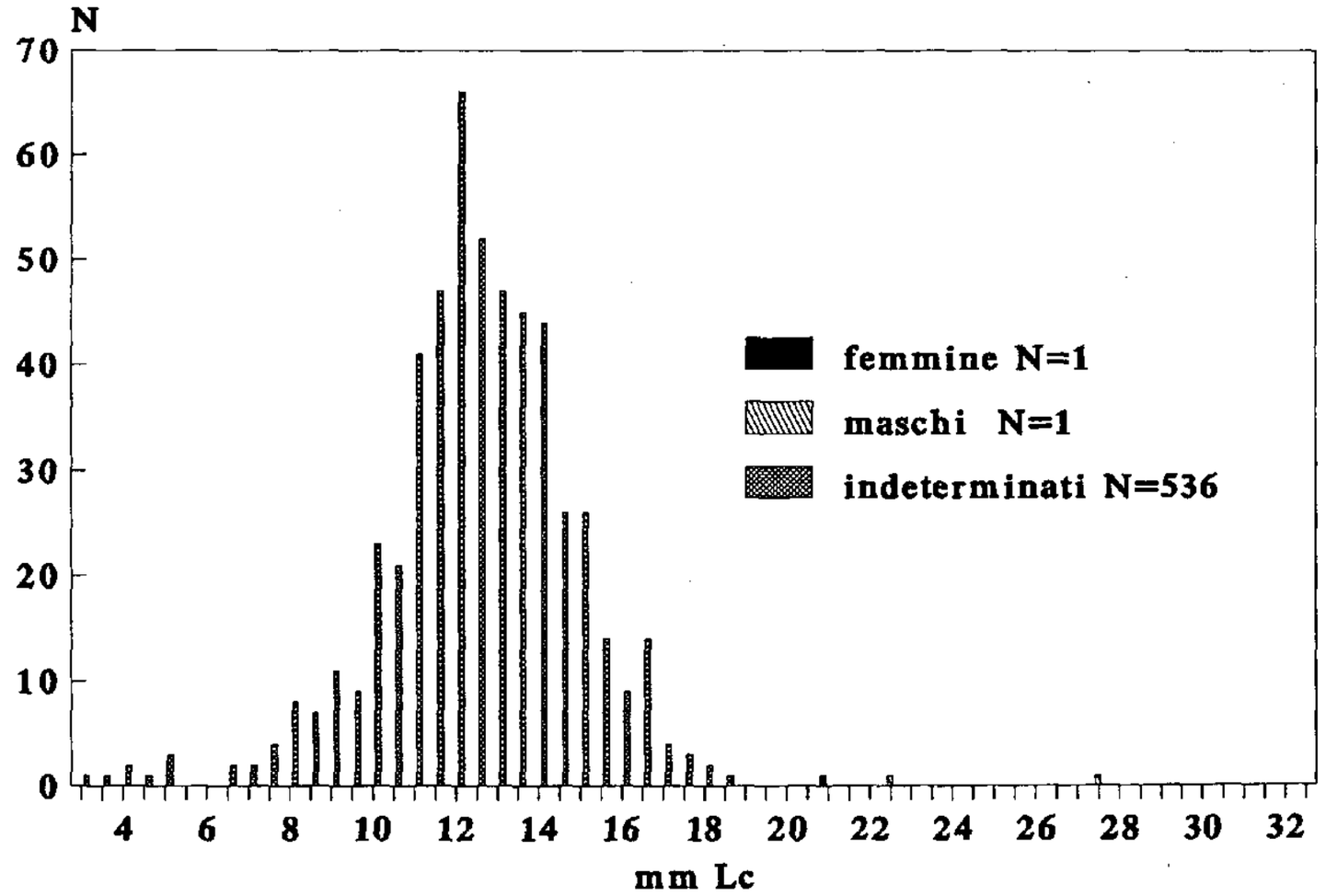


Fig. 6 Distribuzioni lunghezza/frequenza di *P. multidentata* in estate.

Conclusione

I crostacei decapodi mesobatiali, come si può rilevare dalla letteratura, rivestono un ruolo di grande importanza nella alimentazione dei crostacei batiali, comprese le specie di interesse commerciale. Secondo Cartes (1993) "*Seasonal changes in the diet of bathyal pandalids were important. Planktonic organisms were their main food resource, and pandalid diets correponded with changes in the abundance of available planktonic resources in the Mediterranean. Thus, bathymetric distribution and abundance of pandalid shrimps along the slope related to the influence of the mesopelagic fauna*".

Abbiamo rilevato come un simile ruolo di prede mesopelagiche sia ipotizzabile anche per *A. antennatus*. Abbiamo mostrato che la composizione dell'insieme dei gamberi mesopelagici varia con le stagioni in termini di relativa abbondanza delle specie e di struttura delle loro popolazioni. È verosimile che ogni ulteriore approfondimento sulla distribuzione e dinamica di questa frazione della fauna mesopelagica possa risultare utile anche per comprendere gli spostamenti stagionali lungo la scarpata delle specie commerciali.

Bibliografia

BRIAN A. (1931) - La biologia del fondo a "Scampi" nel Mar Ligure, 5 - *Aristaeomorpha, Aristeus*, ed altri natanti. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Genova* **11**: 1-6.

BURUKOVSKII R.N. (1980) - Some biological aspects of the shrimp *Plesiopenaeus edwardsianus* in the Southeast Atlantic. *Biologiya Morya*, **6**: 21-26.

CARTES J.E. (1993) - Diet of deep-water pandalid shrimps on the Western Mediterranean slope. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **96**: 46-61.

CARTES J.E., SARDÀ F. (1989) - Feeding ecology of the deep-water aristeid crustacean *Aristeus antennatus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **54**: 229-238.

COUTIERE H. (1938) - Sur quelques formes larvaires énigmatiques d'Eucyphotes, provenant des collections de S.A.S. le Prince de Monaco. (Ath. Grimaldi n. sp.). *Camp. Sci. Albert Monaco* **97**: 225-264 e 3 tavole.

LAGARDERE J.P. (1972) - Recherches sur l'alimentation des crevettes de la Pente Continentale Marocaine. *Téthys* **3**: 655-675.

LAGARDERE J.P. (1975) - Recherches sur l'alimentation des crevettes bathypélagiques du talus continental du Golfe de Guascogne. *Rev. Trav. Inst. Péches Marit.*, **39** (2): 213-229.

MURA M. (1995) - Sulla biologia di *Plesionika gigliolii* (Senna, 1903) (Crustacea, Caridea, Pandalidae), *Biol. Mar. Medit.* **2** (2): 245-249.

ORSI RELINI L., M.P. TARTAGLIA (1992) - Notes on distribution and population structure of *Gennadas elegans* (Decapoda Aristeidae) in the Ligurian Sea. *Oebalia* **17** *Suppl.* **2**: 87-91.

RELINI ORSI L., M. WURTZ (1977) - Aspetti della rete trofica batiale riguardanti *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Crustacea Penaeidae). *Atti IX Congr. Soc. Ital. Biol. Mar.*, Ischia: 389-398.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 233-238

A. ABELLA e P. RIGHINI

C.R.I.P. Via dell'Ambrogiana 2, 57127 Livorno, Italia.

VALUTAZIONE DI *NEPHROPS NORVEGICUS* NEL BATIALE DEL MAR LIGURE MERIDIONALE

Assessment of Norway lobster in the Southern Ligurian Sea.

Summary

A stock assessment of Norway lobster in the Southern Ligurian Sea was performed using trawl-surveys data utilizing traditional analytical and a stock replacement per recruit models. The species seems to be underexploited and adults biomass able to ensure the population self-renewal

Key-words: Norway lobster, Ligurian Sea, stock assessment.

Introduzione

Lo scampo (*Nephrops norvegicus*) è una specie di alto interesse commerciale che viene sfruttata nelle aree del batiale del Mar Ligure meridionale. Si tratta di una specie relativamente sedentaria che abita in fondi molli dove scava i propri rifugi. In questo lavoro si è valutato lo stato di sfruttamento di questo decapode nell'area utilizzando un metodo non tradizionale che include aspetti riproduttivi.

Materiale e metodi

I dati analizzati provengono da 10 campagne di "trawl-survey" realizzati fra il 1985 e il 1990 per le quali è stata impiegata la rete a strascico tradizionale e applicato un disegno di campionamento random stratificato per profondità. Sono state registrate, separatamente per sesso, le lunghezze del carapace degli individui catturati, lo stadio di maturità sessuale e stimata la fecondità per classe di taglia. Le frequenze di taglia per campagna hanno permesso la stima dei parametri di crescita mediante l'uso di approcci diversi: il metodo di Bhattacharya e l'analisi delle progressioni modali (programma MODALPRO), il metodo di Shepherd (programma SRLCA), i programmi MULTIFAN ed ELEFAN II. Per la stima della mortalità naturale è stata usata l'equazione empirica di Pauly (1980). Per la valutazione della efficienza dell'attuale strategia di pesca è stato impiegato sia il modello di rendimento per recluta di Beverton & Holt (1957), sia il modello di Thompson & Bell modificato per attività di pesca multispecifiche e multiattrezzo (Sparre, 1987) che permette l'analisi per ambedue i sessi combinati.Un'ulteriore analisi è stata effettuata utilizzando un metodo non tradizionale basato sui lavori di Caddy (1977), Sluczanowski (1986), Campbell (1986) con il quale è possibile calcolare la percentuale di rimpiazzo dello stock per recluta mediante la sommatoria (per tutte le età uguali o maggiori dell'età di prima maturità tm) dei prodotti del numero delle femmine sopravvissute per recluta per il numero medio di uova (o di reclute) prodotte per ogni femmina di età t (Smith e Abramson, 1990). Il rimpiazzo percentuale dello stock per recluta (SRR%) è espresso dalla seguente equazione:

$$SRR\% = \sum_{t>=tm} 50\, e^{-M(t+1) - F(t-tr')\&} * Pt * e^{-MLt - MPLt}$$

dove Pt = fecondità di una femmina di età t

& = 1 se t>tr' e 0 se t<tr'

tr' = età di reclutamento

Il valore 50 permette di esprimere il risultato in percentuale assumendo una composizione paritaria dei sessi; MLt e MPLt indicano rispettivamente il prodotto dei tassi istantanei giornalieri di mortalità naturale delle larve e delle postlarve nella fase di insediamento per il numero di giorni di durata di ogni fase.

La relazione fra la fecondità (numero di uova) e la taglia è stata descritta dagli autori secondo la seguente equazione:

$$\text{No. di uova} = -2511.985 + 96.543 * \text{L. carapace}$$

Nephrops norvegicus passa, dopo la schiusa, attraverso tre fasi larvali pelagiche (zoea I, II e III) ciascuna di una durata di 10-15 giorni (Nichols *et al.*,1987) seguita da una fase post-larvale durante la quale gli individui diventano bentonici. Per il Mare del Nord è stato stimato un tasso di mortalità larvale fra 0.03-0.04/giorno e un valore di 0.05/giorno per le postlarve. Per l'area in studio, si è stimata la durata di ogni fase larvale utilizzando la relazione temperatura media/durata della fase postlarvale (Nichols *et al.*, op cit.). La durata complessiva risultante è stata di 32 giorni. Per la fase critica dell'insediamento questi autori propongono una durata di circa 3 settimane. Dopo questa fase si assume per le giovani reclute una mortalità naturale simile a quella degli adulti.

Sono state costruite le isoplete delle percentuali di rimpiazzo dello stock per recluta per valutare la capacità dello stock di autorinnovarsi per ogni combinazione di valori di mortalità da pesca F e di età di prima cattura tc. Le isoplete sono state quindi sovrapposte al diagramma di rendimento per recluta (Y/R) di Beverton e Holt relativo alle femmine. I risultati ottenuti sono da considerarsi indicativi visto che i dati di mortalità larvale provengono da letteratura e sono relativi ad altre aree.

La curva di pesca strutturata per taglia (Sparre, 1987) è stata utilizzata per analizzare il reclutamento e per la stima del tasso di mortalità totale Z.

Risultati

Le diverse tecniche di analisi di frequenze di taglia utilizzate hanno fornito, separatamente per sesso, i seguenti risultati per i parametri di crescita di Von Bertalanffy:

	MASCHI			FEMMINE		
	Loo	K	to	Loo	K	to
LFSA	79.89	0.207	0	57.78	0.259	0
Shepherd	80.00	0.180	0.03	56.00	0.350	0.23
MULTIFAN	72.10	0.169	0	57.70	0.214	0
ELEFAN	71.50	0.175	0	60.00	0.275	0

I parametri scelti per le analisi successive sono stati quelli ottenuti con il programma MULTIFAN in quanto questi si sono dimostrati i più idonei a seguire l'andamento delle classi modali.

La relazione potenziale fra la lunghezza (L) ed il peso (W) espressa dall'equazione $W=a*L^b$ è stata stimata mediante una regressione lineare. I valori di a ottenuti sono stati pari a 0.00032 e 0.00033 per maschi e femmine mentre per l'esponente b sono risultati rispettivamente pari a 3.219 e 3.215. Il tasso di mortalità naturale M è risultato pari a 0.65 per i maschi e a 0.82 per le femmine.

Con le stime di Z ottenute mediante l'analisi della "curva di cattura convertita in taglia" sono stati ottenuti per differenza i valori di mortalità da pesca F di 0.42 per i maschi e di 0.21 per le femmine. Per calcolare i valori di F per classe di taglia si è applicata l'analisi delle coorti per taglia (Jones, 1986); in questo caso si è analizzata una "pseudocoorte"

(l'insieme di individui presenti nello stock in un determinato anno, ipotizzando un reclutamento annuo costante).

L'uso dei dati di cattura provenienti da trawl-surveys è stato reso possibile oltre che dalla conferma dell'uso dell'attrezzo tradizionale anche dalla inesistenza di sensibili fluttuazioni stagionali dello sforzo di pesca.

I risultati ottenuti appaiono molto ragionevoli anche se questo metodo non sempre garantisce risultati coerenti nei casi in cui F rappresenta solo una piccola frazione di Z. Nelle figure 1 e 2 si osservano le variazioni di F in funzione della taglia per ambedue i sessi.

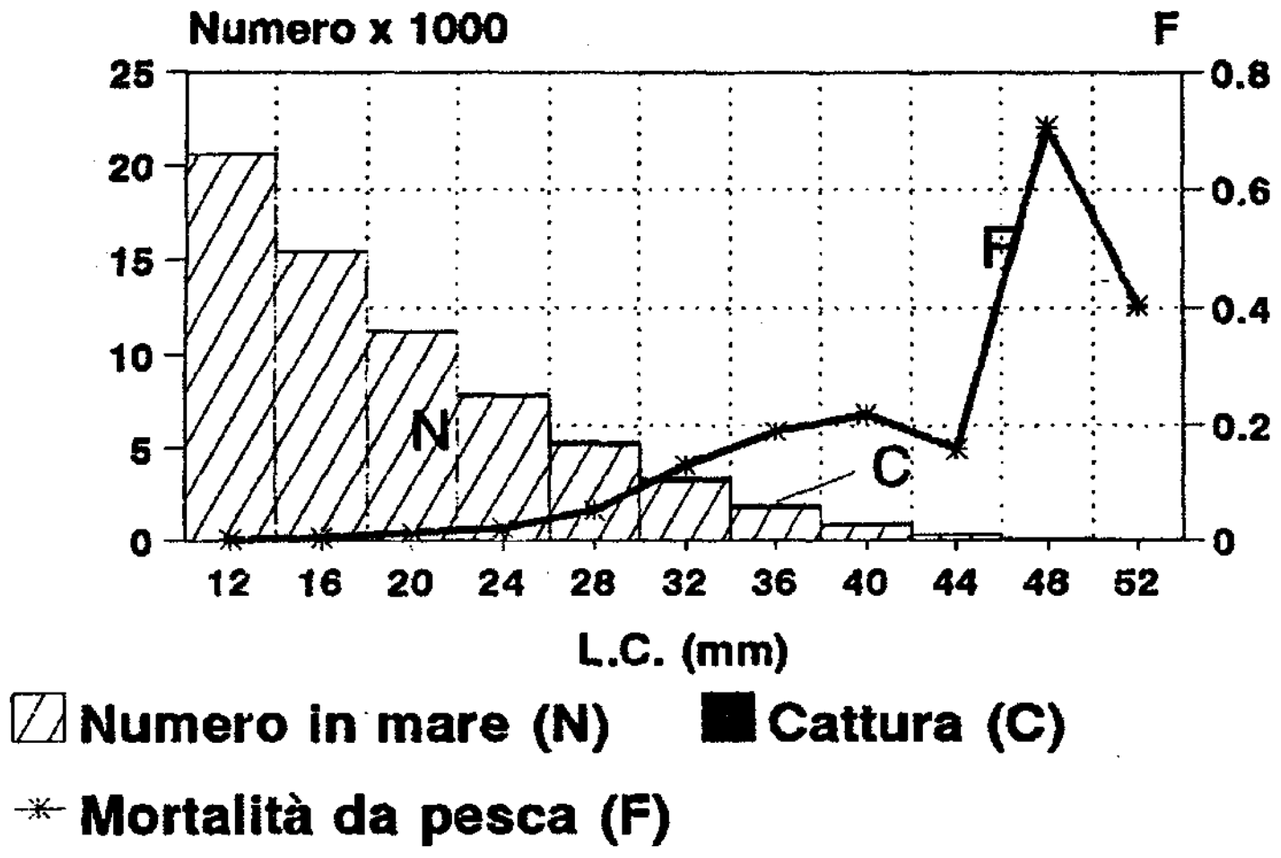


Fig. 1 - Analisi delle coorti per taglia relativa alle femmine.

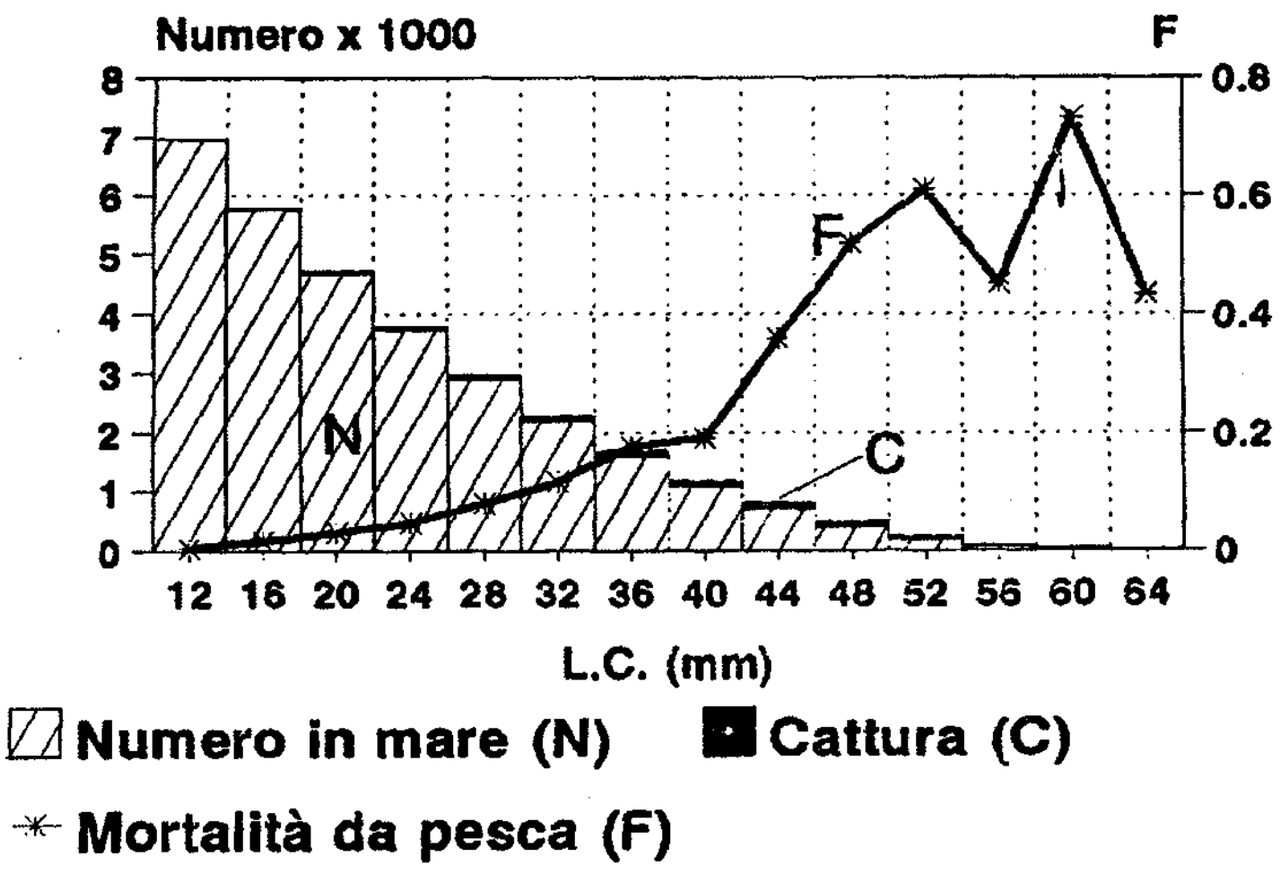


Fig. 2 - Analisi delle coorti per taglia relativa ai maschi.

La "curva di selezione" è stata costruita mediante l'analisi della porzione parzialmente reclutata della "curva di cattura strutturata per taglia" e ha fornito un valore di Lc=33 mm e un Selection Factor= 0.83. Nella figura 3 sono evidenziati gli andamenti del rendimento per recluta (Y/R) e della biomassa per recluta (B/R) in funzione di F utilizzando l'approccio proposto da Sparre (op.cit). Si osserva come l'attuale tasso di sfrut-

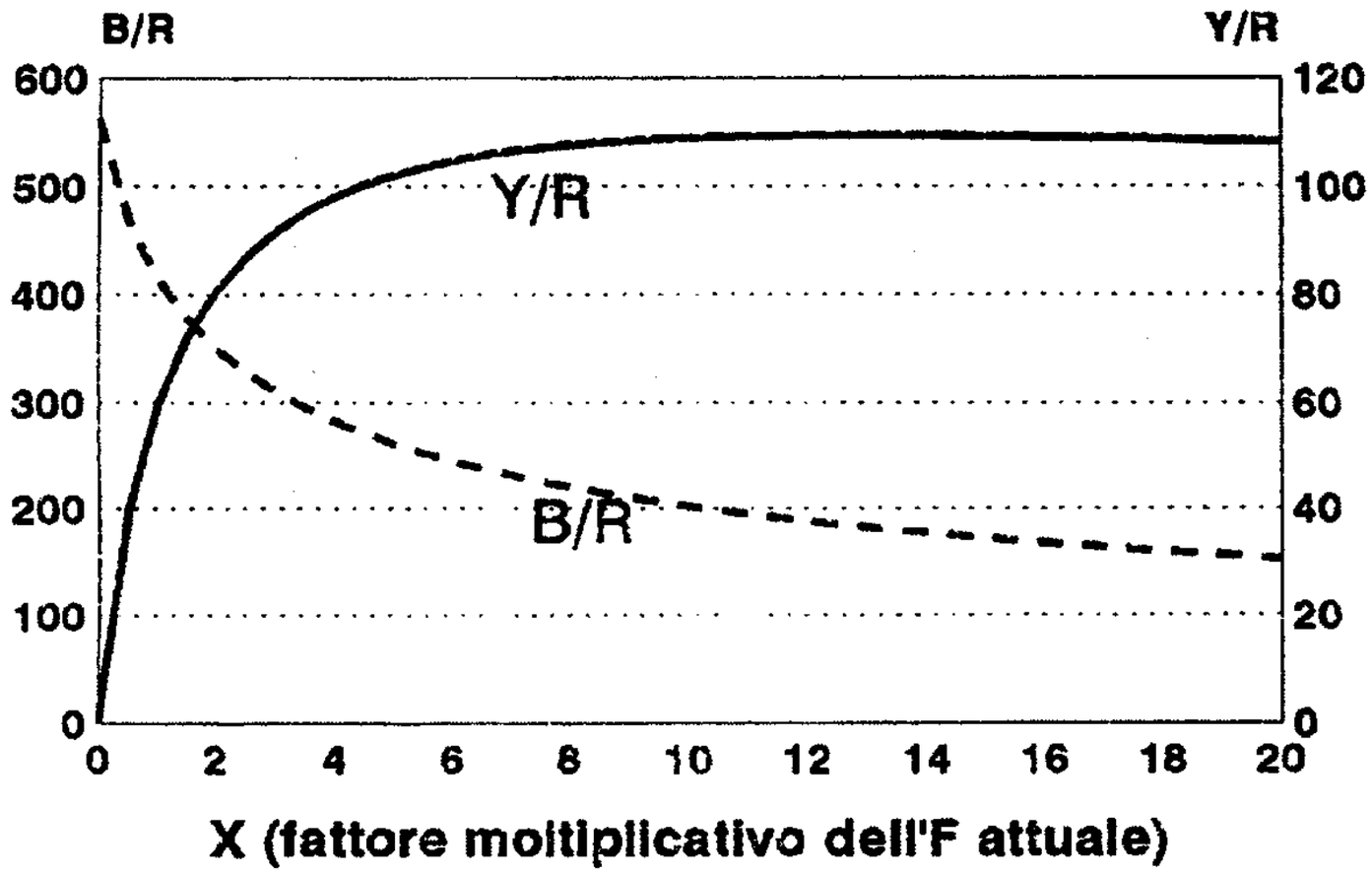


Fig. 3 - Andamento di Y/R e B/R complessivi per i due sessi per tc=3.5.
Y/R Rendimento per recluta.
B/R Biomassa per recluta.

tamento (per X=1) combinato alla attuale età di prima cattura (tc=3.5) fornisca bassi rendimenti per recluta. Nella figura 4 sono stati sovrapposti i diagrammi delle isoplete di Y/R a quelli di SRR%. L'attuale combinazione di F fra 0.2-0.4 e tc=3.5 determina una situazione di sicurezza per la risorsa, garantendo un più che adeguato autorinnovamento dello stock. A valori di F<0.4e tc<3 il valore di SRR% è quasi indipendente della taglia di prima cattura; quando F>1.0 e tc>3, SRR% risulta quasi indipendente dalle variazioni in F. Per tc<3 ed F fra 0.3 e 1.0, il valore del SRR% risulta molto sensibile sia a cambiamenti di F che del tc e può essere inferiore al 100%.

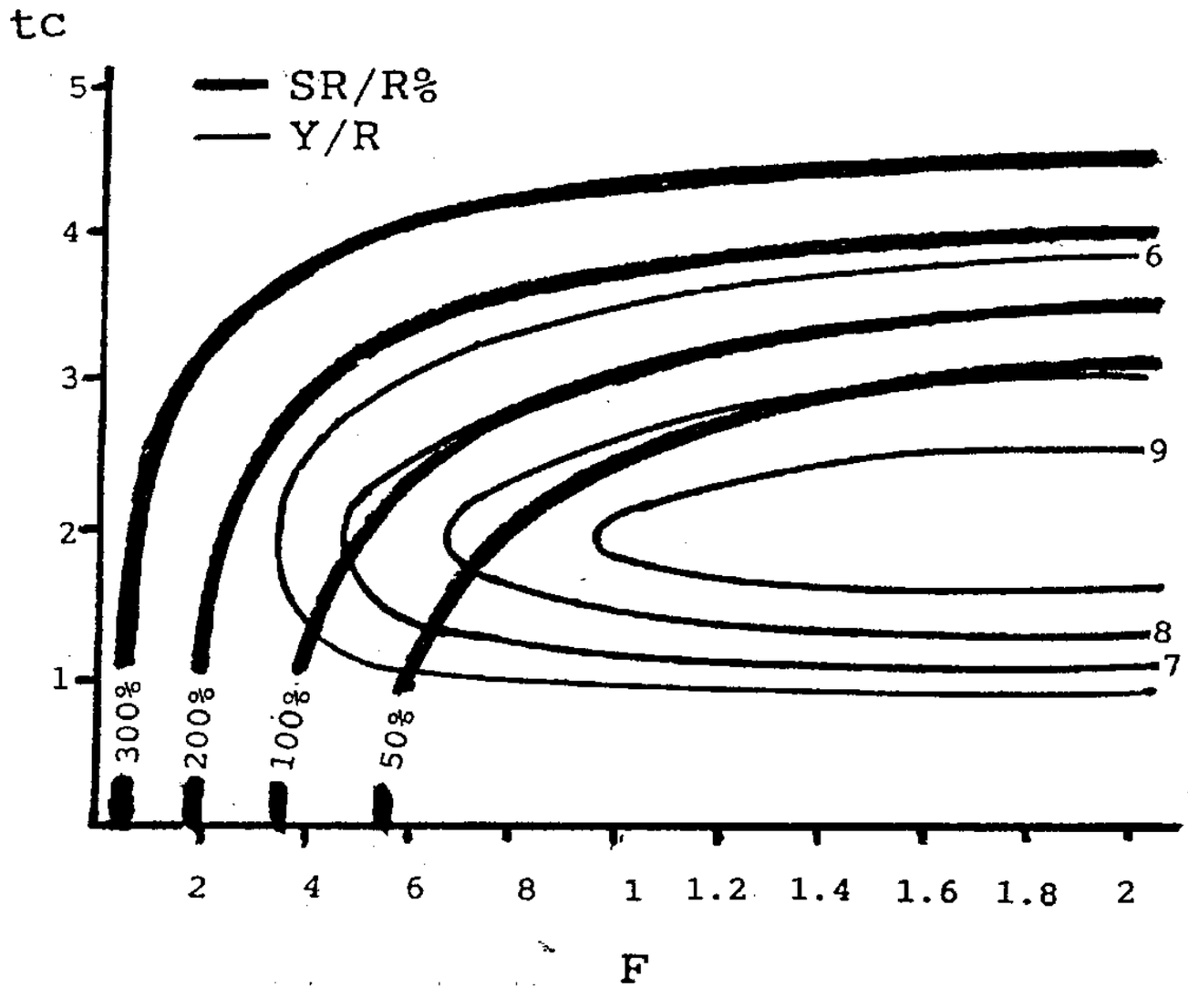


Fig. 4 - Sovrapposizione delle isoplete di rendimento per recluta e di percentuale di rimpiazzo per recluta.

Discussione

I modelli di rendimento strutturati per età o per taglia sono fra i più importanti strumenti per la valutazione dello stato di sfruttamento degli stocks. Talvolta però le stime di Fmax che derivano dalla loro applicazione possono portare a sproporzionati e antieconomici aumenti dello sforzo. Sfruttare uno stock ad un livello di F molto alto può far diminuire la biomassa con rischio di "recruitment overfishing" e abbassare drasticamente i tassi di cattura.

I modelli analitici tradizionali non considerano la fecondità media e come questa vari in funzione della struttura dello stock. La combinazione tra tc ed F determina la struttura dello stock e il numero di uova prodotto sarà quindi strettamente condizionato da tale combinazione.

Nel caso dei fondali a scampo sfruttati dalle marinerie viareggine e livornesi si è valutato che la scarsa pressione di pesca garantisce l'autorinnovo della popolazione. Questo risultato, ottenuto in base a scelte di tassi di mortalità naturale larvale e giovanile volutamente abbastanza elevati (i più alti trovati in letteratura) può considerarsi "conservativo". Viene comunque ribadito che questa parte della valutazione deve essere considerata preliminare a tutti gli effetti. Il "comportamento" del modello, indipendentemente della precisione dei singoli valori di input, è molto interessante e spinge a futuri approfondimenti su questi non trascurabili aspetti.

Una buona combinazione di tc ed F, che garantisca una percentuale di rimpiazzo superiore al 100%, potrebbe far aumentare la biomassa se la capacità portante dell'ambiente lo permettesse, in quanto l'entità dell'insediamento dei giovani sui fondali idonei dipende dalla disponibilità spaziale e dal cibo. Per un valore di SRR%<100, anche con una mortalità densità-dipendente delle postlarve ridotta, sarebbe comunque probabile una riduzione della biomassa.

La percentuale di sostituzione dello stock appare più sensibile a cambiamenti nell'età di prima cattura che a cambiamenti in F, specialmente per tc>3; infatti, come si vede in fig 4, le isoplete di SRR% (specialmente per tc>=3) sono praticamente parallele all'asse delle ascisse e molto vicine fra di loro. Sluczanowski (1986) ha già mostrato come la produzione di uova sia molto più sensibile al "pattern" di sfruttamento che i rendimenti per recluta.

Conclusioni

I risultati hanno indicato per lo scampo una situazione di sottosfruttamento caratterizzata da un tasso di mortalità da pesca contenuto. Questa strategia di pesca fornisce tuttavia basse rese per recluta e si evidenzia inoltre un'adeguata taglia di prima cattura della specie. Questa taglia non è soltanto determinata dalla selettività della maglia di 40 mm del sacco ma anche dalla apparente minor disponibilità alla cattura degli individui di piccola taglia (Chapman,1980). Il basso tasso di sfruttamento osservato può essere spiegato dalla leggera pressione di pesca sulla risorsa effettuata dai pescherecci viareggini e livornesi come risulta dell'analisi di 5 anni di dati di cattura/sforzo raccolti dal CRIP (dati non pubblicati) e dalla sua apparentemente adeguata ripartizione fra i diversi fondali a scampi presenti nell'area. Lo sforzo di pesca potrebbe ancora aumentare leggermente con conseguenze positive sui rendimenti per recluta ed ancora entro il margine di sicurezza per un rimpiazzo adeguato dello stock. Considerando anche altri aspetti biologici come la fecondità per classe di età evalutando le conseguenze che sulla struttura dello stock ha la pressione di pesca, la taglia di prima cattura dovrebbe essere un fattore importantissimo da controllare da parte degli amministratori; infatti, come si è visto per *Nephrops norvegicus*, nel caso di uno stock almeno mediamente sfruttato, la relazione "stock replacement per recruit" è più sensibile a piccoli cambiamenti nella taglia di prima cattura che nel tasso di

sfruttamento. Il controllo di queste ultime due variabili sembra essere una strategia idonea per la gestione razionale di questa risorsa.

Bibliografia

BEVERTON R.J.H., HOLT S.J.(1957) - On the dynamics of exploited fish populations. *UK Min. Agric. Fish., Fish.Invest.* (Ser 2), **19**: 533pp

CADDY J.F. (1977) - Approaches to a simplified yield-per-recruit model for Crustacea, with particular reference to the American Lobster (*Homarus americanus*). *Fish.Mar. Serv. Man.Rep.*(*Can*) **1445**: 14

CAMPBELL A. (1986) - Application of a yield and egg-per-recruit model to the lobster fishery of the Bay of Fundy and Southwestern Nova Scotia. *North Amer. J. Fish.Manage.* **5**: 91-104

CHAPMAN, C.J. (1980) Ecology of juvenile and adult *Nephrops*.(in) J.S.Cobb & B.F.Phillips (eds) The biology and Management of Lobsters. N.Y. II: 143-178

HILL A.E., WHITE R.G. (1990) - The dynamics of Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) populations on isolated mud patches. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **46**: 167-174

NICHOLS J.H., BENNETT D.B., SYMONDS D.J., GRAINGER R. (1987)- Estimation of the stock size of adult *Nephrops norvegicus* (L.) from larvae surveys in the western Irish Sea in 1982. *J. Nat. Hist.*, **21**: 1433-1450

PAULY D. (1980) - On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, **39** (2): 175-192

SLUCZANOWSKY P.R. (1986) - A Disaggregate Model for Sedentary Stocks: the Case of South Australian Abalone.: 93-401 in G.S. Jamieson & N. Bourne (eds) North Pacific Workshop on stock assessment and management of invertebrates. *Can. Spec.Publ. Fish. Aquat. Sci.* 92

SMITH S.E., ABRAMSON N.J. (1990) - Leopard shark *Triakis semifasciata* Distribution, Mortality Rate, Yield and Stock Replacement Estimates Based on a Tagging Study in San Francisco Bay. *Fish. Bull. US.* **88**: 371-381

JONES R. (1984) - Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data with notes on VPA and cohort analysis. *FAO Fish. Tech. Pap.* **256**: 118 pp

SPARRE P. (1987) - Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. *Manual FAO Fish. tech. Pap.* **306/1**: 337.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 239-244

M.T. SPEDICATO *, S. GRECO **, G. LEMBO *, F. PERDICHIZZI **, P. CARBONARA *

* COISPA Tecnologia & Ricerca, C.P. 62, 70042 Mola di Bari (Bari), Italia.
** Istituto Sperimentale Talassografico, C.N.R., Messina, Italia.

PRIME VALUTAZIONI SULLA STRUTTURA DELLO STOCK DI *ARISTEUS ANTENNATUS* (RISSO, 1816). NEL TIRRENO CENTRO-MERIDIONALE

Stock assessment of *Aristeus antennatus*

Abstract

Growth and mortality of A. antennatus were estimated from length-frequency distribution (trawl-survey data). Stock assessment carried out by applying Beverton and Holt (1957) Y/R model stressed a condition of initial over-exploitation that could be managed increasing the size at first capture.

Key-words: *A. antennatus*, stock assessment, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Aristeus antennatus rappresenta, insieme ad *Aristaeomorpha foliacea,* una risorsa economicamente rilevante nel Tirreno Centro-Meridionale (Spedicato e Lembo, 1993), come evidenziato anche da valutazioni preliminari sulla distribuzione dei rendimenti di catture sperimentali nei mari italiani (AA. VV., 1990). Le rese di pesca di tali specie sono tuttavia soggette a variazioni stagionali e a fluttuazioni annuali, come rilevato per diverse aree geografiche ed in particolare per il Mar Ligure (Relini ed Orsi Relini, 1987).

Questo lavoro intende fornire un contributo alla conoscenza dei parametri biologici della specie *A. antennatus* e del suo stato di sfruttamento, individuando possibili misure di gestione.

Materiali e metodi

I dati sono stati raccolti nell'ambito del Programma: "Valutazione delle risorse demersali nei mari italiani" (L.N. 41/82-Ministero Marina Mercantile-triennio 1990-'93), adottando uno schema di campionamento sistematico stratificato (Spedicato e Lembo, 1993) per l'intera area, estesa dal Fiume Garigliano a San Vito Lo Capo e dalla linea di costa fino a 700 m di profondità, per complessivi 16.208 Kmq (Fig. 1). Sono state eseguite 9 campagne in mare (Autunno '90; Primavera, Estate, Autunno '91 e '92; Primavera ed Estate '93), utilizzando una rete a strascico di tipo italiano con maglia al sacco di 32 mm. Sugli individui catturati sono stati determinati la lunghezza carapace, il peso, il sesso, lo stadio di maturità delle gonadi (Froglia, 1984), la presenza della spermatofora.

I parametri di crescita L_∞ e K sono stati stimati scomponendo le distribuzioni di frequenza stagionali, con il metodo di Bhattacharya, e analizzando le progressioni modali (Sparre, 1987). Il parametro t_0 è stato calcolato secondo la formula di Pauly (1983). La mortalità totale Z è stata stimata con il metodo della curva di cattura convertita in lunghezze e con il metodo di Jones e Van Zalinge (Sparre, 1987). La mortalità naturale M è stata calcolata secondo Pauly (1983), Taylor (1958) e Gunderson e Dygert (1988). La media dei tre valori di M è stata utilizzata per determinare la mortalità da pesca F ed il tasso di sfruttamento E. La lunghezza di prima cattura L_c 50%, la rispettiva età t_c

e l'età di reclutamento t_ sono state calcolate mediante l'ogiva di selezione (Sparre, 1987). Tali dati sono stati utilizzati per l'applicazione del modello analitico "rendimento per recluta" di Beverton e Holt (1957).

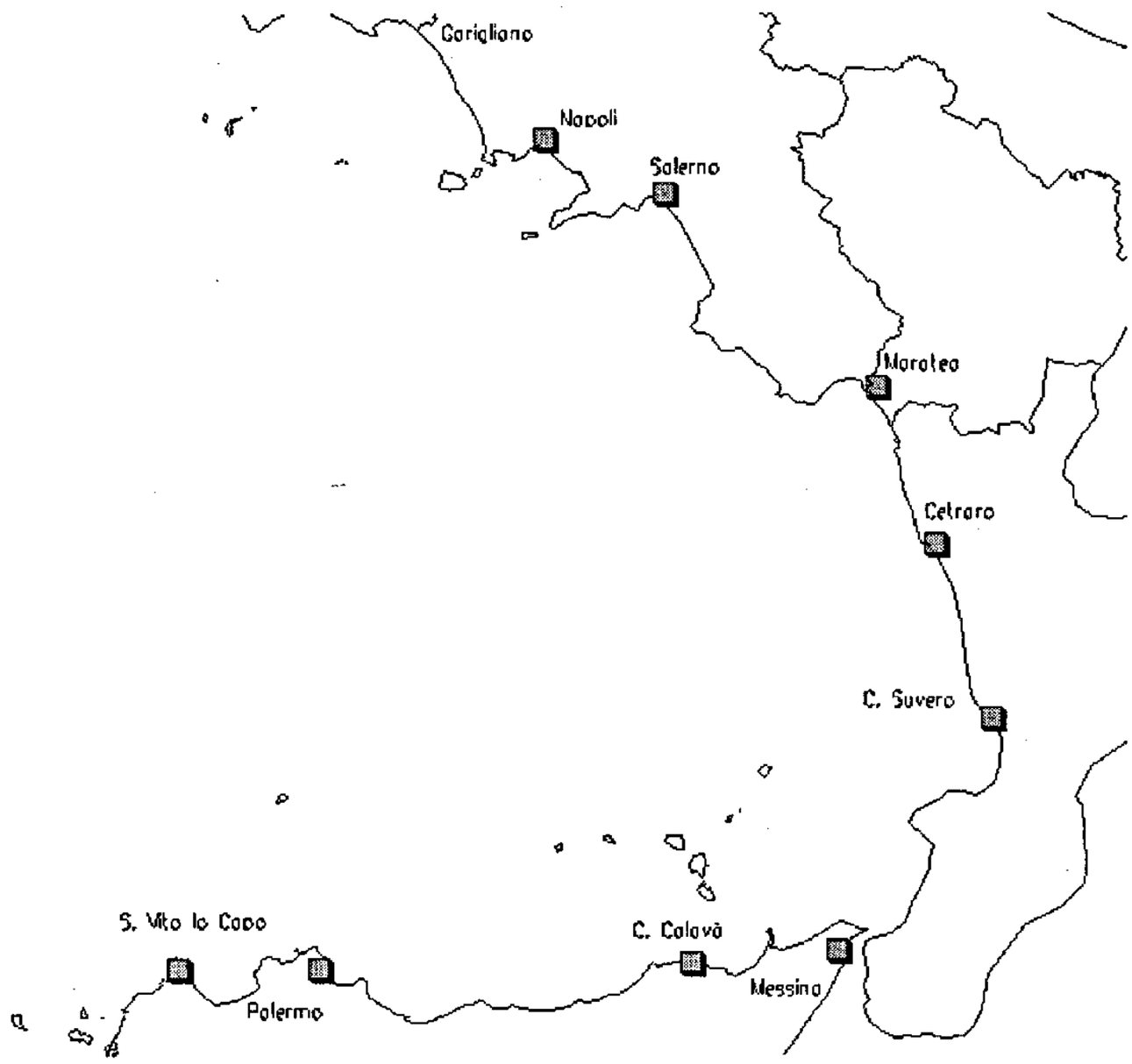


Fig.1 Area investigata da 0 a 700 m di profondità.

Risultati

A. antennatus, presente da 381 m a 650 m di profondità, è stato quasi sempre catturato oltre i 450 m. I valori di sex-ratio sono stati caratterizzati da una marcata prevalenza delle femmine, con rapporti variabili fra 4:1 (Estate '93) e 8:1 (Autunno '92) e con punte eccezionali pari a 20:1 (Autunno '91). Femmine con spermatofora e con gonadi mature sono state osservate prevalentemente nei campionamenti estivi, mentre nella stagione autunnale il 100% del campione presentava gonadi esaurite (Tab. 1). La taglia di prima

Tab.1 Frequenza (%) degli stadi maturativi delle gonadi e della presenza di spermatofora.

	Stadio maturativo delle gonadi			Presenza di spermatofora
	1	2	3	
Autunno (N° 365)	100	-	-	15
Primavera (N° 1372)	77	15	8	83
Estate (N°1117)	15	32	53	89

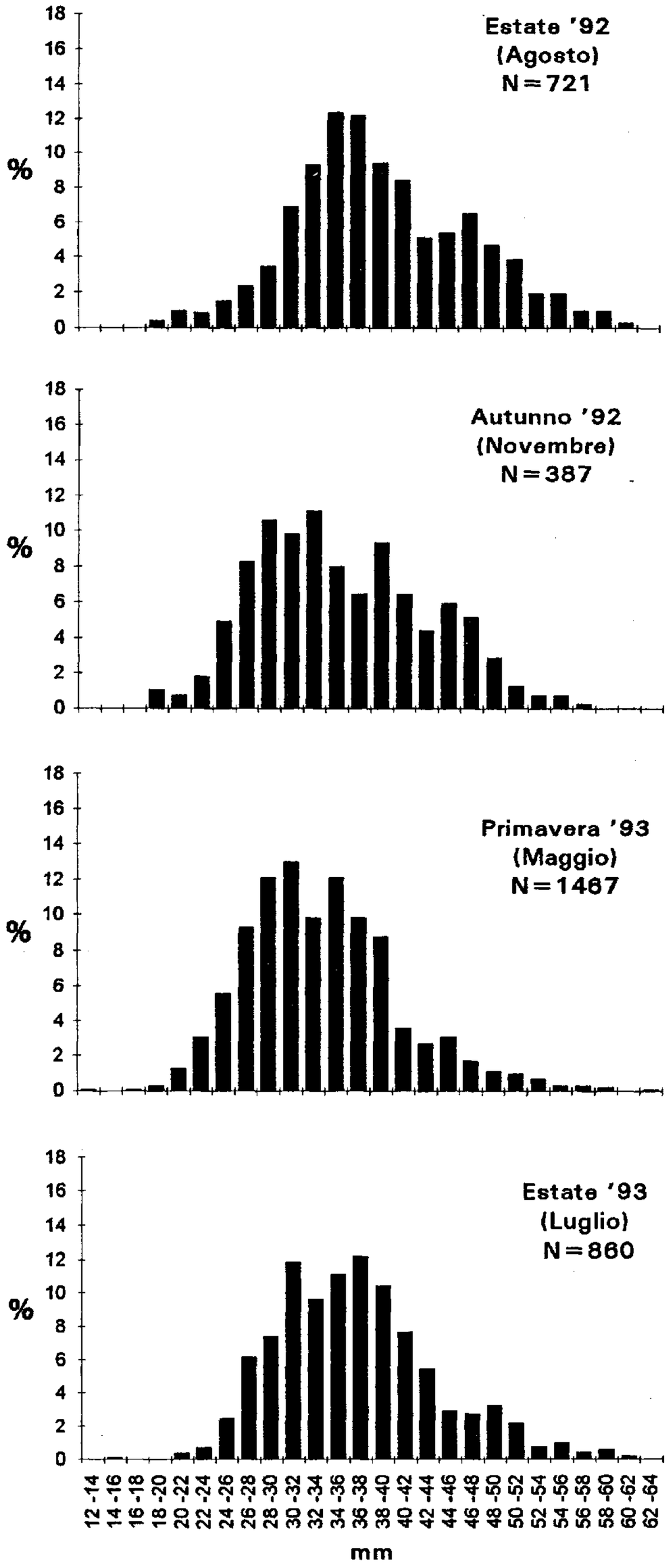


Fig.2 Distribuzioni di frequenza di *A. antennatus* (femmine).

maturità (lunghezza alla quale più del 50% della popolazione femminile depone per la prima volta) è risultata pari a 35 mm, sebbene la più piccola femmina matura misurasse 20 mm. La relazione lunghezza-peso, calcolata su un campione di 1593 femmine, è rappresentata dalla seguente curva esponenziale: $W=0.002408xL^{2.4845}$ (coefficiente di correlazione: 0.984). Le stime dei parametri biologici, dati i valori della sex-ratio, sono riferite esclusivamente alle femmine di *A. antennatus*.

Le distribuzioni di frequenza hanno evidenziato un andamento polimodale (Fig. 2), con presenza di reclute in tutti i campionamenti stagionali. I parametri di crescita sono risultati i seguenti: L_∞=66.81 (L.F.95%=57.71 -75.91); W_∞=82.31; K=0.558 (L.F.95%=0.443-0.674); t_0=-0.2337.

Il valor medio della mortalità naturale M è risultato pari a 0.646 (Taylor=0.583, Gunderson=0.66, Pauly=0.695). La stima della mortalità totale Z, con i due diversi metodi, ha dato i seguenti risultati: Z (curva di cattura)=1.937 (L.F.95%=1.80-2.073); Z (Jones e Van Zalinge)=1.962 (L.F.95%=1.917-2.006). Quest'ultimo valore, per la sua minore variabilità, è stato utilizzato per il calcolo della mortalità da pesca F e del tasso di sfruttamento E, che sono risultati rispettivamente pari a 1.316 e 0.671.

La lunghezza alla prima cattura L_c 50%, la rispettiva età t_c e l'età di reclutamento t_r sono riportate in Tab. 2.

Tab.2 - Rendimento per recluta in funzione della mortalità da pesca (t_c=0.9778, L_c=32.76 mm; t_c^1=1.0962; L_c^1=35 mm).

F	Y/R	Y/R^1	PARAMETRI L_C = 32.76 mm	PARAMETRI L_C^1 = 35 mm
0.1	2.995	2.947		
0.2	4.932	4.880	Wœ= 82.31	Wœ= 82.31
0.3	6.219	6.187	K = 0.558	K = 0.558
0.4	7.091	7.092	t_o = -0.2337	t_o = -0.2337
0.5	7.691	7.728	M = 0.646	M = 0.646
0.6	8.105	8.180	t_r = 0.3878	t_r = 0.3878
0.7	8.391	8.504	t_c = 0.9778	t_c^1 = 1.0962
0.8	8.586	8.736	L_C = 32.76 mm	L_C^1 = 35 mm
0.9	8.718	8.902		
1.0	8.803	9.020	F_{max}: 1.30579	F_{max}^1: 1.53227
1.1	8.854	9.101		
1.2	8.880	9.156	Y/R_{max}: 8.89	Y/R^1_{max}: 9.22
1.3	8.888	9.190		
1.4	8.883	9.209	$F_{0.1}$: 0.57638	$F_{0.1}^1$: 0.61243
1.5	8.868	9.217		
1.6	8.846	9.215	$Y/R(F=F_{0.1}^1)$:8.02	$Y/R^1(F=F_{0.1})$:8.23

Il rendimento per recluta e la biomassa per recluta sono state calcolate sia in funzione della mortalità da pesca F che dell'età di prima cattura t_c. La mortalità da pesca massima è risultata pari a 1.306, con un rendimento per recluta massimo pari a 8.89 (Tab. 2). Il valore dell'F attuale si colloca dunque nella parte iniziale del tratto decrescente della curva (Fig. 3).

Simulando una lunghezza alla prima cattura pari alla taglia di prima maturità, ossia 35 mm, è stata ottenuta una età di prima cattura t_c^1 pari a 1.096. In questo caso il rendimento per recluta massimo, pari a 9.22, potrebbe essere ottenuto con una F_{max}^1 pari a 1.53 (Tab. 2). Il valore della mortalità da pesca attuale si collocherebbe pertanto nella porzione finale del tratto crescente della curva (Fig. 3).

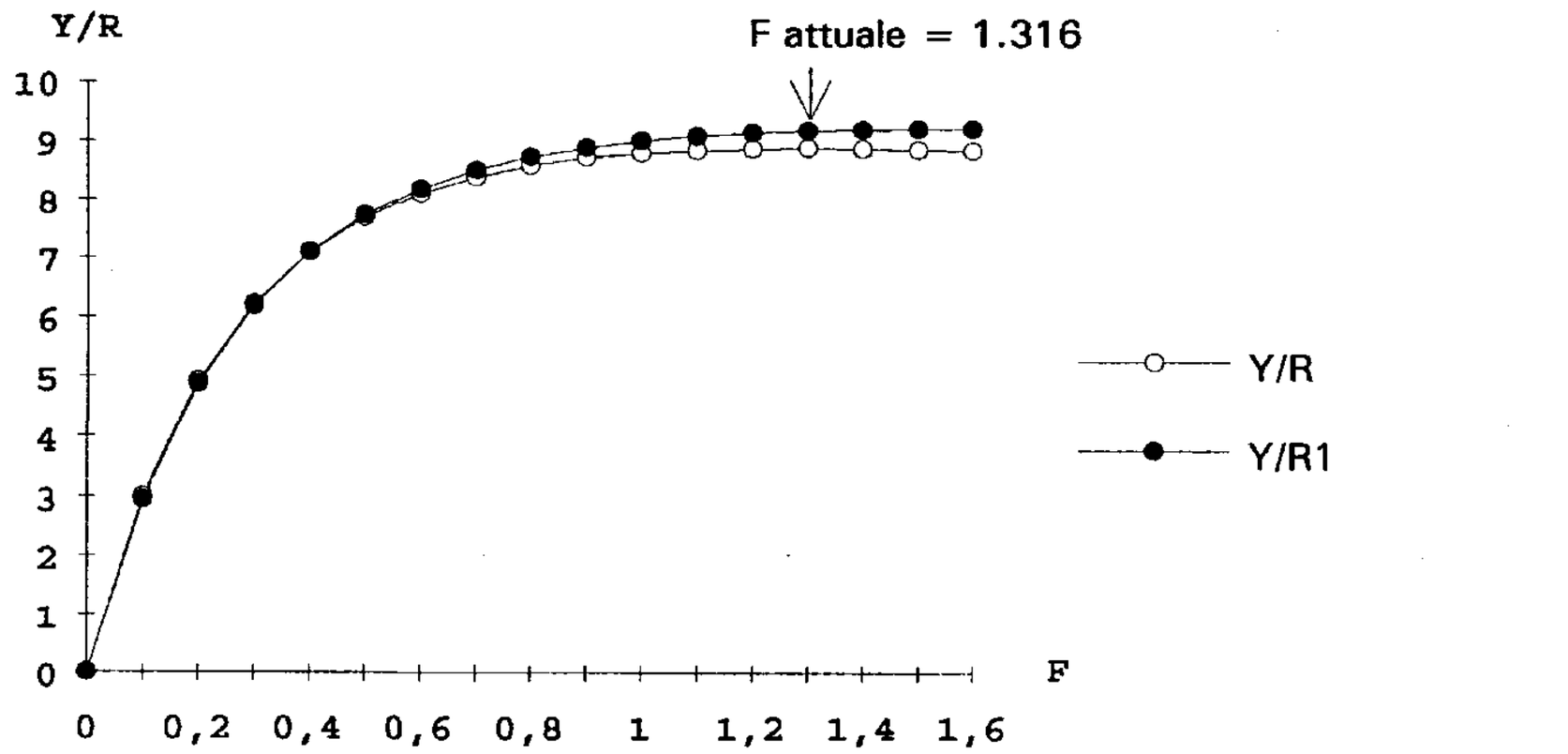


Fig.3 Modello rendimento per recluta di Beverton & Holt. Taglia di 1° cattura 32.76 mm e 35 mm.

Discussione e conclusioni

I dati dell'intera area sono stati trattati assumendo la presenza di uno stock unitario di *A. antennatus,* in considerazione della bassa distanza genetica osservata in alcune popolazioni Mediterranee (Marchi *et al.*, 1995).

Il periodo riproduttivo inizia nella stagione primaverile (aprile), ha il suo picco in estate (luglio-agosto), quando la maggior parte delle femmine raggiunge la maturità sessuale, e può considerarsi concluso nella stagione autunnale (ottobre-novembre). Tali osservazioni appaiono in accordo con quanto riportato sulla biologia riproduttiva di *A antennatus* nel Canale di Sardegna (Mura *et al.*, 1992).

La scomposizione delle distribuzioni di frequenza ha evidenziato la presenza di 3-4 coorti e i parametri di crescita L_∞ e K sembrano meglio adattarsi ad un'ipotesi di crescita "lenta" piuttosto che "veloce" (Ragonese e Bianchini, 1992). Gli intervalli fiduciali delle stime sono risultati sufficientemente ristretti, tuttavia una periodicità di campionamento più frequente (almeno 4-6 per anno) permetterebbe di seguire meglio la progressione delle coorti nel tempo, consentendo valutazioni più affidabili dei parametri. Tale aspetto, al pari della stima della mortalità naturale (Spedicato *et al.*, 1994) può assumere rilevanza nella valutazione delle risorse mediante trawl-survey, qualora si utilizzino, ad esempio, modelli analitici.

L'applicazione del modello di Beverton ed Holt (1957) descrive, nella situazione attuale, una condizione di iniziale sovrasfruttamento. Tuttavia una taglia di prima cattura pari alla taglia di prima maturità, mediante l'adozione di una maglia più selettiva, potrebbe avere in futuro effetti positivi sul rendimento, pur mantenendo inalterati gli attuali livelli della mortalità da pesca.

Summary

Data from 9 seasonal trawl-surveys (1990-93) carried out in Central and Southern Tyrrhenian Sea were used for *A. antennatus* stock assessment. Mating period lasts from April to September. The ovary maturation peak was in July-August. Length-frequency distributions were analyzed with the Battacharya's method and growth parameters estimated (L_∞=66.81; W_∞=82.31; K=0.558; t_0= -0.2337). Jones and Van Zalinge method gave the best result for assessing total mortality (Z=1.962). Fishing mortality F=1.316 was calculated from a mean natural mortality M=0.646, estimated by three different methods. The input

data for applying Beverton and Holt Y/R model (L_c 50%=32.76, t_c=0.9778 and t_r=0.3878) were calculated by selection ogive. The actual yield per recruit was 8.89 and the F_{max}=1.306, stressing an initial over-exploitation condition of the stock. The increase of the size at first capture to 35 mm, by employing a more selective mesh size, could produce in the future positive effects on yield, unchanging the actual fishing mortality.

Bibliografia

AA.VV. (1990) - Risorse demersali tirreniche. Distribuzione dei rendimenti di cattura di *Merluccius merluccius, Mullus barbatus, Aristeus antennatus ed Aristaeomorpha foliacea. Oebalia* **16** (1): 791-798.

BEVERTON R.J.H., HOLT S.J. (1957) - On the dynamics of exploited fish population. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish Food (2 Sea Fish)*, **19**: 533 pp.

FROGLIA C. (1984) - Presupposti bioecologici e tecnici per una nuova regolamentazione della pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa. Rapporto finale Ministero Marina Mercantile: 1-104.

GUNDERSON D., DYGERT P.H. (1988) - Reproductive effort as a predictor of natural mortality rate. *J. Cons. Intern. Explor. Mer.*, **44**: 200-209.

MARCHI A., CAULI G., GRECO S., CAU A. (1995) - Genetica biochimica degli Aristeidi: struttura e variabilità genetiche in popolazioni mediterranee del gambero viola *Aristeus antennatus*. *Biol. Mar. Medit.*, **2** (2): 495-498.

MURA M., CAMPISI S., CAU A. (1992) - Osservazioni sulla biologia riproduttiva negli Aristeidi demersali del Mediterraneo Centro-Occidentale. *Oebalia* **17-2**: 75-80.

PAULY D. (1983) - Algunos métodos simples para la evaluaciòn de recursos pesqueros tropicales. *FAO Doc. Tec. Pesca*, **234**: 49pp.

RAGONESE S., BIANCHINI M.L. (1992) - Stima dei parametri di crescita di *Aristeus antennatus* nel Canale di Sicilia. *Oebalia* **17-2**: 101-107.

RELINI G., ORSI RELINI L. (1987) - The decline of red shrimps stocks in the Gulf of Genoa. *Inv. Pesq.*, **51** (Suppl. 1): 245-260.

SPARRE P. (1987) - Computer programs for fish stock assessment. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **101** Suppl. 2: 218 pp.

SPEDICATO M.T., LEMBO G. (1993) - Sintesi dell'attività svolta dall'Unità Operativa T5: Tirreno Centro Meridionale (dal Fiume Garigliano a Capo Suvero). *"La valutazione delle risorse demersali dei mari Italiani". Atti del Seminario Nazionale delle UU.OO. 16-18 Marzo 1992, Mazara del Vallo (Italia). N.T.R.-I.T.P.P., Special Publication* **2** *(curatore Ragonese S.)*: 133-137.

SPEDICATO M.T., LEMBO G., CARBONARA P., SILECCHIA T. (1994). A first attempt to estimate biological parameters and dynamics of *Aristaeomorpha foliacea* in Southern Tyrrhenian Sea. In *"Life cycles and fisheries of deep water red shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus"*. Proceedings of the International Workshop held in the Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato (ITPP - CNR), Mazara del Vallo (Italy), 28-30 Aprile 1994. *N.T.R. - I.T.P.P. Special Publication,* **n. 3**: 35-36 p.

TAYLOR C.C. (1958) - Cod growth and temperature. *J. Cons. Intern. Explor. Mer.*, **23**: 366-370.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 245-249

M. MURA

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia
Università di Cagliari - V. Poetto 1, 09100 Cagliari - Italia.

SULLA BIOLOGIA DI *PLESIONIKA GIGLIOLII* (SENNA, 1903) (CRUSTACEA, CARIDEA, PANDALIDAE)

Biological aspects of *Plesionika gigliolii*

Abstract

We report some aspects on the biology of population of Plesionika gigliolii *living in the Sardinian Channel. Results relative to the growth, reproduction, sex-ratio and feeding habits are discussed.*

Key-words: growth, reproduction, feeding, *Plesionika gigliolii*, bathyal zone, Mediterranean Sea.

Introduzione

Plesionika gigliolii è una specie demersale, senza importanza economica, caratteristica dei fanghi batiali (Pérès e Picard, 1964; Carpine, 1970). Descritta da Senna (1903) su due individui pescati presso Capo Carbonara (Sardegna sud-orientale), la specie è stata segnalata nel Mediterraneo occidentale (Riggio, 1905; Zariquiey Alvarez, 1946; Maurin, 1960, 1965; Audouin, 1965; Carpine, 1970; Relini *et al.*, 1986; Mura, 1987; Abello' *et al.*, 1988) e a largo delle coste atlantiche dell'Africa occidentale (cfr. Martins e Hargreaves, 1991). Le uniche notizie sulla biologia di questo Pandalide sono quelle riportate da Zariquiey Alvarez (1968) sul periodo di riproduzione. Una serie di campioni mensili raccolti a bordo di pescherecci che operano con lo strascico, su fondi epibatiali e mesobatiali del Canale di Sardegna, ha permesso di descrivere alcuni aspetti della biologia di questa specie.

Materiali e Metodi

I campioni sono stati raccolti su motopescherecci attrezzati con rete a strascico, con maglia al sacco di 15 mm di lato, dal gennaio 1990 al dicembre 1991 su fondi fangosi strascicabili a sud della Sardegna e sul Banco delle Sentinelle tra 400 e 600 m di profondità. Per ogni esemplare si sono rilevati il sesso, la lunghezza totale (LT) e la lunghezza del carapace (LC), con una precisione di $\pm$ 0,1 mm. Un test di eterogeneità è stato usato per stimare le deviazioni dei valori del rapporto sessi calcolati per ciascun campione con più di 10 individui. Per entrambi i sessi si è determinato lo stadio di maturità delle gonadi: nei maschi si è presa in considerazione la presenza di dotti spermatici evidenti e nelle femmine la dimensione e il colore degli ovari. Si è annotata inoltre la presenza di femmine ovigere. Di ogni campione raccolto nel periodo estivo, in ore diurne e a profondità comprese tra 400 e 500 m, si è fissato a bordo dei pescherecci, in formalina al 10 % in acqua di mare, un subcampione per lo studio del contenuto stomacale. Le differenti prede sono state identificate fino al più basso livello tassonomico possibile. Per l'analisi dei contenuti gastrici si sono utilizzati il coefficiente di vacuità (Cv), l'indice di frequenza (f) e la percentuale numerica (Cn). L'ultimo indice è stato calcolato per tutte le prede ad eccezione di alcune categorie: Foraminiferi, resti organici non identificati ed Echinodermi individuati in base ad elementi del dermascheletro.

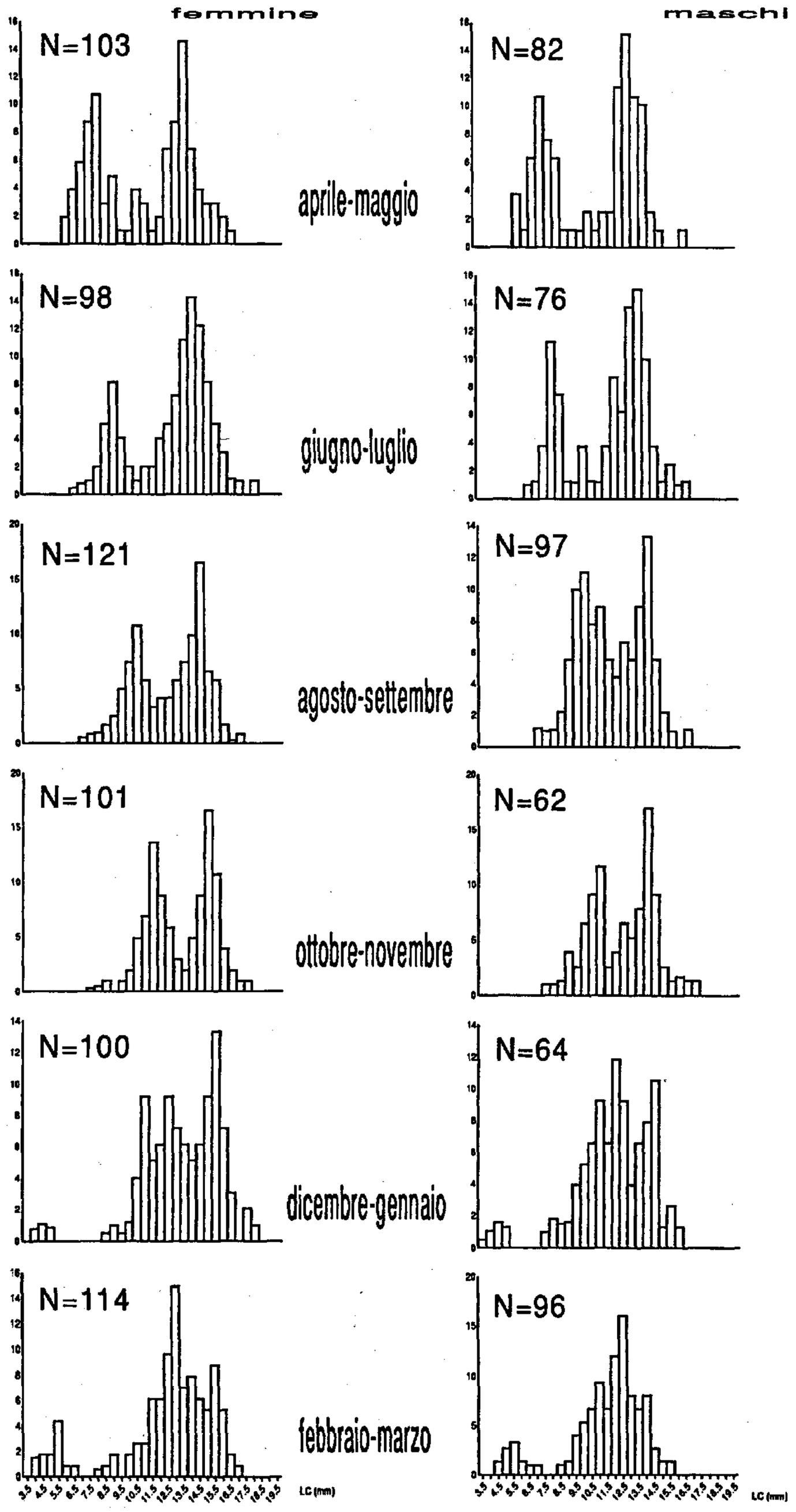


Fig.1 - Distribuzioni lunghezza del carapace-frequenza di femmine e maschi di *Plesionika gigliolii* catturati nel periodo aprile 1990-marzo 1991. (N, numero di individui catturati).

Risultati

Le taglie degli esemplari esaminati sono comprese tra 4,3 e 17,4 mm di LC nelle femmine e tra 3,8 e 16,8 mm nei maschi. Nella distribuzione delle lunghezze di carapace degli individui catturati durante l'intero periodo della ricerca, si sono osservate classi modali distinte per le femmine (13,5-14 mm) e per i maschi (11,5-12 mm). Il diverso accrescimento nei due sessi è evidenziato dall'analisi delle distribuzioni della frequenza delle taglie, calcolate ogni due mesi a partire dall'aprile 1990. Nel periodo aprile-maggio si sono riscontrate due mode per entrambi i sessi: nelle classi 8-8,5 mm e 13-13,5 mm di LC nelle femmine e 7-7,5 mm e 12,5-13 mm di LC nei maschi. L'andamento bimodale, con valori sempre maggiori nelle femmine, si è potuto seguire fino a dicembre, quando sono stati osservati gli esemplari più piccoli in assoluto. Il decremento di frequenza degli individui più grandi alla fine di marzo (classi modali di 15,5-16 mm di LC per le femmine e 14,5-15 mm di LC per i maschi) ha coinciso col massimo reclutamento dello stock (fig.1). Il calcolo della funzione lunghezza totale-lunghezza carapace ha evidenziato, per i 477 maschi ($LT=2,935\ LC^{0,0807}$), un valore di r=0,929 e per le 637 femmine ($LT=3,094\ LC^{0,068}$) r=0,944. Il rapporto sessi è risultato complessivamente a favore delle femmine (1,33); i valori riscontrati nei campioni considerati non si discostano significativamente

Tab. 1 - Frequenze percentuali e percentuali numeriche dei gruppi di prede riscontrati nei contenuti stomacali di *Plesionika gigliolii* (f: percentuale tra il numero di stomaci contenenti una data preda e il numero totale di stomaci esaminati non vuoti; Cn: percentuale tra il numero di individui di una data preda e il numero totale di prede considerate).

	maschi		femmine	
	f	Cn	f	Cn
POLYCHAETA	35,8	24,3	42,4	24,9
CRUSTACEA				
Decapoda				
Sergestes sp.	5,7	5,1	9,1	6,2
Gennadas elegans	–	–	12,1	8,0
non identificati	15,1	10,3	15,7	8,8
Euphausiacea				
Meganyctiphanes nor.	5,7	7,7	4,7	5,3
non identificati	22,6	15,4	13,6	7,9
Amphipoda	7,5	5,1	4,7	2,6
Isopoda	3,8	2,6	10,6	7,1
Copepoda	5,6	6,4	7,6	6,2
non identificati	7,5	5,1	7,3	4,4
MOLLUSCA				
Bivalvia	16,9	11,5	24,2	14,2
ECHINODERMATA				
Holothurioidea	39,6		40,7	
Ophiuroidea	18,9		22,6	
CHORDATA				
Osteichthyes	9,4	6,4	7,6	4,4
FORAMINIFERA	16,9		27,2	
materia org.non id.	26,3		28,6	
sedimento	80,9		72,6	

da questo rapporto (p>0,5). Nelle classi di taglia superiori a 8 mm di LC si sono trovati solo maschi maturi durante tutto l'anno. Nelle femmine gli ovari in riposo sono incolori e hanno un volume ridotto; con lo sviluppo delle dimensioni l'ovario tende a pigmentarsi colorandosi di blu chiaro e variando al blu prussia-verde scuro quando si estende dalla zona frontale del carapace al secondo segmento addominale. Si sono considerate mature le femmine con ovari pigmentati. La più piccola femmina matura, raccolta nel maggio 1990, aveva una LC di 8,3 mm. Per la determinazione della taglia di prima maturità si è considerata quella in cui il valore della frequenza cumulativa delle femmine mature esaminate raggiunge il 50% (Froglia e Gramitto, 1987); questa condizione si è verificata per una LC di 13 mm. La femmina più piccola con uova esterne embrionate, raccolta nel luglio 1991, è risultata di 8,9 mm di LC. Femmine ovigere sono state raccolte tutto l'anno; con una maggior frequenza tra giugno ed agosto. La percentuale delle femmine ovigere ha superato il 50% in aprile e ha raggiunto il valore massimo osservato in funzione della taglia (32,2%) a 13 mm di LC. Da ottobre ad aprile le taglie minime delle femmine ovigere non sono mai state inferiori a questo valore che rappresenta, inoltre, la taglia in cui la frequenza cumulativa di queste femmine è uguale al 50%. Solo da maggio a settembre si sono ritrovate femmine ovigere di taglia inferiore a 13 mm di LC che possono costituire anche il 25% dell'intera popolazione delle femmine in fase riproduttiva.

Sono stati esaminati complessivamente gli stomaci di 190 individui: 83 maschi e 107 femmine. L'indice di vacuità (CV) è risultato 36,14% per i maschi e 38,3% per le femmine. I Crostacei e i Policheti sono risultati i gruppi tassonomici più abbondanti nei contenuti gastrici di entrambi i sessi (Tab.1). La frequenza del sedimento, costituito in prevalenza da sabbia, scleriti di Oloturie e parti di piastre o vertebre di Ofiure, è risultata molto elevata. Tra i Crostacei gli Eufausiacei (Cn=23,1%) e i Decapodi (15,4%) sono stati nei maschi la frazione alimentare più importante. Nelle femmine i Decapodi (Cn=23%) sono risultati i Crostacei più abbondanti seguiti da Eufausiacei (Cn=13,3%), Isopodi (Cn=7,1%), Copepodi (Cn=6,2%) e Anfipodi (Cn=2,6%).

Conclusioni

Nei fondi strascicabili batiali del Canale di Sardegna *Plesionika gigliolii* è distribuita da 350 a 750 m di profondità (Mura, 1987). I maschi hanno una taglia media più piccola delle femmine ed entrambi i sessi presentano una distribuzione bimodale delle taglie che potrebbe essere interpretata come indice di due classi d'età. Femmine ovigere, con taglia non inferiore a 13 mm di LC, si pescano tutto l'anno in percentuali diverse e ad aprile costituiscono già la metà della popolazione femminile. La loro frequenza supera il 90% nel periodo giugno-agosto quando anche femmine più piccole, con una LC compresa tra 13 mm e 8,3 mm, raggiungono la prima maturazione ovarica; tra maggio e settembre queste rappresentano 1/4 delle femmine impegnate nel processo riproduttivo. L'analisi delle distribuzioni taglia-frequenza evidenzia per le femmine il raggiungimento della taglia di prima maturità sessuale a partire da dicembre-gennaio. Eufausiacei, Decapodi, *Sergestes* sp. e *Gennadas elegans*, e Policheti costituiscono le prede principali di *P. gigliolii* nel Canale di Sardegna. Lagardere (1971) cita per *P. heterocarpus*, nella scarpata atlantica del Marocco, una dieta basata principalmente su Misidacei ed Eufausiacei e per *P. martia*, su *Pasiphaea sivado* e *Meganyctiphanes norvegica*. Cartes (1993) ha riscontrato che *P. martia* e *P. edwardsii* hanno una dieta simile, basata su crostacei eucaridi bentopelagici, e che *P. acanthonotus* si ciba di prede del macroplancton più piccole. Le abitudini alimentari di *P. gigliolii* si differenziano pertanto, da quelle delle specie precedenti per la frequenza molto elevata nei contenuti gastrici di sedimento, costituito soprattutto da sabbia, foraminiferi, spicole di Oloturoidei e resti di piastre e vertebre di Ofiuroidei.

Bibliografia

AUDOUIN J. (1965)- Répartition bathymétrique des crevettes sur les côtes algériennes entre les îles Zaffarines et les îles Habibas. *Rapp. proc. verb. Reun.* - **18** (2):171-174.

ABELLO' P. VALLADARES F.J., CASTELLON A., (1988) - Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). *Marine Biology* **98**: 39-49.

CARPINE C. (1970) - Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. *Mém. Inst. océan., Monaco*, **2**: 1-146.

CARTES J.E. 1993- Diets of deep-water pandalid shrimps on the Western Mediterranean slope.*Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **96** (1): 49-61.

FROGLIA C. GRAMITTO M.E., (1987) - Notes on growth and biology of *Solenocera membranacea* (Risso, 1816) in the Central Adriatic Sea (Decapoda: Solenoceridae). *Inv. Pesq.* **51** (Supl. 1): 189-199.

HOLTHUIS L.B. (1980) - FAO species catalogue. Vol.1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries.*FAO Fish. Synop.*, (125) **1**: 271 pp.

LAGARDERE J.P. (1972) - Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. *Tethys*, **3** (3): 655-675.

MARTINS H.R., HARGREAVES P.M. (1991) - Shrimps of the families Pandalidae and Hippolytidae (Crustacea: Decapoda) caught in benthic traps off the Azores. *Arquipelago Ser. Cienc. Nat.*, **9**: 47-61.

MAURIN C. (1960) - Les crevettes profondes du littoral francais de la Méditerranée. Répartition selon la profondeur. Notes biométriques. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **15** (2): 147-154.

MAURIN C. (1965) - Répartition des Crevettes profondes au large des côtes de Sardaigne et de Corse. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* **18** (2): 175-178.

MURA M. (1987) - Crostacei Decapodi Batiali della Sardegna meridionale. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari.* **57** (2): 189-199.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ.* Genova **52** suppl.,:139-161.

RIGGIO G. (1905) - Contributo alla carcinologia del Mediterraneo. I. Nota sopra alquanti crostacei del mare di Messina. *Nat. Sicil.*, **17**: 117-287.

SENNA A. (1902) - Le esplorazioni abissali nel Mediterraneo del R. piroscafo Washington nel 1881. II Nota sui Crostacei Decapodi. *Bull. Soc. Ent. ital.*, **34**: 235-263.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1946) - Crustaceos Decapodos Mediterraneos. *Inst. Esp. Est. medit.* Barcelona,: 181 pp.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - Crustaceos Decapodos Ibéricos. *Inv. Pesq.*, **32**: 1-510.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 251-255

G. D'Onghia, A. Matarrese, A. Tursi, L. Sion, M. Panza

Istituto di Zoologia ed Anatomia Comparata,
Università degli Studi, Via Orabona 4, 70125 Bari, Italia.

ASPETTI DELLA BIOLOGIA DI *HOPLOSTETHUS MEDITERRANEUS* (PISCES, OSTEICHTHYES) NEL MAR IONIO: RIPRODUZIONE E ACCRESCIMENTO

Reproduction and growth of *Hoplostethus mediterraneus* in the Ionian Sea

Abstract

A total of 1522 specimens of Hoplostethus mediterraneus *were collected during six trawl surveys carried out in the Ionian Sea from November 1992 to March 1994. The largest females and males measured 260 and 220 mm respectively. An increase of size according to depth was observed. Although mature specimens were found in each survey, the reproductive peak occurred during August. Juveniles were mainly caught during March. A preliminary asymptotic pattern of growth was determined as far as the 10th year class through otoliths reading.*

Key word: Biology, Growth, *Hoplostethus mediterraneus*, Ionian Sea.

Introduzione

Hoplostethus mediterraneus secondo Tortonese (1970) è una specie ittica mesopelagica in quanto la sua distribuzione batimetrica nel Mediterraneo non supererebbe gli 800 m di profondità. Le abitudini di vita nella colonna d'acqua sono confermate da una dieta prevalentemente composta da organismi pelagici (Merrett e Marshall, 1981; Gordon e Duncan, 1987). Del resto la struttura corporea nonchè dello splancnocranio e della bocca non sembrano idonee per la cattura di organismi che vivono sul fondo. Eppure *Hoplostethus mediterraneus* è frequentemente catturato durante la pesca a strascico insieme a specie batiali ad abitudini tipicamente bentonectoniche come per esempio *Nezumia sclerorhynchus* e *Trachyrhynchus scabrus.*

Le conoscenze relative alla biologia di questa specie sono ancora piuttosto limitate. Infatti, il più recente e forse unico contributo riguardante gli aspetti riproduttivi della specie nel Mediterraneo è dovuto a Cau e Deiana (1982).

Nel presente lavoro si riportano i preliminari risultati sulla riproduzione e sull'accrescimento di *Hoplostethus mediterraneus* nel Mar Ionio.

Materiali e metodi

L'area interessata dalle indagini è compresa tra Capo d'Otranto (LE) e Capo Spartivento (RC). I dati riguardanti *Hoplostethus mediterraneus* sono stati raccolti attraverso due campagne sperimentali di pesca a strascico realizzate a Novembre 1992 e Maggio 1993, nell'ambito del progetto "Valutazione delle Risorse Demersali" finanziato dal Governo italiano e di altre quattro effettuate ad Agosto e Novembre 1993, Gennaio e Marzo 1994 nel contesto di un progetto di ricerca, tuttora in corso, finanziato dalla CEE e riguardante i gamberi rossi (*Aristaeomorpha foliacea* e *Aristeus antennatus*). Per queste campagne sperimentali è stato utilizzato un motopeschereccio professionale con attrezzature standard per la pesca a strascico e rete con maglia regolamentare (40 mm al sacco). Il disegno di campionamento adottato è stato di tipo random stratificato e le cale di pesca sono state realizzate durante le ore di luce fino alla profondità dei 700 m.

Sono stati campionati nel corso del periodo d'indagine 1522 esemplari. Da ciascuno di essi sono stati rilevati i seguenti parametri: lunghezza totale (LT) (mm), peso (g), sesso e stadio di maturità delle gonadi sulla base della scala proposta da Nikolsky (1963). A

partire da Agosto 1993 è stato anche rilevato il peso della gonade per il calcolo dell'indice gonado-somatico nel seguente modo:

I.G.S. = (peso gonade/peso corporeo)*100.

Inoltre, sempre a partire da Agosto 1993 sono state prelevate le sagitte per la determinazione dell'età mediante lettura con stereomicroscopio su fondo nero e con luce incidente. Per gli individui maggiori di 150 mm di lunghezza totale si è resa necessaria la levigazione o il taglio.

Risultati

Hoplostethus mediterraneus è stato rinvenuto a partire dai 400 m di profondità e fino alle maggiori profondità indagate (700 m). La popolazione campionata ha presentato in ogni periodo un ampio intervallo di lunghezze, con più componenti modali di cui quella costituita dagli individui di taglia compresa tra 120 e 170 mm è stata sempre la più numerosa (Fig. 1). La taglia massima misurata nelle femmine è stata di 260 mm mentre il maschio più grande aveva una lunghezza totale di 220 mm. Comunque, la differenza tra le taglie medie dei due sessi osservata nei vari periodi d'indagine non è risultata

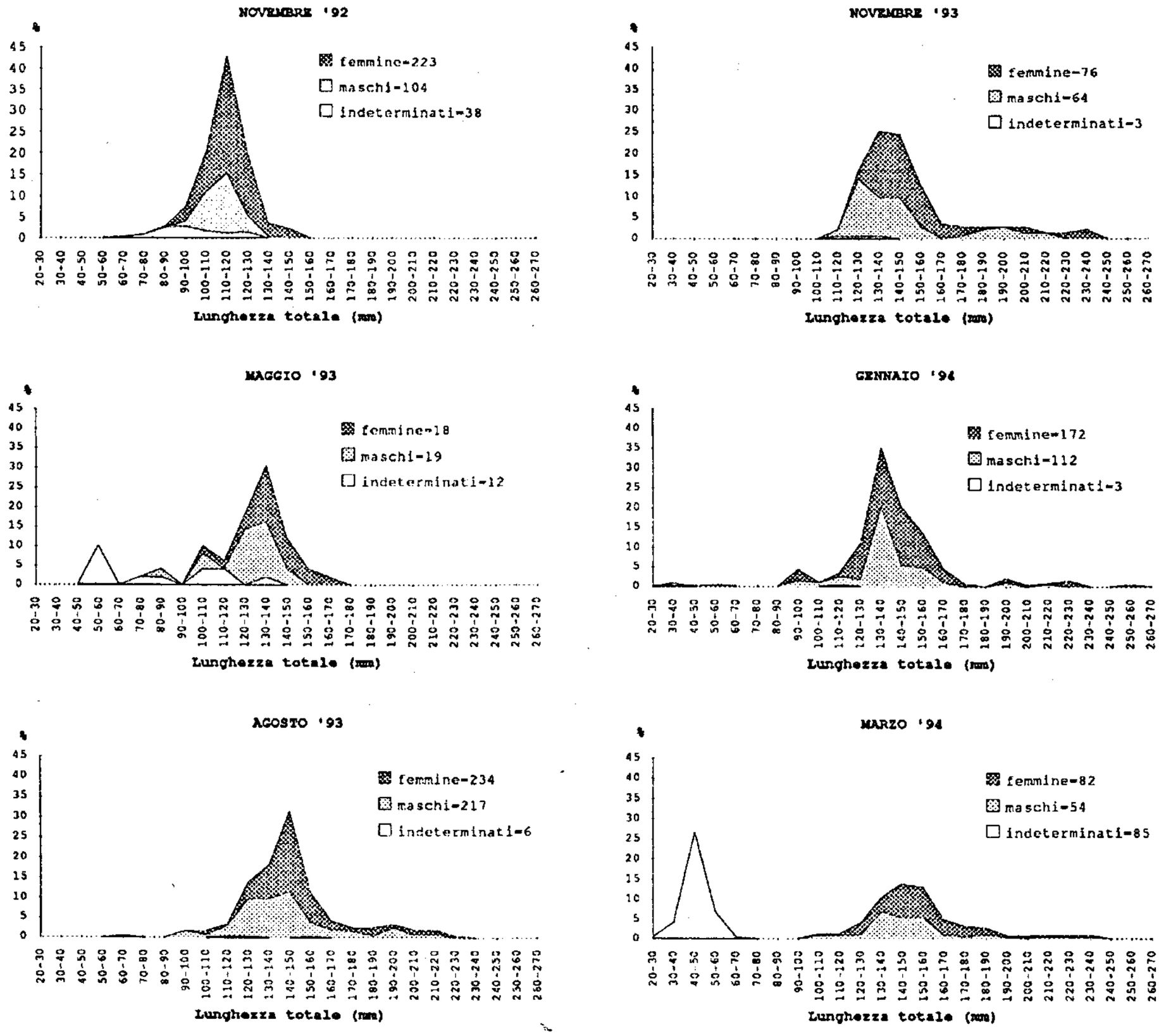


Fig. 1 - Distribuzione lunghezza-frequenza degli individui di *Hoplostethus mediterraneus* rinvenuti nel Mar Jonio da Novembre 1992 a Marzo 1994.

statisticamente significativa (t = 1,16; g.l. = 10; P = 0,273). In una certa frazione di individui di piccola taglia, variabile in funzione del tasso di reclutamento, non è stato possibile distinguere il sesso. L'individuo più piccolo rinvenuto a Marzo '94, in occasione di un consistente reclutamento della specie, misurava 27 mm. Individui molto piccoli sono stati comunque osservati anche a Maggio ed Agosto '93 e Gennaio '94. Gli individui di taglia compresa tra 60 e 120 mm sono risultati alquanto rari nelle catture realizzate dopo Novembre '92. La sex-ratio nell'ambito del periodo d'indagine è risultata significativamente a favore delle femmine (χ^2 = 24,1; g.l. = 5; P < 0,01). In particolare, mentre a Maggio e ad Agosto '93 è risultata di 1:1, nel periodo autunno-invernale il rapporto tra i sessi è stato sempre in favore delle femmine fino a valori di 2:1 a Novembre '92. Considerando nell'ambito dello strato dei 400-700 m tre sottostrati (400-500; 500-600; 600-700 m) il rapporto tra i sessi in ciascuno di questi non ha evidenziato significative variazioni rispetto a quello osservato per l'intero strato (400-700 m), ossia almeno fino ai 700 m le femmine sono generalmente o in ugual numero o più abbondanti rispetto ai maschi. Rispetto alle varie batimetriche invece è stato osservato un incremento delle taglie, in funzione della profondità. Tale incremento valutato mediante analisi di regressione è risultato statisticamente significativo (P < 0,01).

Per quanto concerne gli aspetti riproduttivi, individui con gonade matura (stadio 4) sono stati osservati in ogni survey. Maschi in fase riproduttiva (stadio 5) sono stati rinvenuti ad Agosto e a Novembre mentre le femmine in tale fase in ogni periodo d'indagine. A Novembre sono stati osservati anche alcuni esemplari con gonade spenta (stadio 6). L'I.G.S. per le femmine è risultato più alto ad Agosto (Fig. 2), soprattutto per taglie tra 140 e 220 mm. In questo mese in molti casi è stato osservato l'ovario nella fase più vicina alla deposizione (stadio 5) e si è constatato un incremento dell'I.G.S. in relazione alla taglia. Nell'ambito dello stadio 5 nell'ovario si evidenziano uova a diverso grado di maturazione, da quelle più piccole opache a quelle più sviluppate e pronte per la deposizione di aspetto translucido. Inoltre, a parità di condizione maturativa, l'ovario può assumere valori ponderali molto differenti in pesci della stessa taglia. Nei maschi l'I.G.S. ha presentato i valori più elevati ad Agosto e Gennaio per taglie comprese tra 130 e 150 mm. Anche per i maschi la gonade si presentava matura per diversi valori di I.G.S. nell'ambito della stessa classe di lunghezza. Il più piccolo individuo maturo sia nelle femmine sia nei maschi misurava 120 mm LT, la taglia di prima maturità è stata pari a 150-160 mm LT nelle femmine e 140-150 mm LT nei maschi con una leggera variazione

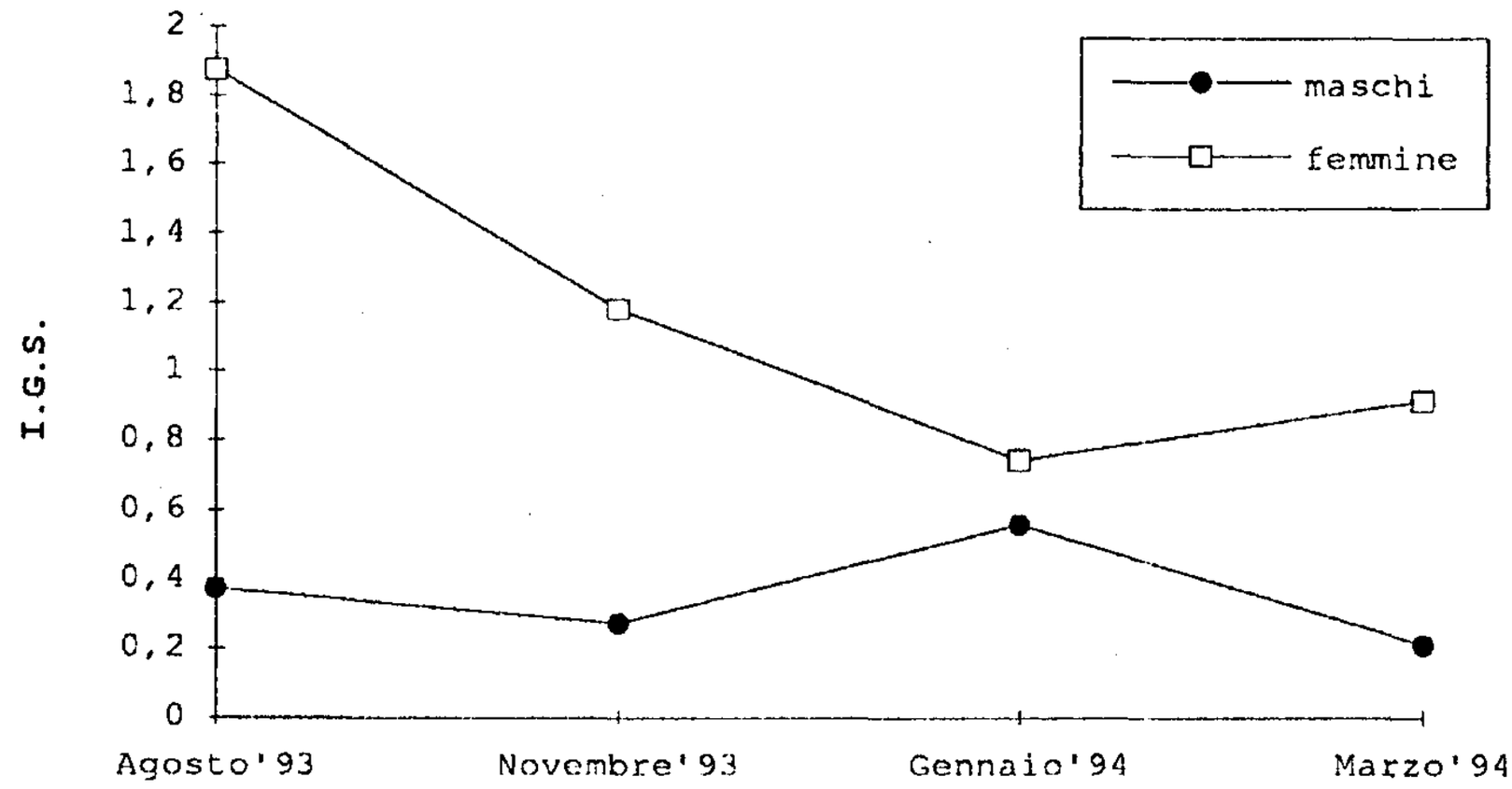


Fig. 2 - Andamento degli indici gonado-somatici medi in femmine e maschi di *Hoplostethus mediterraneus* rinvenuti nel Mar Ionio.

nei diversi periodi d'indagine. Gli individui maturi, di entrambi i sessi, sono stati rinvenuti sull'intero gradiente batimetrico investigato mentre gli esemplari molto piccoli appartenenti alle nuove generazioni sono stati soprattutto pescati a Marzo, tra i 400 ed i 500 m di profondità.Per quanto riguarda la determinazione dell'età le sagitte di *Hoplostethus mediterraneus* hanno una forma molto irregolare non configurabile con alcuna forma geometrica, il nucleo invece presenta un tipico aspetto cuoriforme. Le bande ialine sono state considerate come tracce annuali di accrescimento. In molte sagitte a volte la prima ma soprattutto la seconda deposizione ialina si presenta più estesa ed evidenti variazioni nella deposizione si osservano generalmente anche a partire dal 5°-6° anello annuale. La determinazione dell'età è risultata relativamente facile negli individui più piccoli e sempre più difficile all'aumentare delle dimensioni. Oltre la metà delle sagitte sono state scartate per incomprensione nella lettura ed una preliminare chiave lunghezza totale/età risulta essere la seguente:

Anni	0	0+	1	1+	2	2+	3	3+	4	4+
LT	35	46,5	55,5	66	69	82	87,5	95,5	114	122
(n)	(4)	(26)	(20)	(4)	(18)	(7)	(9)	(11)	(18)	(23)
Anni	5	5+	6	6+	7	7+	8	8+	9	9+
LT	126	131,5	135	136	140	141,5	145,5	147,5	149,5	151
(n)	(29)	(22)	(23)	(12)	(27)	(16)	(17)	(7)	(9)	(5)

Questo quadro lunghezza totale/età non è significativamente diverso nei due sessi. Esso si presenta ancora incompleto, in relazione alle massime lunghezze osservate, per la difficoltà di leggere l'età negli esemplari più grandi di 160 mm. Ampie variazioni di taglia sono state osservate in alcune classi d'età. L'andamento della crescita si presenta comunque asintotico ed evidenzia un rallentamento intorno al 2° e 5° anno d'età (Fig. 3).

Discussione e conclusioni

Il periodo riproduttivo di *Hoplostethus mediterraneus* osservato nel Mar Ionio è piuttosto prolungato durante l'anno. Un picco nella deposizione sembra comunque concentrato

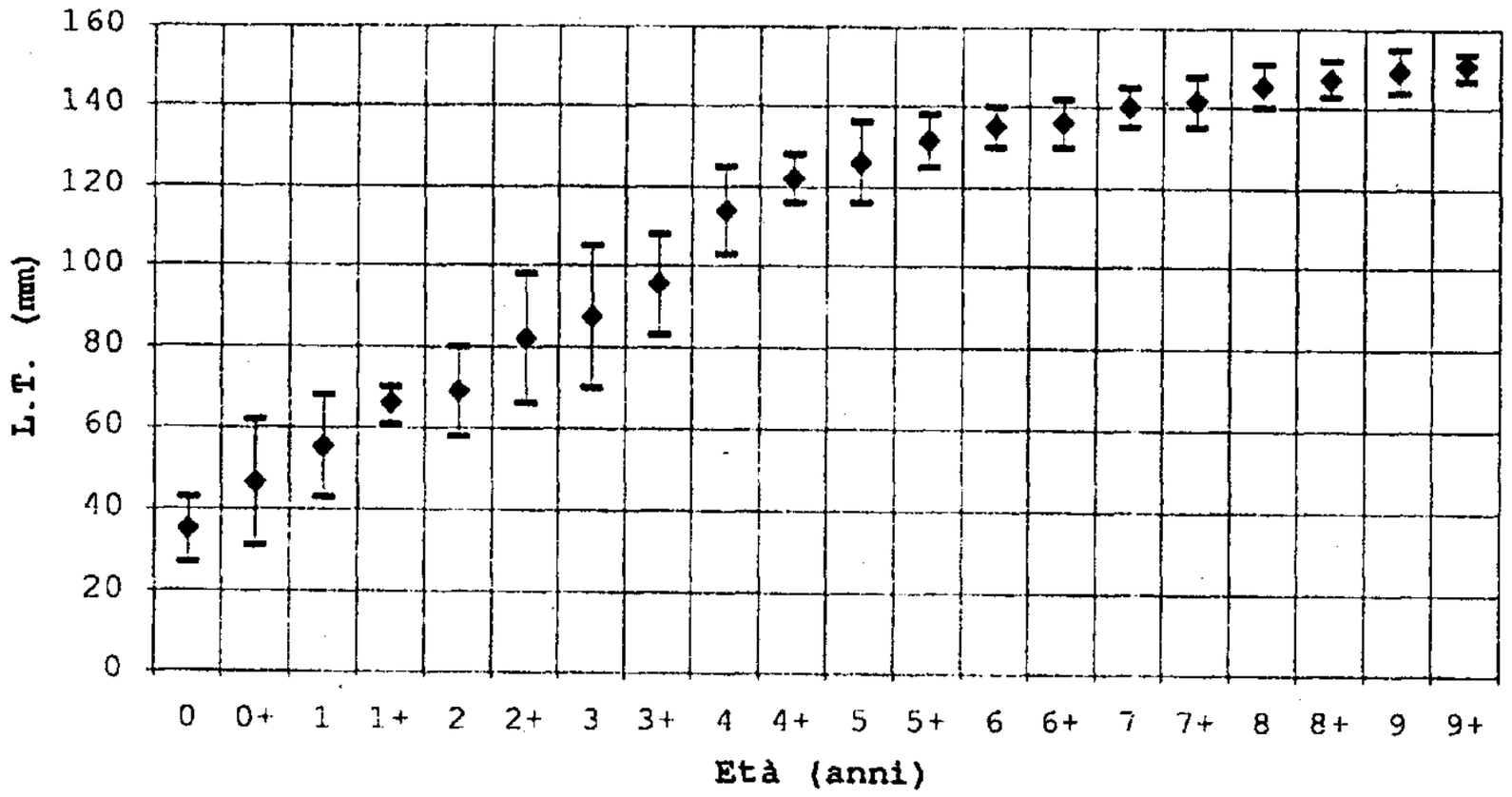


Fig. 3 - Andamento della crescita di *Hoplostethus mediterraneus* nel Mar Ionio, con indicazione della taglia media, minima e massima per ciascuna classe di età, fino ad una lunghezza totale di 151 mm (circa 9 anni).

intorno al mese di Agosto e ciò è in accordo con quanto osservato da Cau e Deiana (1982) nel Mediterraneo e Gordon e Duncan (1987) in Atlantico.

La nuova generazione rinvenuta a Marzo '94 è probabilmente dovuta alla deposizione estiva dell'anno precedente. Anche Bini (1967-72) riporta il rinvenimento lungo la costa algerina tra Dicembre e Febbraio di giovani individui aventi lunghezza totale compresa tra 40 e 50 mm e che quindi sarebbero nati nell'anno precedente.

La distribuzione verticale varia in funzione della taglia ma non sembra correlata allo stadio di maturità delle gonadi. Infatti, i più piccoli si localizzano prevalentemente tra i 400-500 m mentre gli individui maturi si distribuiscono su un ampio gradiente batimetrico. Pertanto è molto probabile che in seguito alla deposizione le uova pelagiche si portino negli strati superiori della colonna d'acqua e le larve dopo la schiusa migrino in acque più profonde secondo un modello tipico per molte specie batiali (Hureau *et al.*, 1979). I piccoli esemplari con l'acquisizione di una taglia di circa 40-50 mm LT raggiungono i fondi di pesca e man mano che crescono si distribuiscono verso le maggiori profondità senza mostrare una particolare segregazione dei sessi, almeno fino alla batimetrica dei 700 m.

Nell'ambito delle abitudini pelagiche di *Hoplostethus mediterraneus*, sembrerebbe che gli individui molto piccoli e quelli di taglia superiore ai 120 mm LT si localizzino maggiormente in prossimità del fondo probabilmente per un qualche tropismo, che potrebbe essere di natura trofica nei primi, e riproduttiva nei secondi. Infatti, le taglie di prima maturità sono sempre quelle più rappresentate nella popolazione campionata.

L'assenza nelle catture degli esemplari di lunghezza totale compresa tra 60 mm e 120 mm LT potrebbe essere dovuta al fatto che questi avrebbero un habitus più strettamente pelagico per cui sarebbero presenti soprattutto nella colonna d'acqua. Anche la maggiore estensione della prima o seconda banda ialina sulle sagitte potrebbe essere dovuta al ritorno, dopo la fase di reclutamento sui fondi di pesca, verso un tipo di vita pelagico e le variazioni di deposizione calcarea osservate negli otoliti intorno al 5°-6° anno di vita potrebbero essere collegate alla riproduzione della specie e quindi ad abitudini di vita più legati al fondo. A tal proposito Rosecchi *et al.* (1988) hanno evidenziato significative variazioni nella dieta di *Hoplostethus atlanticus* in relazione alla taglia, alla profondità, alle stagioni ed al periodo riproduttivo. Variazioni che potrebbero comportare movimenti verticali nella colonna d'acqua e aggregazione degli individui legata a particolari concentrazioni di prede in alcuni periodi dell'anno. Infine, è probabile che la specie abbia un meccanismo riproduttivo di tipo "partial spawning". Infatti, più che un'ovulazione unica sembra si verifichi la liberazione delle uova in fasi successive anche se con una maggiore intensità in alcuni periodi dell'anno, così come asserito da Cau e Deiana (1982).

Bibliografia

BINI G. (1967-71) - *Atlante dei pesci delle coste italiane*. vol. 1-7. Mondo Sommerso Ed., Roma.

CAU A., DEIANA A.M. (1982) - Contributo alla conoscenza della biologia di *Hoplostethus mediterraneus* (Valenciennes, 1829) (Osteitti, Bericiformi). *Bollettino della Società sarda di Scienze Naturali*, **21**: 185-192.

GORDON J.D.M., DUNCAN J.A.R. (1987) - Aspects of the biology of *Hoplostethus atlanticus* and *H. mediterraneus* (Pisces: Berycomorphi) from the slopes of the Rockall trough and the porcupine sea bight (North-Eastern Atlantic). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **67**: 119-133.

HUREAU J.C., GEISTDOERFER P., RANNOU M. (1979) - The ecology of deep-sea benthic fishes. *Sarsia*, **64** (1-2): 103-108.

MERRETT N.R., MARSHALL N.B. (1981) - Observation on the ecology of deep-sea bottom-living fishes collected off North-West Africa (08°N-27°N). *Progress in Oceanography*, **9**: 185-244.

NIKOLSKY G.V. (1963) - *The ecology of fishes*. Academic Press, London and New York.

ROSECCHI E., TRACEY D.M., WEBBER W.R. (1988) - Diet of orange roughy, *Hoplostethus atlanticus* (Pisces: Trachichthyidae) on the Challenger Plateau, New Zealand. *Mar. Biol.* **99**: 293-306.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 257-262

L. Cannizzaro, G. Garofalo, D. Levi, P. Rizzo, S. Gancitano

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, CNR.
Via L. Vaccara, 61 - 91026 - Mazara del Vallo (TP), Italia.

RAJA CLAVATA (LINNEO, 1758) NEL CANALE DI SICILIA: CRESCITA, DISTRIBUZIONE E ABBONDANZA

Raja clavata in the Sicilian Channel

Abstract

Sixteen seasonal trawl surveys were carried out in the Italian area of the Sicilian Channel between 1985 and 1992. The age, growth, sexual maturity and distribution of Raja clavata *were studied for both sexes. In addition the seasonal and annual average catches per hour were calculated.*

Key-words: *Raja clavata*, growth, distribution, abundance.

Introduzione

Il nostro Istituto conduce dal 1985 campagne di pesca statisticamente programmate con rete a strascico come campionatore (trawl-surveys). In particolare tra il maggio 1985 ed il febbraio 1987 è stata portata a termine una prima serie di otto trawl surveys stagionali ed una seconda serie di altri otto trawl surveys iniziata nel maggio 1990 si è conclusa nel febbraio 1992. L'area oggetto di studio è delimitata a nord dalla batimetrica degli 800 m e dalla costa siciliana, a sud-ovest dalla linea mediana relativa allo sfruttamento delle risorse minerali tra le acque italiane e tunisine, a sud dalla linea di 25 miglia attorno alle isole maltesi e dalla batimetrica dei 400 m ed infine ad est dalla batimetrica degli 800m (fig.1). *Raja clavata* è una specie che vive nell'Atlantico nord orientale, nel mar Nero e nel Mediterraneo. La distribuzione batimetrica varia dalle piccole alle medie profondità (Tortonese, 1956). Negli elasmobranchi le vertebre sono le uniche strutture in cui si evidenziano periodici anelli utili alla determinazione dell'età (Ridewood, 1921; Haskell, 1949; Urist, 1961; Applegate, 1967; Hoenig, 1979). Nella nostra area di studio tra le specie di grande importanza commerciale solo il *Merluccius merluccius* è più abbondante della *Raja clavata* e perciò "la raja pitrusa", nome con cui è conosciuta dai pescatori locali, costituisce una importante risorsa nonostante il suo basso valore commerciale, circa 5000 lire al chilogrammo.

Materiali e metodi

Nel corso delle suddette campagne di pesca sono stati catturati complessivamente 2778 esemplari di *Raja clavata*. Sono state prelevate le prime otto vertebre cervicali per la determinazione dell'età mediante lettura delle bande di accrescimento di 1475 esemplari, 712 maschi e 763 femmine. Per evidenziare le bande di accrescimento delle vertebre è stata usata la tecnica dell'alizarina rossa (La Marca, 1966; Gruber e Stout 1983). L'alternanza di una banda scura e una chiara corrisponde ad un anno di crescita (Holden e Vince, 1973; Ryland e Ajayi, 1984). La lettura delle vertebre, mediante stereo microscopio, è stata effettuata indipendentemente da tre osservatori ognuno dei quali ha riletto la stessa vertebra a distanza di circa un mese dalla prima lettura. Per ogni vertebra sono così state effettuate sei letture indipendenti e da queste è stato estratto un sub-campione costituito dalle vertebre le cui letture risultavano coincidenti almeno quattro volte su sei. Il campione si è quindi ridotto a 200 maschi e 224 femmine. Con questi dati sono stati stimati mediante fitting i parame-

tri di crescita della funzione di Von Bertanlaffy $L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]$. È stato inoltre studiato il periodo di riproduzione analizzando quantitativamente e qualitativamente gli stadi di maturità in maschi e femmine nelle varie stagioni; a questo scopo è stata usata una scala a tre stadi (Quignard, 1971). Per avere un quadro della distribuzione della specie nell'area di studio ed identificare gruppi di esemplari geograficamente localizzati è stata effettuata una cluster analysis su coordinate geografiche e profondità della cala in cui ciascun esemplare è stato catturato (Cannizzaro *et al.*, 1993). Per ognuno dei gruppi identificati è stata effettuata la Principal Component Analysis (PCA) sulle coordinate geografiche della cala pesate con l'ammontare della cattura in numero di esemplari in quella cala. Per ogni gruppo è stata quindi disegnata una ellissi avente come centro la media pesata delle coordinate geografiche e con i semiassi maggiore e minore orientati rispettivamente nelle direzioni della massima e minima varianza. Per dare una valutazione preliminare dello stato della risorsa è stata usata la cattura media oraria. Premesso che in tutti i trawl surveys si sono sempre utilizzati lo stesso peschereccio e la stessa rete, le catture sono state standardizzate rispetto alla durata della cala (60 minuti) ed alla velocità di cala (2.75 nodi).

Risultati

La lunghezza minima a cui è stato possibile individuare con certezza almeno una banda di crescita, chiara o scura, è stata di 11.0 cm sia per i maschi che per le femmine: a questi esemplari è stata assegnata un'età di 0.5 anni (Holden e Vince, 1973). Nei maschi la lunghezza massima a cui è stato possibile individuare bande di accrescimento è stata di 78.0 cm (nelle vertebre di questi esemplari sono state contate 22 bande di crescita corrispondenti a 11 anni). Le vertebre delle femmine più lunghe del nostro campione (92.0 cm) mostravano 26 bande corrispondenti a 13 anni. La tabella 1 riporta i parametri di crescita stimati con il metodo dei minimi quadrati e gli errori relativi percentuali su tali stime.

Tab. 1 - Stime dei parametri L_∞, K e t_o della funzione di Von Bertanlaffy $L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_o)}]$; Er è l'errore percentuale sui parametri, R^2 il coefficiente di determinazione.

	n.° individui	L_∞ cm	Er%	K	Er%	t_o	Er%	R^2
Femmine	224	126.5	4.2	0.098	7.2	-0.512	16.1	0.98
Maschi	200	116.7	3.8	0.106	6.6	-0.412	17.7	0.98

Come si può notare le femmine raggiungono una lunghezza che supera quella dei maschi di circa 10 cm, mentre il coefficiente K è praticamente uguale in entrambi i sessi. Anche t_o, come era da attendersi, è abbastanza simile nei due sessi essendo la differenza del tutto trascurabile se si considerano gli errori relativi percentuali delle stime. La lunghezza

Tab. 2 - Percentuale di esemplari per stadio di maturità e per stagione

	Maschi			Femmine		
	I stadio	II stadio	III stadio	I stadio	II stadio	III stadio
Primavera	66.2	9.4	24.4	85.0	9.0	5.2
Estate	61.0	15.0	24.0	80.8	14.2	5.0
Autunno	66.0	6.0	28.0	72.0	18.0	10.0
Inverno	66.0	15.0	20.0	85.7	10.0	4.3

alla prima maturità sessuale è risultata compresa tra 57 e 59 cm per i maschi e tra 77 e 79 cm per le femmine; l'età alla prima maturità sessuale è risultata compresa tra 5.9 e 6.2 anni per i maschi e tra 9.0 e 9.4 anni per le femmine. Il coefficiente di determinazione R^2, che quantifica la bontà dell'adattamento, è risultato in entrambi i casi 0.98.

Come si nota dalla tabella 2 la percentuale di maschi al terzo stadio di maturità, cioè pronti per la riproduzione, è mediamente nell'anno il 24% mentre le femmine al terzo stadio di maturità sono in media il 6%. C'è da notare tuttavia che, per entrambi i sessi, la più alta percentuale di esemplari al massimo stadio di maturità si osserva in autunno e la minima in inverno.

La tabella 3 mostra la cattura media oraria per stagione e per anno e le relative deviazioni standard. Fatta eccezione per i primi due trawl surveys le catture medie orarie per stagione sono sempre maggiori di un chilogrammo per cala. Per ciò che concerne la distribuzione spaziale sono state identificate cinque aree. La figura 1 mostra le cale con presenza di *Raja clavata*, rappresentate da un disco il cui raggio è proporzionale alla radice quadrata del numero di esemplari catturati in ciascuna di esse in modo tale che la superficie di ogni disco sia proporzionale al numero di esemplari catturati nella cala con π come costante di proporzionalità. Le ellissi danno una semplice ed immediata rappresentazione visiva del principale asse di distribuzione spaziale della specie in ciascuna delle cinque aree.

Tab. 3 - Cattura media oraria per stagione e per anno.

STAGIONI	Cattura media oraria stagionale Kg	Dev. Standard Kg	Cattura media oraria annuale Kg	Dev. Standard Kg
Primavera '85	0.351	0.181		
Estate '85	0.813	0.288	1.098	0.648
Autunno '85	1.404	0.492		
Inverno '86	1.824	0.672		
Primavera '86	1.901	0.443		
Estate '86	1.671	0.587	1.700	0.154
Autunno '86	1.526	0.393		
Inverno '87	1.701	0.443		
Primavera '90	1.005	0.282		
Estate '90	1.229	0.300	1.272	0.389
Autunno '90	1.835	0.386		
Inverno '91	1.018	0.311		
Primavera '91	1.590	0.462		
Estate '91	2.194	0.579	1.598	0.427
Autunno '91	1.211	0.316		
Inverno '92	1.394	0.385		

Discussione

Gli esemplari di taglia massima presenti nel nostro campione misuravano rispettivamente 90.0 cm di lunghezza i maschi e 93.0 cm le femmine; secondo il nostro modello tali esemplari risultano avere 13.5 anni e 13.1 anni. Poiché le lunghezze massime raggiungibili secondo il nostro modello sono ben al di sopra di questi valori e poiché sempre secondo i nostri parametri entrambi i sessi hanno una crescita lenta e raggiungono la maturità sessuale molto tardi (circa a 6 anni i maschi e a più di 9 anni le femmine) sembra che la durata della loro vita sia ben più lunga. La tabella 4 mette a confronto i valori dei parametri di crescita della funzione di Von Bertalanffy stimati in questo lavoro con quelli pubblicati da vari autori per le popolazioni delle acque inglesi, irlandesi e dell'alto Tirreno. Tutte le stime di L_∞ concordano nell'indicare una minore lunghezza dei maschi rispetto alle femmine.

D'altronde queste raggiungono la maturità sessuale più tardi dei maschi e quindi il rallentamento della loro crescita inizia più tardi rispetto ad essi.

Anche i valori di K concordano nell'indicare un accrescimento più lento nelle femmine, sebbene K sia soltanto uno dei parametri che determinano la velocità di crescita. Si noti che i valori di K da noi stimati risultano i più piccoli tra quelli riportati. Solo il valore di K

Tab. 4 - Confronto fra stime di L_∞ K e t_o di diversi autori.

	L_∞ cm	K	t_o	Autore	Anno	N. individui
Fem.+Mas.	139.2	0.09	- 2.626	Ryland and Ajayi	1984	2150
Fem.+Mas.	105.0	0.215	+ 0.45	Brander and Palmer	1985	-
Fem.+Mas.	98.0	0.35	- 0.3	Serena e Baino*	1990	204
Fem.	107.0	0.13	- 0.6	Holden	1972	234
Mas.	85.6	0.21	- 0.6	Holden	1972	206
Fem.	107.8	0.15	- 1.01	Fahy	1991	376
	120.0	0.26	+ 0.05	Fahy	1991	
Mas.	96.8	0.19	- 1.36	Fahy	1991	196
	104.3	0.24	- 0.32	Fahy	1991	
Fem.	126.5	0.098	- 0.512	Presente lavoro	1994	224
Mas.	116.7	0.106	- 0.412	Presente lavoro	1994	200

* Risultati non ancora pubblicati

stimato da Ryland e Ajayi è praticamente uguale alle nostre stime ma il valore di t_o da loro proposto si discosta abbastanza dai nostri.

Le nostre stime di t risultano invece simili a quelle riportate da Holden per le acque inglesi e da Serena e Baino (comunicazione personale) che pur avendo lavorato come noi su esemplari provenienti dal Mediterraneo, hanno effettuato le loro stime con un metodo completamente diverso: essi hanno infatti utilizzato il programma ELEFAN lavorando dunque soltanto sulle frequenze di lunghezza.

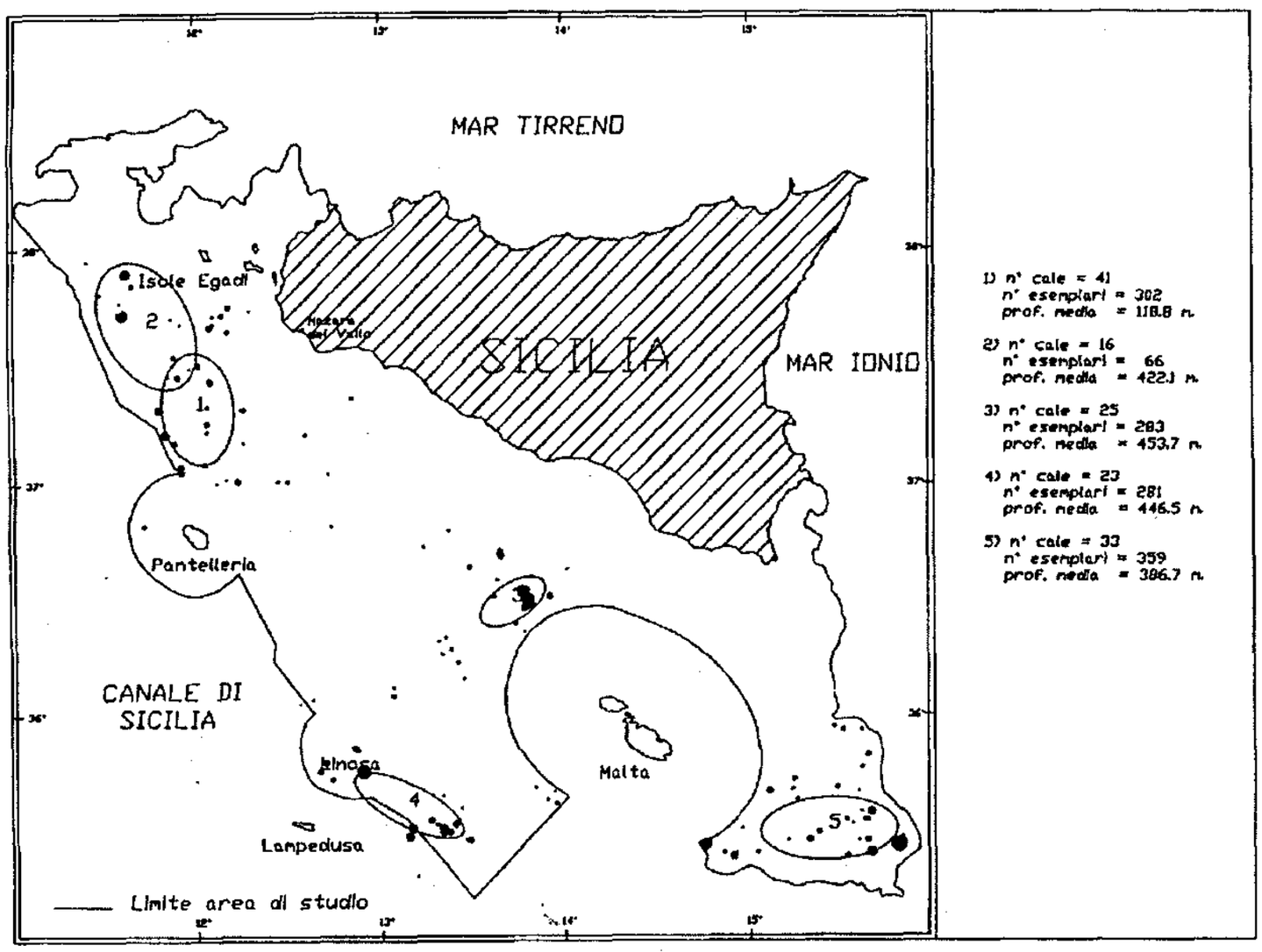


Fig. 1 Area di studio e distribuzione di *Raja clavata*.

Per ciò che concerne il periodo di riproduzione sembra che esso duri tutto l'anno con una leggera accentuazione nel periodo autunnale. La percentuale di maschi pronti per la riproduzione è circa 4 volte quella delle femmine durante la maggior parte dell'anno, soltanto in autunno tale percentuale diminuisce mantenendosi comunque sempre ben 3 volte superiore a quella delle femmine.

Nelle acque inglesi ed irlandesi il periodo di riproduzione sembra durare da febbraio a settembre e sembra esserci una stretta relazione con la temperatura dell'acqua. La pausa nel periodo di riproduzione, da ottobre a gennaio, coincide infatti con il periodo in cui la temperatura dell'acqua diminuisce sensibilmente (Holden, 1975).

In Mediterraneo le temperature delle acque si mantengono sempre al di sopra di quelle delle acque inglesi ed è probabilmente per questo motivo che la riproduzione avviene durante tutto l'anno.

Le catture orarie medie annuali da noi stimate risultano sempre superiori al chilogrammo. tuttavia, poiché la *Raja clavata* non è mai stata una specie bersaglio nei nostri trawl surveys, è possibile che nelle prime due campagne (primavera '85 ed estate '85) questa specie, in alcune cale particolarmente ricche di specie bersaglio, sia stata trascurata al punto da non essere nemmeno rilevata. Pertanto le catture medie orarie delle due suddette campagne possono risultare sensibilmente sottostimate.

Summary

A total of 2778 specimens of *Raja clavata* were collected during sixteen trawl surveys carried out in the Italian area of the Sicilian Channel between 1985 and 1992. The growth bands deposited in the vertebral centra of a sample of 1475 specimens were examined but only a total of 424 specimens were clearly aged. growth parameters were estimated for both sexes by fitting the von Bertanlaffy growth curve. Growth parameters obtained are: females L_∞ = 126.5 cm, K = 0.098, t_o = 0.512 yr; males, L_∞ = 116.7 cm, K = 0.106, t_o = 0.412 yr. The analysis of sexual maturity stages in both sexes suggested that reproduction takes place continuosly during the year. In addition the average catch per hour was calculated: 1.098 Kg in 1985, 1.700 Kg in 1986, 1.272 Kg in 1990, 1.598 Kg in 1991. Finally a map was produced to show the geographical distribution of the species.

Bibliografia

APPLEGATE S.P. (1967) - A survey of shark hard parts - P.W. Gilbert, R.F. Mathewson and D.P. Rall.eds. Sharks and Rays. Johns Hopkins Press. pp. 37-67. Maryland.

BRANDER K., PALMER D. (1985) - Growth rate of *Raja clavata* in the Northeast irish Sea - *J. Cons. int. Explor. Mer.*, **42**: 125-128.

CANNIZZARO L., GAROFALO G., SCALISI M. (1993) - *Pagellus erythrinus* distribuzione spazio-temporale - *Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M.*, **1**: pagg. 363-364.

CASSELMAN J.M. (1983) - Age and growth assessment of fish from their calcified structure - Techniques and tools. *NOAA Tech. Rep. NMFS* **8**: 1-17.

FAHY E. (1991) - The south eastern ray *Raja* spp. fishery, with observation on the growth of rays in irish waters and their commercial grading - *Irish Fisheries Investigations* Series B. N° 37.

GRUBER H.S., STOUT R. (1983) - Biological Materials for the Study of age and Growth in a Tropical Marine elasmobranch, the Lemon shark, *Negaprion brevirostris* (Poey) - *NOAA Tech. Rep. NMFS* **8**: 193-205.

HASKELL W.L. (1949) - An investigation of the possibility of determining the age of sharks trough annuli as shown in cross sections of vertebrae - Ann. Rep. Mar. Lab. Texas Game and Fish. Oyster Comm. FY 1948-49: 212-217.

HOENIG J.M. (1979) - The vertebral centra of sharks and their use in age determination - M.S. Thesis, Univ. Rhade Island Narragansett Bay, 144 p.

HOLDEN M.J. (1972) - The growth rates of *Raja brachyura, R. clavata* and *R. montagui* as determined from tagging data - *J. Cons. int. Explor. Mer*, **34** (2): 161-168, Mars 1972.

HOLDEN M.J. (1975) - The fecundity of *Raja clavata* in the British Waters. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **36** (2): 110-118,

HOLDEN M.J., VINCE M.R. (1973) - Age validation studies on the centra of *Raja clavata* using tetracycline - *J. Cons. int. Explor. Mer,* **35** (1): 13-17, June 1973.

LA MARCA M.J. (1966) - A simple technique for demonstrating calcified annuli in the vertebral of large elasmobranchs - Copeia (1966), pp. 351-352.

QUIGNARD J.P. (1971) - Recherches sur la biologie de *Squalus blainvillei* (Risso, 1826) - *Trav. Lab. Biol. Halietique Universite Rennes,* **5**,: 125-141.

RIDEWOOD W.G. (1921) - On the calcification of the vertebral centra in sharks and rays - *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B., Biol. Sci.* **210**: 311-407.

RYLAND J.S., AJAYI T.O. (1984) - Growth and population dynamics of tree *Raja* species (Batoidei) in Carmarthen Bay, British Isles - *J. Cons. int. Explor. Mer,* **41**: 111-120.

TORTONESE E. (1956) - Fauna d'Italia - vol. 2, pag. 176-178 edizioni Calderini Bologna.

URIST M.R. (1961) - Calcium and phosphorus in the blood and Skeleton of the elasmobranchs - *Endocrinology,* **69**: 778-801.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 263-268

M. PAOLINI, S. SORO, C. FRATTINI

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, V.le Adriatico, 1/N, 61032, Fano, Pesaro, Italia.

COMUNITA' ITTICHE DEMERSALI DI DUE AREE BATIALI DEL MEDIO ADRIATICO

Demersal fishes in two Adriatic bathyal zones

Abstract

The demersal fish assemblages of two deep areas of Central Adriatic Sea are outlined on the basis of 17 trawl surveys.

key-words: Fish assemblages, community analyses, Adriatic.

Introduzione

La presente ricerca si pone l'obiettivo di delineare le comunità ittiche demersali di due aree batiali del Medio Adriatico (Fig. 1). La Fossa di Pomo, delimitata dalla platea continentale, presenta un fondale che degrada dolcemente fino a profondità maggiori di 200 m giungendo ad una piana di bacino pressoché omogenea a sedimento argilloso fine e colloidale. La zona profonda fuori il Gargano costituisce la parte più a Nord della Fossa dell'Adriatico Meridionale, caratterizzata da una ripidità del fondale elevata nella parte più superficiale della scarpata continentale e da sedimenti che variano da sabbia argillosa residuale ad argilla siltosa e silt argilloso. Studi preliminari condotti dal Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano hanno mostrato differenze tra le associazioni ittiche delle due zone (Piccinetti *et al.*, 1983). Inoltre, sono già state descritte le caratteristiche faunistiche

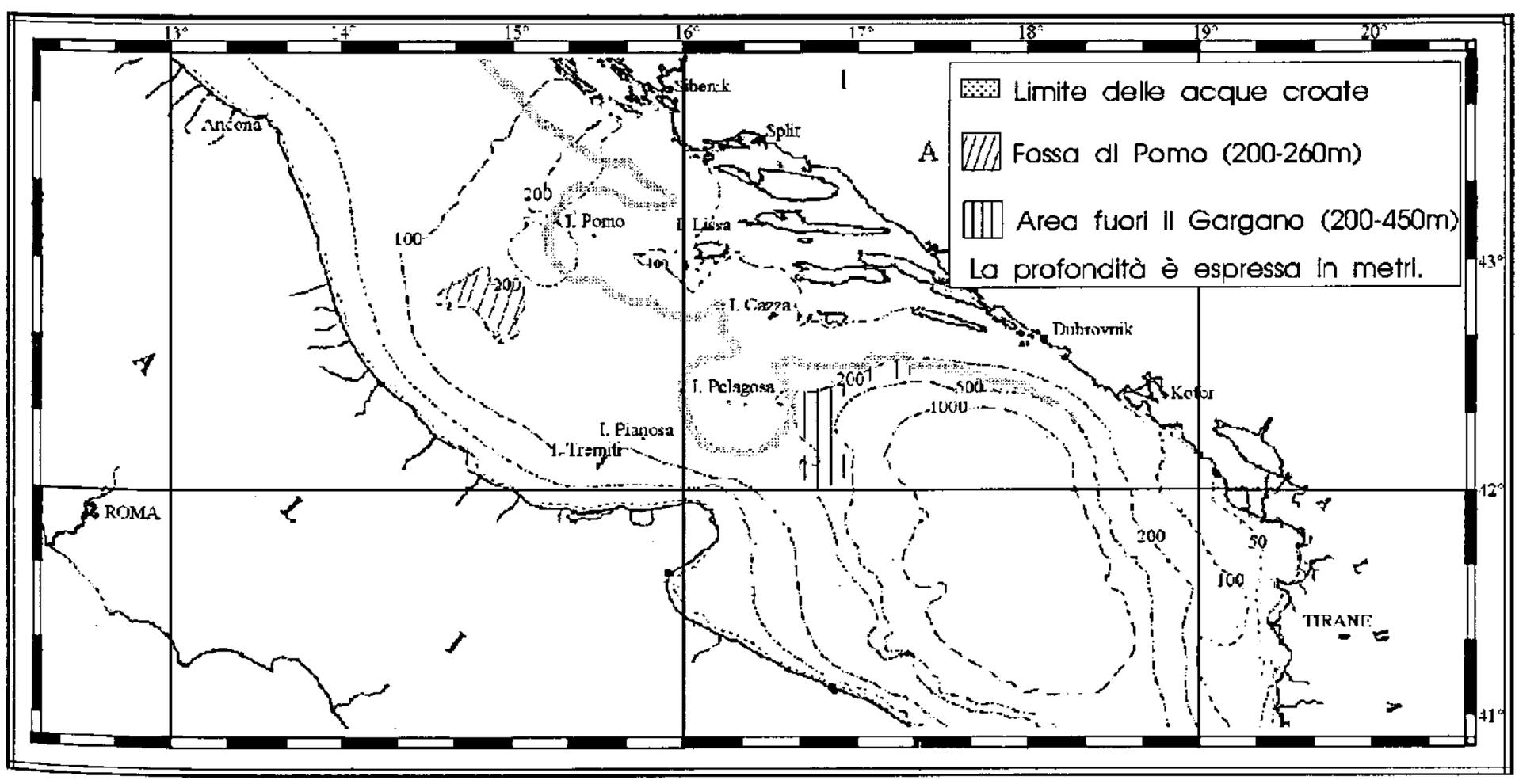


Fig. 1 - Aree del Medio Adriatico poste a confronto.

di fondi batiali dell'Adriatico pugliese (Vaccarella, *et al.* 1992), che sembrano attestare una continuità della distribuzione delle specie tra la parte più profonda della platea continentale ed i fondali epibatiali, mentre nei fondi mesobatiali si osservano associazioni non presenti sulla platea continentale del Medio e Alto Adriatico.

Materiali e metodi

I dati raccolti si basano su 17 campagne di pesca compiute in Alto e Medio Adriatico dal maggio '82 al gennaio '94. E' stato usato sempre lo stesso natante, di 300 hp, munito di rete tartana italiana con maglia del sacco di 40 mm di apertura.

Il campionamento seguito è per transetti con 50 stazioni poste in strati relativi alle biocenosi. Nelle stazioni sono state eseguite da una a più cale di durata variabile (perlopiù da 30 min a 2h) fino ad un tempo complessivo di pesca massimo di circa tre ore. In ogni cala il pescato è stato separato per specie e pesato.

Le aree confrontate comprendono la Fossa di Pomo (200-260 m), dove sono state eseguite 18 pescate in primavera-estate e 14 in autunno-inverno, e la parte della Fossa dell'Adriatico Meridionale compresa tra la Testa del Gargano e la costa antistante Kotor, suddivisa in due fasce batimetriche, 200-300 m, dove sono state eseguite 14 cale in primavera-estate e 17 in autunno-inverno, e 300-450 m, dove sono state eseguite 7 pescate in primavera-estate e 7 in autunno-inverno.

Quest'ultima suddivisione batimetrica è stata attuata sia per rendere più omogeneo il confronto tra fascia batimetrica più superficiale fuori il Gargano e Fossa di Pomo, che per valutare eventuali peculiarità della comunità dell'area più profonda fuori il Gargano.

Per caratterizzare la composizione delle comunità demersali delle località indicate, le specie trovate in ciascuna area sono state ordinate secondo un indice di importanza (Biagi *et al.,* 1989) così definito:

$$i = (2*a+b)/3$$

dove a è il rango della specie dovuto alla frequenza di ritrovamento e b è il rango della specie dovuto alla biomassa delle catture.

E' stata condotta una cluster analysis su un sottoinsieme di cale (48) formato dalle pescate con durata di 90 minuti, sulle specie di osteitti, condroitti, crostacei e molluschi cefalopodi di ciascuna cala previa eliminazione delle specie occasionali ovvero catturate una sola volta in una pescata.

Sarebbe stato possibile eliminare dalle elaborazioni alcune specie quali suri, sugarelli e scombri, che vengono comunemente osservate e pescate in acque superficiali. Tuttavia, questo avrebbe implicato assunzioni sulle modalità di cattura che sembrano arbitrarie, anche a fronte di dati di pesca di suri, sugarelli e scombri in profondità in bacini vicini (Bello e Rizzi, 1988).

I dati bruti di abbondanza in grammi sono stati trasformati con la funzione log(x+1) per ridurre la deviazione dalla normalità dei dati nella matrice specie-cale. Le dissimilarità tra le cale sono state calcolate con l'indice di Bray-Curtis.

E' stato applicato il metodo group average per ottenere la classificazione delle cale (Bakus, 1990).

Risultati

Le specie presenti in almeno un raggruppamento (per area e stagione) con indice di importanza minore a 20 sono elencate in tab. 1.

In fig. 2 viene riportata la ripartizione percentuale in peso delle catture orarie complessive delle zone poste a confronto nei periodi primaverile-estivo e autunnale-invernale. I gruppi sono stati descritti secondo l'indice di importanza, ponendo attenzione anche a

Tab. 1 - Elenco delle specie più importanti pescate nelle varie zone nei periodi primaverile-estivo ed autunnale-invernale.

specie		indice di importanza Pomo 200-260 m p-e	a-i	Gargano 200-300 m p-e	a-i	300-460 m p-e	a-i
Conger conger	Linnaeus, 1758	15.7	13.0	11.0	14.0	31.7	20.3
Argentina sphraena	Linnaeus, 1758	11.3	10.7	7.3	10.3	27.0	9.3
Antonogadus megalokynodon	Kolombatovic, 1894	6.3	11.3	9.0	34.0	8.3	35.7
Gadiculus argenteus	Guichenot, 1850	3.7	4.3	5.3	20.7	2.3	2.3
Micromesistius poutassou	Risso, 1826	5.0	2.0	40.7	13.3		13.0
Molva dipterygia macrophthalma	Linnaeus, 1758			11.7	31.7		20.0
Phycis blennoides	Brunnich, 1768	18.7	11.0	4.3	9.0	11.3	12.3
Phycis phycis	Linnaeus, 1766			26.0	50.7	18.0	
Trisopterus minutus capeianus	Lacepède, 1800	3.0	4.0	27.7	10.0	29.3	35.7
Merluccius merluccius	Linnaeus, 1758	1.7	3.0	1.3	2.7	6.3	1.7
Chlorophthalmus agassizi	Bonaparte, 1840			38.7		11.0	26.3
Lophius budegassa	Spinola, 1807	24.3	23.0	38.7	3.3	27.3	15.7
Lophius piscatorius	Linnaeus, 1758	10.7	12.3	23.3	47.7	26.7	29.0
Trachurus mediterraneus	Steindachner, 1868	18.0	13.7	13.3	39.7	26.7	
Trachurus picturatus	T.E. Bowdich, 1825				20.3	37.0	14.3
Trachurus trachurus	Linnaeus, 1758	8.3	13.0	1.0	5.0	13.3	23.0
Lesueurigobius friesii	Malm, 1874	9.7	26.3		45.0		
Mullus barbatus	Linnaeus, 1758	23.0	24.3	12.3	13.7		23.3
Scomber japonicus	Houttuyn, 1782		19.3		43.3		
Pagellus bogaraveo	Brunnich, 1768	15.7		33.7		16.3	32.7
Boops boops	Linnaeus, 1758	19.7	18.0	33.0	32.0		
Lepidopus caudatus	Euphrasen, 1788	17.3	11.3	18.0	18.3	36.0	30.3
Lepidorhombus boscii	Risso, 1810	12.0	8.7	2.3	1.7	3.0	5.7
Peristedion cataphractum	Linnaeus, 1758			22.3	54.3	12.3	23.7
Helicolenus dectylopterus	Delaroche, 1809	30.7		7.7	3.7	1.0	2.0
Eutrigla gurnardus	Linnaeus, 1758		13.7	21.7	8.0		20.7
Trigla lyra	Linnaeus, 1758	17.3	19.0	20.0	21.7	11.7	19.0
Lepidotrigla cavillone	Lacepéde, 1801	30.0	19.3		52.7		
Mecrocramphosus scolopax	Linnaeux, 1758	30.0		27.0	13.3	20.0	14.7
Coelorhynchus coelorhynchus	Risso, 1810			27.7	21.0	1.3	27.0
Hymenocephalus italicus	Giglioli, 1884			48.0	45.3	24.7	6.0
Capros aper	Linnaeus, 1758			19.3		12.7	
Raja (Raja) montagui	Flower, 1910			40.7	15.3		33.7
Galeus melastomus	Rafinesque, 1809			36.7	45.3	6.7	4.7
Squalus acanthias	Linnaeus, 1758	18.0			24.0		
Nephrops norvegicus	Linnaeus, 1758	1.3	1.0	13.3	30.3	5.0	12.7
Parapenaeus longirostris	Lucas, 1846	25.0	28.7	13.3	11.0	13.0	6.7
Solenocera membranacea	Risso, 1816		25.7		25.3		10.7
Eledone cirrhosa	Lamarck, 1798	5.3	10.3	1.7	9.3	3.3	15.0
Octopus salutii	Verany, 1837		27.7	8.7	20.7	16.0	11.3
Illex coindetii	Verany, 1839	4.0	4.7	10.0	3.0	19.3	4.3
Todaropsis eblanae	Bali, 1841	16.7	18.0	30.7	42.7	25.7	21.7
Sepiolidae	–	17.7		22.0	16.3	10.3	23.0

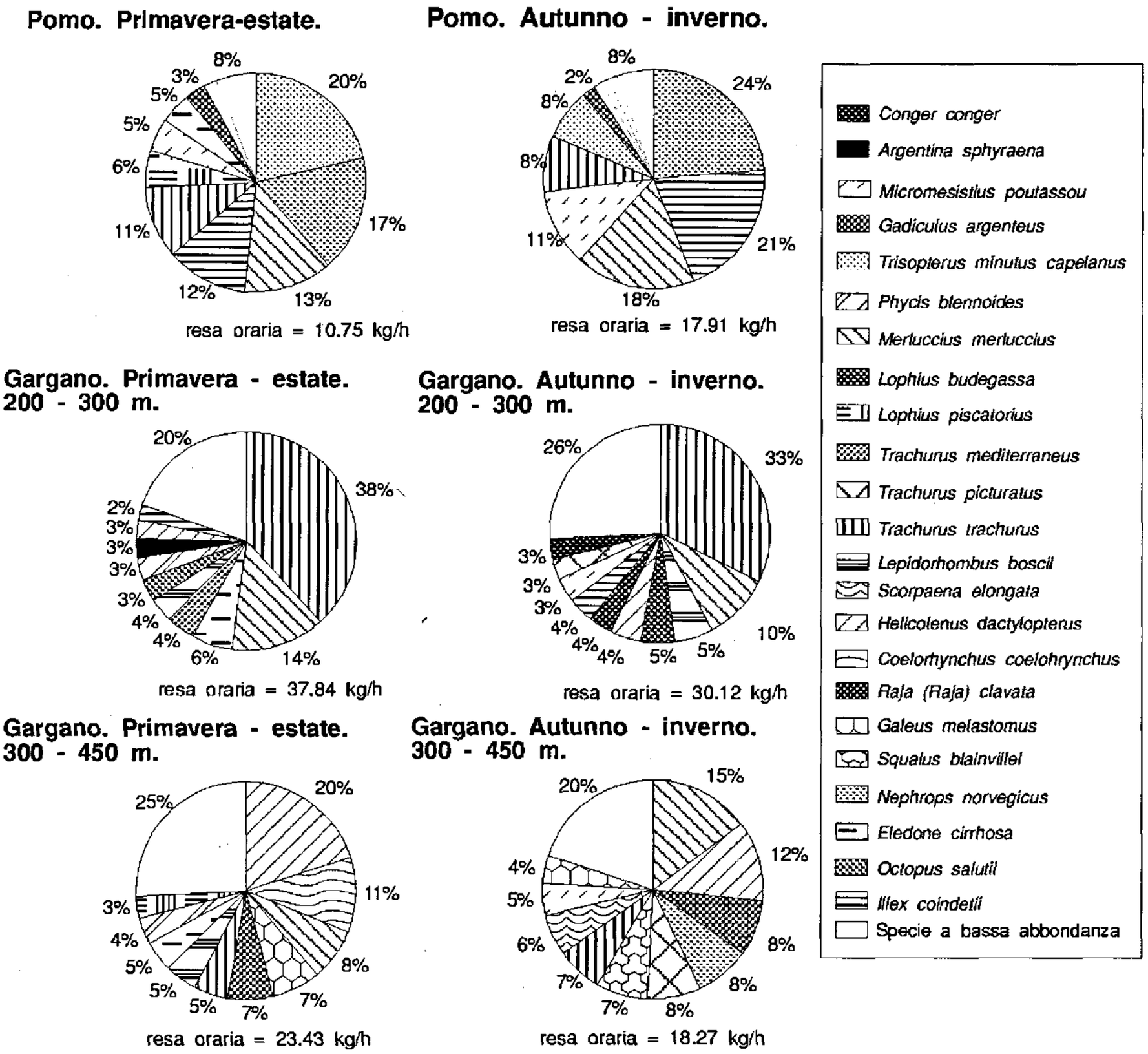


Fig. 2 - Distribuzione percentuale della biomassa (kg/h) nelle zone esaminate.

specie rilevanti per gli aspetti ecologici (es. batiali, pelofile). La comunità rinvenuta nell'area della Fossa di Pomo mostra una ridotta variazione degli indici di importanza delle specie tra campagne primaverili-estive e autunnali-invernali. Essa è caratterizzata dai crostacei con una biomassa in percentuale sul totale rispettivamente del 17% in primavera-estate e del 24% in autunno-inverno, quasi totalmente dovuta a *N. norvegicus*, dai gadiformi (43% e 39%) *M. merluccius*, *M. poutassou*, *G. argenteus*, *T. minutus capelanus*, dai perciformi (12% e 12%) *T. trachurus*, dai cefalopodi (17% e 22%) *I. coindetii* ed *E. cirrhosa*. E' presente con bassa frequenza ed abbondanza il peneide *P. longirostris*.

Nell'area fuori il Gargano a profondità comprese tra i 200 e 300 m sono state catturate, pur con bassa frequenza e abbondanza, specie la cui presenza è da porre in relazione alla presenza della scarpata quali *M. scolopax, C. coelorhynchus, H. italicus, Squalus blainvillei* (Risso, 1816), e specie pelofile quali *P. longirostris*. La comunità mostra notevoli variazioni stagionali nell'indice di importanza delle specie. Nel periodo autunnale ed invernale i crostacei risultano poco rilevanti, assumono importanza i pesci ossei, con i perciformi che costituiscono il 34% della biomassa. Le specie di maggiore importanza sono *L. boscii*, *M. merluccius* e *I. coindetii.* Sono ben rappresentati i condroitti con una percentuale sulla biomassa complessiva del 10%. Nella primavera-estate i crostacei restano poco rappresentati. I perciformi raggiungono il 45% della biomassa totale. Aumentano notevolmente

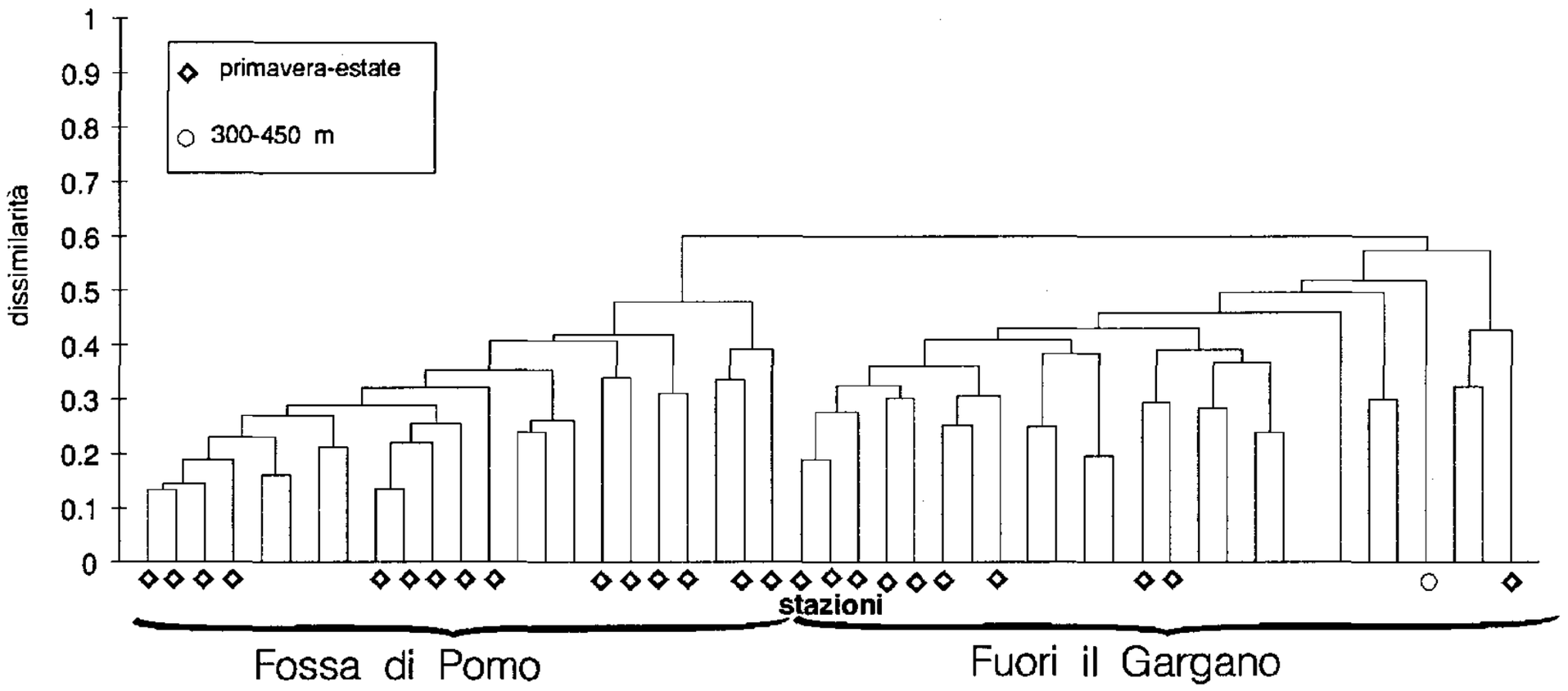


Fig. 3 - Dendrogramma delle pescate. Fossa di Pomo ed area antistante il Gargano.

gli indici di importanza per *G. argenteus, T. trachurus, M. poutassou, A. sphyraena, E. cirrhosa*, mentre diminuiscono per *L. budegassa, A. cuculus, H. dactylopterus, I. coindetii.* I condroitti riducono la loro percentuale di biomassa al 3.5%.

A profondità comprese tra 300 e 450 m si catturano le specie già poste in relazione alla scarpata ed anche specie non osservate nell'intervallo batimetrico più superficiale quali *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758), *Chimaera monstrosa* (Linnaeus, 1758), *Stomias boa* (Risso, 1810), *Argiropelecus hemigymnus* (Cocco, 1829). Si osservano forti variazioni stagionali nell'importanza delle specie della comunità. In primavera-estate i crostacei sono poco abbondanti, con *N. norvegicus* tra le specie più importanti.

Quanto agli osteitti, gli scorpeniformi costituiscono il 24.14% della biomassa seguiti dai gadiformi con 20.33%. Le specie con indice di importanza più alto sono *H. dactylopterus e C. coelorhynchus.* Nell'autunno-inverno si osserva un aumento di biomassa e frequenza dei crostacei che giungono al 9% della biomassa totale, con *N. norvegicus e P. longirostris* da menzionare. Tra gli osteitti i gadiformi sono l'ordine più importante (29% della resa oraria).

In fig. 3 è riportato il dendrogramma costruito per valutare la distanza delle comunità dei siti individuati. Nell'area sottoposta al campionamento, le pescate compiute a profondità maggiori di 200 m si fondono in due diversi raggruppamenti di stazioni ad un livello di dissimilarità di 0.60, l'uno relativo all'area della Fossa di Pomo, l'altro all'area antistante il Gargano. Al disotto di questo livello, le cale più simili sono quelle compiute nella primavera-estate; l'unica pescata di quelle comprese nell'intervallo batimetrico 300-450 m fuori il Gargano sottoponibile alla cluster analysis, è abbastanza isolata.

Discussione e conclusioni

Con la presente ricerca sono state descritte le comunità ittiche demersali di due aree batiali dell'Adriatico, l'una, quella della Fossa di Pomo, caratterizzata dalla costante presenza di specie diffuse sulla platea continentale e dalla notevole presenza dello scampo specie già definita come caratteristica preferenziale della biocenosi dei fondi fangosi profondi della Fossa di Pomo (Gamulin-Brida *et al.*, 1972), l'altra, quella antistante il Gargano, ripartibile in un'area più superficiale (200-300 m), ed una più profonda, che mostrano presenze diverse di specie da porre in relazione alla scarpata continentale. Le comunità descritte mostrano alcune variazioni stagionali,

più rilevanti nell'area del Gargano. Riguardo all'intervallo 300-450 m, il numero più limitato di pescate potrebbe essere una causa della variabilità osservata.

Un'altra causa potrebbe essere ricercata negli spostamenti delle specie ittiche indotti da fattori ambientali (ad es. idrologici) e/o legati al ciclo biologico delle specie.

Summary

The caracteristics of demersal fish assemblages of two areas of Central Adriatic Sea are outlined on the basis of 17 trawl surveys.

The Pomo Pit shows a community where the species typical of the continental shelf predominate on the whole, whilst *N. norvegicus* is the dominant preferential caracteristic species. In the area out of Gargano fish assemblages are found with species related to the continental slope and species of shallower waters mixing togheter.

Bibliografia

BAKUS G. J.(1990) - *Quantitative ecology and marine biology*. A.A Balkema, Rotterdam, 157 pp.

BELLO G., RIZZI E. (1988) - I teleostei raccolti nell'Adriatico meridionale nelle campagne sperimentali di pesca a strascico 1985-1987. *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, **5** (1): 77-90.

BIAGI F., DE RANIERI S., MORI M., SARTOR P., SBRANA M. (1989) - Preliminary analysis of demersal fish assemblages in the Northern Tyrrenian Sea. *Nova Thalassia*, **10**, Suppl. 1: 391-398.

GAMULIN-BRIDA H., CRNKOVIC D., JUKIC S., SIMUNOVIC A. (1972) - Characteristic and dominant species of *Crustacea Decapoda* in Adriatic biocenosis "*Nephrops norvegicus - Thenea muricata*". *Thalassia Jugoslavica*, **8** (1): 81-97.

PICCINETTI C., ARNERI E., GIOVANARDI O. (1983) - Associations ichtyologiques en Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, **28** (5): 111-114.

VACCARELLA R., MARANO G., PICCINETTI MANFRIN G., RIZZI E., UNGARO N. (1992) - Nota su alcuni fondi strascicabili epi e mesobatiali dell'Adriatico pugliese. *Oebalia*, **17** (suppl.): 109-116.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 269-273

S. RAGONESE *, B. REALE **

* ITPP-CNR, Via Vaccara, 61. 91026 Mazara del Vallo, (TP), Italia.
** CIBM, Livorno, Italia.

DISTRIBUZIONE E CRESCITA DELLO SCORFANO DI FONDALE, *HELICOLENUS DACTYLOPTERUS DACTYLOPTERUS* (DELAROCHE, 1809), NELLO STRETTO DI SICILIA (MAR MEDITERRANEO)

Distribution and growth of rockfish

Abstract

The bathymetric distribution and growth of Helicolenus dactylopterus dactylopterus *of the Strait of Sicily are described and analyzed to get a picture of its life cycle.*

Key-words: *Helicolenus dactylopterus,* rockfish, growth.

Introduzione

Lo scorfano di fondale, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*, viene commercializzato in tutta la sua area di distribuzione (Atlantico orientale e Mediterraneo) dove si incontra su substrati sia fangosi che rocciosi da 20 m a 1000 m di profondità (Fisher *et al.*, 1987).

Lo Stretto di Sicilia è un'importante area di pesca (580 t sbarcate nel 1982; Cingolani *et al.*, 1986), anche se per le marinerie locali questa sottospecie rappresenta una cattura accessoria.

Nella presente nota sono analizzate la distribuzione verticale e le modalità di crescita di questa popolazione sulla quale si hanno ancora poche informazioni (Bombace e Sarà, 1972; Ragonese e Reale, 1992 a; b).

Materiali e metodi

I dati derivano da quattro campagne di ricerca con rete a strascico effettuate, con cadenza stagionale dalla primavera 1986, nello Stretto di Sicilia (Levi, 1990). Per le cale, diurne e della durata di un'ora, è stata utilizzata una rete di tipo italiano con maglie al sacco di 18 mm di lato.

Dei pesci catturati sono stati rilevati lunghezza totale (LT, mm), sesso e, nelle ultime due campagne, peso corporeo (g) ed estratti gli otoliti (sagittae). Sono stati misurati 2139 esemplari (487 maschi, 426 femmine, RS=0.47, e 1226 indeterminati) con LT comprese tra 4 e 34 cm. La profondità media di cattura è stata calcolata per cala e per stagione. La relazione fra LT e profondità (m) è stata analizzata tramite il coefficiente di correlazione di rango di Spearman (rS).

Gli otoliti (1125 coppie) sono stati letti integri in acqua a luce riflessa, non considerando le sottili zone traslucide presenti talvolta nel nucleo.

Le lunghezze (DFL) sono state raggruppate al cm per campagna, combinando i due sessi, ed analizzate tramite le procedure "ELEFAN-I" (crescita) e "MPA" (risoluzione delle frequenze di lunghezza tramite il metodo di Bhattacharya) (Pauly, 1987).

Le lunghezze medie delle componenti sono state integrate ipotizzando che le reclute primaverili derivino dalla schiusa invernale (Fisher *et al.*, 1987; femmine mature in

autunno: pers. oss.) e ponendo il mese di gennaio come "birthdate". Una chiave età-lunghezza (ALK) è stata derivata dalle "letture" individuali degli otoliti (IAL).

Le relazioni fra le lunghezze medie (MPA) o quelle individuali (IAL) e l'età sono state analizzate (regressione non-lineare) secondo il modello di von Bertalanffy (Pauly, 1987). Tre combinazioni di stime sono state utilizzate come "valori seme": "veloce" con $L\infty$ = 30.0 cm e K/anno = 0.20 (D'Onghia *et al.*, 1992), moderata" con $L\infty$ = 32.4 cm, K/anno = 0.126 (Ragonese, 1989) e "lenta" con $L\infty$ = 44.0 cm, K/anno = 0.11 (Peirano e Tunesi, 1986; Isidro, 1987).

Risultati

Su complessive 269 cale valide, lo scorfano di fondale è risultato presente in 90. L'esame delle carte di distribuzione dei rendimenti per cala (Levi, 1990) indica una presenza continua dello scorfano di fondale da -120 a -730 m. La profondità media di cattura per campagna, minima (270 m) in inverno e massima (460 m) in primavera e gli intervalli di profondità suggeriscono un "areale batimetrico" compreso tra 100 m e 700 m; al di fuori di queste quote la cattura di *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* è stato un fenomeno sporadico.

La taglia è risultata correlata con la profondità di cala ($0.34<rS<0.78$). Considerando la lunghezza media per cala (Fig. 1) si evidenzia la presenza di una componente principale situata al di là dei 500 m.

Nonostante che si trovino animali di piccola taglia anche a profondità elevate, il grafico suggerisce una concentrazione delle reclute (LT<10 cm) a meno di 200 m che gradualmente si spostano verso le maggiori profondità, analogamente a quanto descritto per la popolazione ionica (D'Onghia *et al.*, 1992).

Le diverse classi dimensionali (con l'eccezione della componente mesobatiale), tendono a sovrapporsi a causa del continuo e non uniforme reclutamento alle maggiori profondità.

La relazione peso-lunghezza (ln) è risultata isometrica (a = -11.26, e.s. = 0.03752; b = 3.052, e.s. = 0.00759; r2 = .996; n. 578).

Le DFL sono di tipo multimodale con un netto picco a sinistra (giovani). Sono state discriminate sino ad un massimo di sei componenti senza differenze significative ($p>0.05$) fra le frequenze attese e quelle osservate.

La regressione fra lunghezze medie (MPA) ed età ha condotto ad un'unica serie di parametri: $L\infty$ = 44.6 cm; K/anno = 0.155 e T0 = -0.5 con coefficienti di variazione (CV=Err. stand. / stima per cento) rispettivamente di 10%, 16% e 23%.

ELEFAN-I ha evidenziato una combinazione "veloce" ($L\infty$ = 26 cm, K/anno = 0.32) ed una "lenta" ($L\infty$ = 42 cm, K/anno = 0.17) con mediocri indici della bontà di adattamento (Rn = 0.3-0.4).

Nella determinazione diretta dell'età tramite otoliti, solo in tre esemplari è stata rilevata un'età superiore a 7 anni con un'età massima di 10 anni (Tab. 1).

La regressione fra lunghezze individuali ed età, escludendo le due classi estreme, ha

Tab. 1 - Lunghezza media per classe d'età (anni), derivata dalla lettura degli otoliti. Num = numero individui; L.T.med. = Lunghezza totale media (cm); d.s. = deviazione standard.

Età	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Num.	723	77	72	88	68	45	31	18	2	0	1
L.T. med.	8.0	12.4	14.7	18.6	20.5	22.9	24.5	26.7	29.6	0.0	33.0
d.s.	1.0	1.8	1.4	2.3	2.1	2.2	2.2	1.7	0.9	0.0	0.0

portato ad una rapida convergenza sui parametri: L∞ = 39.2 cm, K/anno = 0.127 e t0 = 1.46 con CV rispettivamente di 7%, 13% e 10%.

Discussione

La condizione di euribatia dello scorfano di fondale, già descritto da Pérès e Picard (1966) come "... specie euribatica che sembra preferire i fondali fangosi compatti del mesobatiale anche se in grado di risalire sino ai popolamenti profondi dell'infralitorale ...", e riportata in termini descrittivi per lo Stretto di Sicilia da Bombace e Sarà (1972), è confermata dai risultati del presente lavoro.

Viene evidenziato inoltre un attivo reclutamento al margine della piattaforma continentale (150-160 m). La sottospecie mostra una grande adattabilità e versatilità per tipo di fondale (si cattura anche su fondi non strascicabili; Fisher *et al.*, 1987; Cau, 1992) e per trofismo: è un predatore diurno, sedentario con fasi attive legate alla cattura di cibo, con diete differenziate per taglia (Sartor *et al.*, 1992).

Questa "sedentarietà" non contrasta con la correlazione tra lunghezza e prodondità, conseguenza di un graduale movimento verticale; un'attenuazione dei movimenti fra zone rocciose e fangose con l'aumento dell'età e della lunghezza spiegherebbe l'assenza, per lo strascico, di catture documentate di esemplari di taglia superiore a 35 cm (LT massima

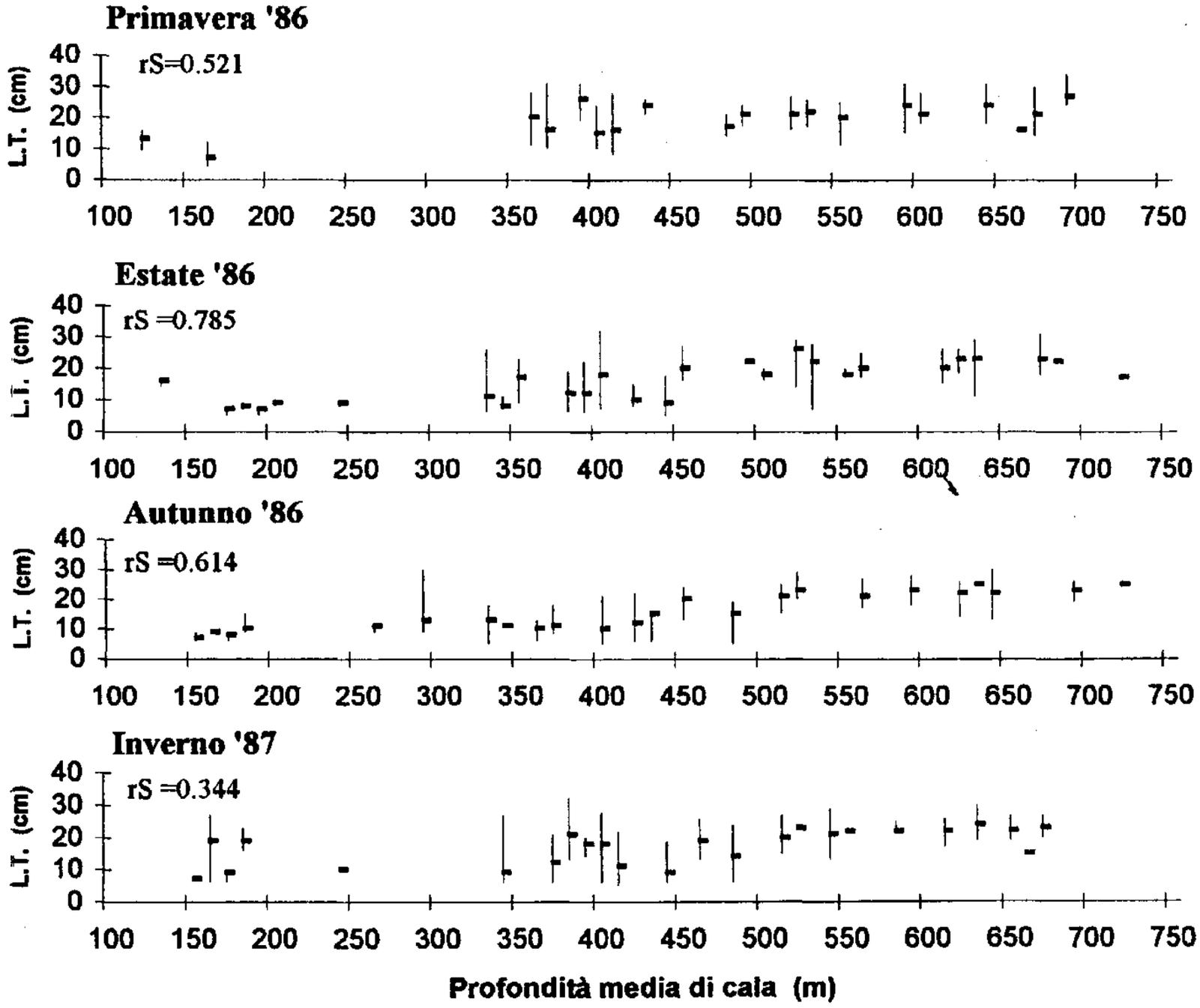


Fig. 1 - Lunghezze Totali (L.T.) medie, minime e massime (cm) per campagna, in funzione della profondità (m) di cala. rS=coefficiente di Spearman (correlazione ponderata).

riportata per la popolazione mediterranea contro 45 cm di quella atlantica) pur con frequenza segnalati agli studiosi (Peirano e Tunesi; Bello; Tursi; Cau; Campillo, pers. com.). Per quanto i risultati tendano ad indicare almeno due "stocks" gestionali (epi e

mesobatiale), sono necessarie analisi più complete per confermare tale ipotesi. Due distinte popolazioni, occupanti fasce batimetriche sovrapposte, sono state riconosciute per il congenere *H. percoides* (Park; pers. com.).

Per quanto riguarda la crescita, taglia asintotica e rapidità sono compatibili con quelle della popolazione atlantica (Isidro, 1987) e leggermente diverse rispetto al genere pacifico (Witthell e Wankowski, 1988). L'esistenza di stime più "veloci" per le popolazioni mediterranee (Ragonese, 1989; D'Onghia *et al.*, 1992) può essere spiegata dalla scarsa rappresentantività delle classi più vecchie nei campioni; nel caso specifico, l'ELEFAN-I ha evidenziato una combinazione veloce, simile a quella ricavata da D'Onghia *et al.* (1992), che probabilmente riflette il maggiore tasso di crescita nei giovani. Una leggera riduzione di K con l'età è un fenomeno comune nei pesci ed anche in alcune popolazioni di scorfano di fondale potrebbe verificarsi un cambiamento nelle modalità di crescita (Bello; pers. com.).

Conclusioni

Ai fini gestionali, il fatto che lo "stock" sia pescato solo nelle zone accessibili allo strascico limita il rischio di un fallimento riproduttivo, ma questi ed altri risultati (Ragonese e Reale, 1992b) evidenziano un sovrasfruttamento da precoce cattura. Il reclutamento all'attrezzo coincide con il passaggio alla vita bentonica e, considerando che gli esemplari con LT<12 cm non hanno alcun valore commerciale, l'attuale stato di sfruttamento non consente un'ottimale utilizzazione della risorsa.

Summary

The vertical distribution, length-weight and age-length (length frequency analysis and otolith) relationships were analyzed for the rockfish, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*, of the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). The species was caught between 120 and 730 m, with an average depth of capture between 270 and 460 m. Juveniles are recruited continuosly but not uniformly mainly at the edge of the continental shelf (150-200m). The rank coefficient of correlation between size and depth was always significant. The recruits move gradually towards the continental slope where they join the epibathyal component of the stock. Largest sized fish (TL>20 cm) concentrate at the mesobathyal level (>500 m). The maximum age estimated was 10 years but only three specimens of 1125 aged were older than 7 years. Individual lenght at age, derived by direct (otolith) ageing for sex combined, were used to estimate (least square, not linear regression) the parameters of VBGF: t0 = -1.46, K/year = 0.127 and $L\infty$ = 39.2 total lenght (cm). An isometric (b=3) lenght-weight relationship was found.

Bibliografia

BOMBACE G., SARÀ R. (1972) - La pesca a strascico sui fondali da -500 a -700 m nel settore a Sud-Est di Pantelleria. M.M.M. *Direz. Gen. Pesca Marit. Memoria* **33**: 1-77.

CAU A., (1992) - La pesca marittima in Sardegna e sue potenzialità. *Oebalia,* **17** *(*Suppl.): 593-601.

CINGOLANI N., COPPOLA S.R., MORTERA J. (1986) - Studio di fattibilità per un sistema di rilevazione campionaria delle statistiche della pesca (PESTAT). *Quad. Ist. Ric.Pesca Marittima*, **5** (1 suppl. pt. 2): 1-753.

D'ONGHIA G., MATARRESE A., TURSI A. (1992) - Biologia di *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809): distribuzione ed accrescimento sui fondi batiali del Mar Jonio. *Oebalia,* **17** (suppl.): 129-131.

FISHER W. et alii (1987) - *Fiches FAO d'identification des espèces pour le besoins de la pêche. Rome FAO,* **2**: 769 pp.

ISIDRO E.J. (1987) - Age and growth of the bluemouth, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) off the Azores. *ICES. CM G*, **63**: 1-16.

LEVI D. (1990) - Relazione sull'attività svolta dall'U.O. dell'ITPP-CNR. N.T.R. - I.T.P.P. **15 bis**: 170 pp.

PAULY D. (1987) - A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. In D. Pauly and Morgan G.R.: *Length-based methods* in *fisheries research. ICLARM Conference Proceedings* **13**: 7-44.

PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Preliminary notes on the biology of *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche) in the Ligurina Sea. *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, **30** (2): 233.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau Manuel de Bionomie Bentique de la Mediterranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **31**, 47:137 pp.

RAGONESE S. (1989) - L'applicazione dell'equazione di von Bertalanffy generale: il caso di *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche) (Pisces: Scorpenidae) *Oebalia*, **15**, (2), n.s.: 753-762.

RAGONESE S., REALE B. (1992a) - Relationship of otolith length to total length in the mediterranean rockfish (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus* Delaroche, 1809) from Sicilian Channel. *Oebalia*, **17** (suppl.): 157-158.

RAGONESE S., REALE B. (1992b) - Estimation of mortality rates and critical age of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Pisces: Scorpeniformes) in the Sicilian Channel (Central Mediterranean Sea). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 307.

SARTOR P., BIAGI F., MORI M. (1993) - Feeding habits and trophic relationships in *Phycis blennoides* (Bruenich), *Lepidorhombus bosciii* (Risso) and *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche) (Pisces, Osteichthyes) in the northern Tyrrhenian Sea. *Biologia Marina, suppl. Notiziario SIBM.*, **1**: 161-166.

WITTHELL A.F., WANKOWSKI J.W. (1988) - Estimates of age and growth of ocean perch *Helicolenus percoides* Richardson in south-eastern Australian waters. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, **39**,4: 441-457.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 275-279

F. Fiorentino, A. Zamboni

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto di Zoologia - Università di Genova,
Via Balbi 5 - 16126 - Genova - Italia.

NOTE SUI TELEOSTEI DEL GENERE *EPIGONUS* (PERCIFORMES, APOGONIDAE) DEL MAR LIGURE

Fish of Genus *Epigonus* in the Ligurian Sea

Abstract

Of three species of Epigonus *present in the Ligurian Sea,* E. denticulatus *and* E. constanciae *were studied as biometric and meristic characters. In* E. denticulatus *these are similar to those reported from other Seas.*

The number of gill rakers of E. constanciae *of Ligurian Sea and Catalan Sea is lower than Atlantic conspecifics. This meristic feature provides first evidence of differentation between Mediterranean and Atlantic populations.*

The first species presents a summer or autumn spawning.

Key-words:*Epigonus denticulatus*, *Epigonus constanciae*, meristics, biometries, reproduction, Ligurian Sea, Mediterranean.

Introduzione

Nel Mar Ligure sono presenti le tre specie di *Epigonus* note per il Mar Mediterraneo: *Epigonus telescopus* (Risso, 1810), *Epigonus denticulatus* Dieuzeide, 1950 ed *Epigonus constanciae* (Giglioli, 1880).

Mentre la caratterizzazione morfologica, biometrica e meristica delle specie *E. telescopus* ed *E. denticulatus* è stata accettata sin dalle prime descrizioni, quella relativa ad *E. constanciae* ha costituito una questione dibattuta fino a tempi recenti. Giglioli (1880), descrivendo la specie, annotò che *E. constanciae* assomiglia ai giovanili di *E. telescopus*. Sia per tale commento che per la scarsezza di informazioni sulla ittiofauna dei fondi batiali, *E. constanciae* è stato generalmente considerato come sinonimo di *E. telescopus* (Jordan e Evermann, 1896; Jordan et al., 1930; Schultz, 1940; Tortonese e Casanova Queirolo, 1970; Tortonese, 1975). Bini (1968) reputò che *E. constanciae* descritto da Giglioli (1880) fosse una forma giovanile di *E. denticulatus*.

Al contrario Cavaliere (1956), basandosi sullo studio comparato di stadi larvali e giovanili di percoidi batifili dello Stretto di Messina, riaffermò l'esistenza di *E. constanciae* come specie valida sebbene Orsi Relini (1990), segnalando la presenza di *Synagrops japonicus* nel Mediterraneo, ipotizzi che alcuni dei reperti di Cavaliere possano appartenere a quest'ultima specie.

In seguito alla revisione del genere *Epigonus*, dovuta a Mayer (1974), in cui si notava che le caratteristiche specifiche di *E. trewavase* erano simili ad *E. constanciae* e ad un lavoro successivo di Mayer e Tortonese (1977), in cui la specie si poneva in sinonimia con *E. constanciae* conferendo la priorità a quest'ultimo binomio, la comunità scientifica ha accettato *E. constanciae* come specie valida.

Per quanto riguarda la biologia, le notizie sono complessivamente carenti ad eccezione del lavoro di Dieuzeide (1950) su *E. denticulatus*.

Le incertezze sistematiche ricordate, la relativa difficoltà nel reperimento degli esemplari e le scarse notizie sulla biologia di *E. denticulatus* ed *E. constanciae* ci hanno spinto

a verificare le loro caratteristiche morfologiche, morfometriche e meristiche, facendo attenzione ad eventuali differenze tra le aree studiate ed a riportare quelle osservazioni biologiche che possono contribuire alla conoscenza della storia naturale delle specie.

Materiali e metodi

Gli esemplari esaminati sono stati catturati al largo delle coste liguri durante 14 campagne di pesca a strascico condotte stagionalmente tra l'estate 1990 e l'autunno 1993. Sono state effettuate 252 cale di cui 140 sui fondi batiali tra 210 e 750 m.

Nel corso delle ricerche sono stati raccolti 98 epigoni di cui 87 *E. denticulatus*, 10 *E. constanciae* e 1 *E. telescopus*.

Dopo la cattura gli esemplari sono stati fissati a bordo in una soluzione di formaldeide in acqua di mare al 10%. In ogni esemplare sono stati rilevati i principali caratteri meristici esterni (raggi delle pinne) e le biometrie secondo Mayer (1974). Gli individui sono stati inoltre dissezionati per l'identificazione del sesso, lo studio della gonade ed il conteggio dei caratteri meristici interni (branchiospine del primo arco branchiale e ciechi pilorici). Le gonadi sono state pesate per il calcolo dell'indice gonadosomatico.

In *E. denticulatus* le relazioni tra la lunghezza standard (l. st.) e le altre principali lunghezze sono state espresse mediante una regressione lineare come in Mayer (1974). Per saggiare eventuali differenze con la letteratura, sono stati confrontati gli intervalli fiduciali al 95% dei coefficienti a e b. Sono state inoltre osservate alcune caratteristiche morfologiche, cui viene data in letteratura importanza sistematica, quali la presenza di dentellature membranose sull'opercolo di *E. denticulatus* e la colorazione dei visceri, del peritoneo e della cavità boccale.

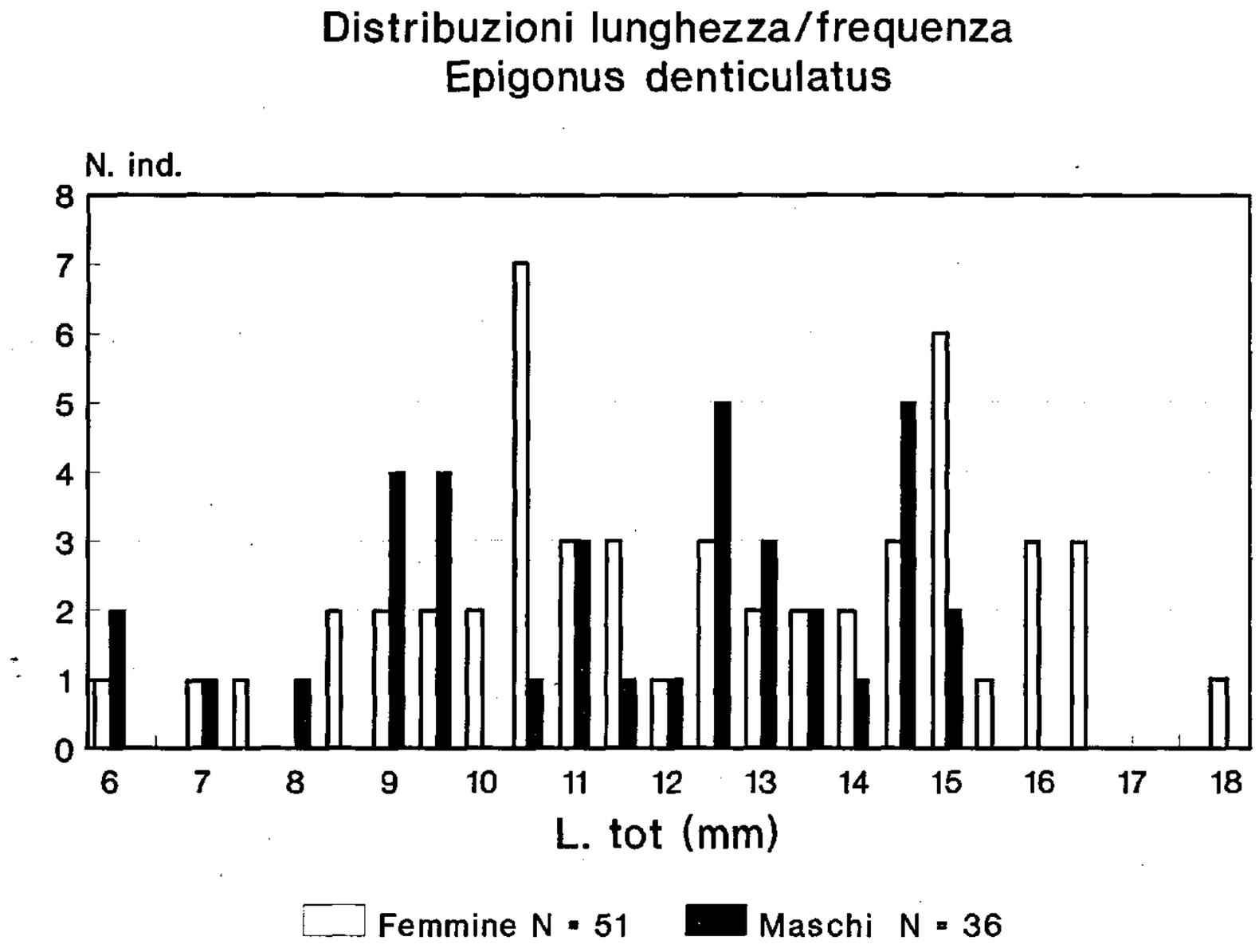


Fig. 1 - Distribuzione delle lunghezze di *E. denticulatus*.

Risultati

L'intervallo delle catture di *E. denticulatus* è compreso tra 220 e 730 m di profondità.

La struttura di taglia è illustrata in Fig. 1, distinguendo i sessi. Le femmine presentano taglie più grandi dei maschi. I caratteri meristici sono riportati in Tab. 1. Sia nei caratteri esterni che in quelli interni, non sono emerse differenze tra gli esemplari del Mar Ligure e la letteratura. Le relazioni tra la lunghezza standard ed i principali caratteri biometrici sono presentati in Tab. 2. Non sono risultate differenze con quanto riportato da Mayer (1974). La maggior parte delle 51 femmine catturate presentava la gonade immatura, con uova comprese tra 30 e 100 µm. Gli esemplari più interessanti ai fini dell'individuazione

Tab. 1 - Caratteri meristici di *Epigonus denticulatus (*E.d.*)* ed *E. constanciae* (E. c.).

CARATTERI	SPECIE	MEDIA	DEV. ST.	INTERVALLO	MODA
DORSALE I (DI)	E. d. E. c.			VII VII	VII VII
DORSALE II (DII)	E. d. E. c.			I+9 - I+11 I+9	I+10 I+9
ANALE (A)	E. d. E. c.			II+8 - II+10 II+8 - II+11	II+9 II+9
PELVICHE (P)	E. d. E. c.			I+5 I+5	I+5 I+5
PETTORALI	E. d. E. c.	18.57 16.82	0.83 0.83	16 - 20 16 - 18	19 16
CIECHI	E. d. E. c.	11.79 7	0.92	10 - 14 7	12 7
BRANCHIOSPINE	E. d. E. d.	29.54 30.20	1.74 1.33	25 - 33 27 - 32	30 31

Tab. 2 - Relazione tra la lunghezza standard e le altre principali misure in *E. denticulatus.*

Y	b	errore standard b	a	errore standard a	r^2
Lunghezza totale	1.212	0.015	-3.066	2.944	0.990
Lunghezza capo	0.300	0.010	3.688	1.968	0.932
Lunghezza muso	0.063	0.004	0.970	0.705	0.825
Altezza corpo	0.218	0.013	-1.701	2.461	0.921
Altezza capo	0.155	0.016	0.620	2.985	0.613
Lunghezza interorbitale	0.095	0.003	0.137	0.607	0.935
Lunghezza mascella	0.143	0.007	0.489	1.432	0.855
Lunghezza mandibola	0.147	0.003	1.272	0.671	0.964
Lunghezza ped. caud.	0.251	0.021	3.843	3.984	0.699
Altezza ped. caud.	0.104	0.003	-0.683	0.666	0.935
Lunghezza 1° raggio DI	0.042	0.021	-0.895	3.957	0.063
Lunghezza 1° raggio DII	0.056	0.004	1.108	0.740	0.768
Lunghezza 1° raggio P	0.089	0.005	-0.559	0.963	0.834
Lunghezza 2° raggio A	0.064	0.004	0.768	0.767	0.802

Tab. 3 - Caratteristiche riproduttive di alcune femmine di *E. denticulatus*.

DATA	L. ST. (mm)	I.G.S. %	NOTE
13.05.93	158	1.42	In maturazione con poche uova più grandi (400-550 m)
13.05.93	153	1.56	In maturazione con poche uova più grandi (400-550 m)
22.07.93	184	3.13	In maturazione con poche uova più grandi (480-550 m)
28.07.91	142	2.73	Matura con uova libere e goccia oleosa (770-930 m)
30.01.91	152	1.01	Esaurita con poche uova grandi (730-910 m)
11.02.93	152	0.85	Esaurita con poche uova abortive (500-600 m)
11.02.93	160	0.64	Esaurita con poche uova abortive (500-600 m)

del periodo riproduttivo sono riportati in Tab. 3. L'osservazione del margine opercolare ha mostrato che la presenza delle dentellature membranose non è riscontrabile in circa il 40% degli individui esaminati. Gli individui di *E. constanciae* sono stati catturati tra 220 e 420 m di profondità. Si tratta di 3 maschi e 7 femmine con taglie comprese tra 72 e 132 mm di lunghezza totale. I caratteri meristici riscontrati sono riportati in Tab. 1. Il numero di branchiospine negli esemplari esaminati risulta minore di quanto riferito in letteratura. L'individuo con la gonade più avanzata è una femmina catturata a novembre con l'indice gonado somatico pari a 0,584 e le uova più grandi di circa 200 μm di diametro.

Come è indicato in letteratura, la colorazione della bocca risulta sempre chiara in entrambe le specie. Per quanto noto, non ci sono descrizioni del colore del peritoneo e dei visceri. Negli esemplari esaminati il peritoneo si presenta nero in entrambe le specie, mentre i visceri sono scuri in *E. denticulatus* e chiari in *E. constanciae*.

Discussione e conclusioni

Le caratteristiche meristiche e biometriche riscontrate negli esemplari di *E. denticulatus* del Mar Ligure non differiscono da quelle riportate in letteratura. L'omogeneità dei caratteri in questa specie, l'unica cosmopolita del genere è stata messa in relazione con la presenza di giovanili pelagici. Sono noti infatti giovani di *E. denticulatus* catturati con I.K.M.T. tra 130 e 425 m di profondità (Mayer, 1974). Le condizioni maturative osservate non si inquadrano in una riproduzione compresa tra febbraio ed aprile, come riportato da Dieuzeide (1950) per le coste algerine, ma farebbero piuttosto pensare ad una deposizione estiva od autunnale. Lo sfasamento del periodo riproduttivo rispecchia un andamento noto in cui all'incremento latitudinale nell'area di distribuzione di una specie corrisponde un ritardo nella riproduzione (Wootton, 1990). Data l'importanza che è stata attribuita in letteratura alle dentellature del margine opercolare, è opportuno segnalare che tale carattere non è riscontrabile in tutti gli esemplari. La presenza di pliche cutanee sull'opercolo spesso non permette l'individuazione della dentellatura favorendo la confusione di *E. denticulatus* con i giovani di *E. telescopus*; tale confusione può essere inoltre favorita dal fatto che quest'ultima specie può presentare, con una frequenza di circa il 15%, la prima dorsale con 7 raggi spinosi, come *E. denticulatus* (Mayer, 1974). Si ritiene quindi che il carattere maggiormente discriminante per gli epigoni del Mediterraneo sia il numero dei ciechi pilorici (*E. telescopus*: 21-34; *E. denticulatus*: 10-14; *E. constanciae*: 6-8). Tra i caratteri meristici esaminati in *E. constanciae*, il numero di branchiospine sembra differenziare gli esemplari mediterranei da quelli atlantici. Già Mayer (1974) e Mayer e Tortonese (1977) ipotizzarono la possibilità di distinguere popolazioni della specie in relazione alla ridotta vagilità delle forme giovanili. Al contrario degli altri *Epigonus* sono infatti noti esemplari catturati a strascico sin da taglie molto piccole (29,8 mm l.st. - coste sarde, Mayer e Tortonese 1977; 30,5 mm lst - Mar Ligure, Fiorentino

e Zamboni 1990). Tuttavia i precedenti Autori non sono riusciti ad evidenziare tali differenze per il ridotto numero di esemplari mediterranei disponibili (soltanto 6 su 40 - Mayer e Tortonese, 1977). Prima di effettuare un confronto con gli esemplari atlantici sono stati ricercati in letteratura altri conteggi di branchiospine in individui mediterranei da unire agli epigoni del Mar Ligure (Matallanas, 1977 - Mar Catalano). La distribuzione di frequenza delle branchiospine degli esemplari liguri (27 branchiospine=1 esemplare; 29 b.=1 e.; 30 b.=3 e.; 31 b.=4 e.; 32 b.=1 e.), confrontata mediante il test di Kolmogorov e Smirnov con quella degli individui catalani non mostra differenze significative (D_{ks}=0.3615; p>0.05).

Al contrario, l'intervallo di fiducia al 95% del numero medio di branchiospine degli esemplari di Mayer (1974) pari a 31.87-32.99, risulta disgiunto da quello dell'insieme degli esemplari del Mar Ligure e del Mar Catalano (30.13-31.27) fornendo una prima evidenza di differenze tra la popolazione del Mediterraneo e quella dell'Atlantico.

Riassumendo lo studio presentato ha portato alle seguenti conclusioni.

Per quanto riguarda *E. denticulatus* non si sono registrate differenze morfometriche e meristiche apprezzabili con la letteratura. L'osservazione dettagliata della dentellatura opercolare suggerisce di non attribuire eccessiva importanza a questo carattere morfologico nell'identificazione della specie. Lo sfasamento del periodo riproduttivo rispetto a quanto segnalato da Dieuzeide per le coste algerine è interpretabile con il fatto che gli esemplari del Mar Ligure rappresentano l'estrema propaggine settentrionale della distribuzione della specie. Per quanto riguarda *E. constanciae* il diverso numero di branchiospine negli esemplari mediterranei rispetto a quelli atlantici suggerisce l'esistenza di due popolazioni distinte, anche se lo studio meristico dovrebbe essere affiancato e confrontato con indagini genetiche, morfologiche, fisiologiche ed ecologiche.

Bibliografia

BINI G. (1968) - *Atlante dei pesci delle coste italiane* - **4**. Ed.Mondo Sommerso. Roma: 49-50.

CAVALIERE A. (1956) - Su rari stadi larvali e giovanili di *Pomatomichthys constanciae* Gigl. e relativa differenziazione da stadi giovanili della specie affine *Pomatomus telescopium* Risso. *Boll. pesca piscicult., idrobiol.* **11**: 121 - 127.

DIEUZEIDE R. (1950) - Sur un *Epigonus* noveau de la Méditerranée (*Epigonus denticulatus* nov. spec.). *Bull. Sta. Aquic. Peche Castiglione* **2**: 89-105.

FIORENTINO F., ZAMBONI A. (1990) - Ritrovamento di *Epigonus constanciae* (Giglioli, 1880) e nuove catture di *Sphoeroides cutaneus* (Gunther, 1870) in Mar Ligure. *Oebalia* **16** (Suppl.) (2): 659-661.

GIGLIOLI E.H. (1880) - *Elenco dei mammiferi, degli uccelli e dei rettili ittiofagi appartenenti alla fauna italica e catalogo degli anfibi e dei pesci italiani.* Stamperia Reale. Firenze: 85 pp.

JORDAN D.S., EVERMANN B.W. (1896) - The fishes of North and Middle America. *Bull. U.S. Nat. Mus.* **47**: 1-1240.

JORDAN D.S., EVERMANN B.W., CLARK H.W. (1930) - *Check list of the Fishes of North and Middle America. Report to the United States Commissioner of Fisheries for 1928.* Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office. 670 pp.

MATALLANAS J. (1977) - Nuevas citas y datos biometricos de *Epigonus constanciae* (Giglioli, 1880) (Perciformes, Apogonidae) del Mediterraneo e de Capo Blanco (Mauritania). *Vie Milieu* **27**: 369 - 376.

MAYER G.F. (1974) - A Revision of the Cardinalfish Genus *Epigonus* (Perciformes, Apogonidae), with the Description of Two New Species. *Bull. Mus. Comp. Zool.* **146**: 147-203.

MAYER G.F., TORTONESE E. (1977) - *Epigonus trewavasae* Poll., a junior synonym of *E. constanciae* (Giglioli) (Perciformes, Apogonidae). *Breviora* **443**: 1 - 13.

ORSI RELINI L. (1990) - *Synagrops japonicus* (Steindachner e Doderlein, 1884) (Pisces, Acropomatidae) nel Mediterraneo: un migrante lessepsiano? *Oebalia* Suppl., **16** Suppl. (1): 217-223

SCHULTZ L.P. (1940) - Two new genera and three new species of cheilodipterid fishes, with notes on other genera of the family. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, **88** (3085): 403 - 423.

TORTONESE E., CASANOVA QUEIROLO L. (1970) - Contributo allo studio dell'ittiofauna del Mar Ligure centro orientale. *Ann. Mus. St. Nat. Genova*, **78**: 21 - 46.

TORTONESE E. (1975) - *Osteichthyes - Pesci ossei. Fauna d'Italia* **11**. Ed. Calderini, Bologna: 636 pp.

WOOTTON R. J. (1990) - *Ecology of teleost fishes.* Chapman and Hall. Fish and Fisheries series 1. T.J. Press (Padstow) Ltd., Padstow, Cornwall: 404 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 281-286

C. FRATTINI, M.PAOLINI

Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, V.le Adriatico, 1/N, 61032, Fano, Pesaro, Italia.

RUOLO DELLE ACQUE PROFONDE NEL MEDIO ADRIATICO QUALE *NURSERY PER MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (L.)

Merluccius merluccius, nursery, in deep Adriatic Sea

Abstract

The role of deep waters in the Central Adriatic Sea has been studied trying to give an answer to the importance that they have as nursery area for hake.

Key-words: *Merluccius merluccius*, nursery, Adriatic Sea.

Introduzione

Il nasello, *Merluccius merluccius* (*Osteichthyes, Gadiformes, Merluccidae*) costituisce una delle specie più importanti per le attività di pesca nel Mediterraneo. In Alto e Medio Adriatico il nasello è distribuito ovunque con l'eccezione di limitate aree a Nord del delta del Pò. Ricerche precedenti (Zupanovic, 1968; Jukic e Arneri, 1983) hanno mostrato che la popolazione del nasello in Alto e Medio Adriatico è costituita ovunque da esemplari più grandi di due anni, i quali dominano nelle catture, mentre nella Fossa di Pomo prevalgono gli esemplari più giovani. E' stato riportato che gli esemplari di piccola taglia, immaturi, nel corso dell'accrescimento abbandonano le acque profonde e si spostano verso costa, cambiando anche il regime alimentare, sia per quanto concerne il versante croato (Zupanovic, 1968) che per il versante italiano (Flamigni, 1984). Dopo il raggiungimento della prima maturità sessuale (25-30 cm), gli esemplari tornerebbero a spostarsi in acque più profonde, mutando, di nuovo, le abitudini alimentari. La stagione riproduttiva del nasello in Adriatico è molto ampia, con le massime presenze di esemplari maturi in estate ed in inverno (Zupanovic, 1968). L'importanza da più parti attribuita (Zupanovic, 1968; Jukic e Arneri, 1983; Flamigni, 1984; Ungaro *et al.* 1992) ad acque con profondità comprese tra 150 e 200-260 m quali zone di concentrazione di piccoli naselli in Adriatico, ha indotto la presente ricerca, con la quale si confrontano le acque profonde della Fossa di Pomo e dell'area fuori il Gargano quanto alla presenza degli esemplari di piccola taglia.

Materiali e metodi

I dati raccolti si basano su 17 campagne di pesca a strascico sperimentali compiute in Alto e Medio Adriatico dal maggio '82 al gennaio '94. E' stato usato sempre lo stesso natante, di 300 hp, dotato di rete tartana italiana con maglia del sacco di 40 mm di apertura. Il campionamento seguito è per transetti con stazioni in strati relativi alle biocenosi. Nelle stazioni sono state eseguite da una a più cale di durata variabile (perlopiù da 30 min a due ore) fino ad un tempo complessivo di pesca massimo di circa tre ore. Le pescate sono state eseguite nel corso delle 24 ore. I naselli sono stati pesati complessivamente e misurati al centimetro inferiore, rilevando la lunghezza totale (LT).

Le aree confrontate (Fig. 1) comprendono l'area della Fossa di Pomo, ripartita in due fasce batimetriche negli intervalli 100-150 m e 150-260 m e la parte della Fossa

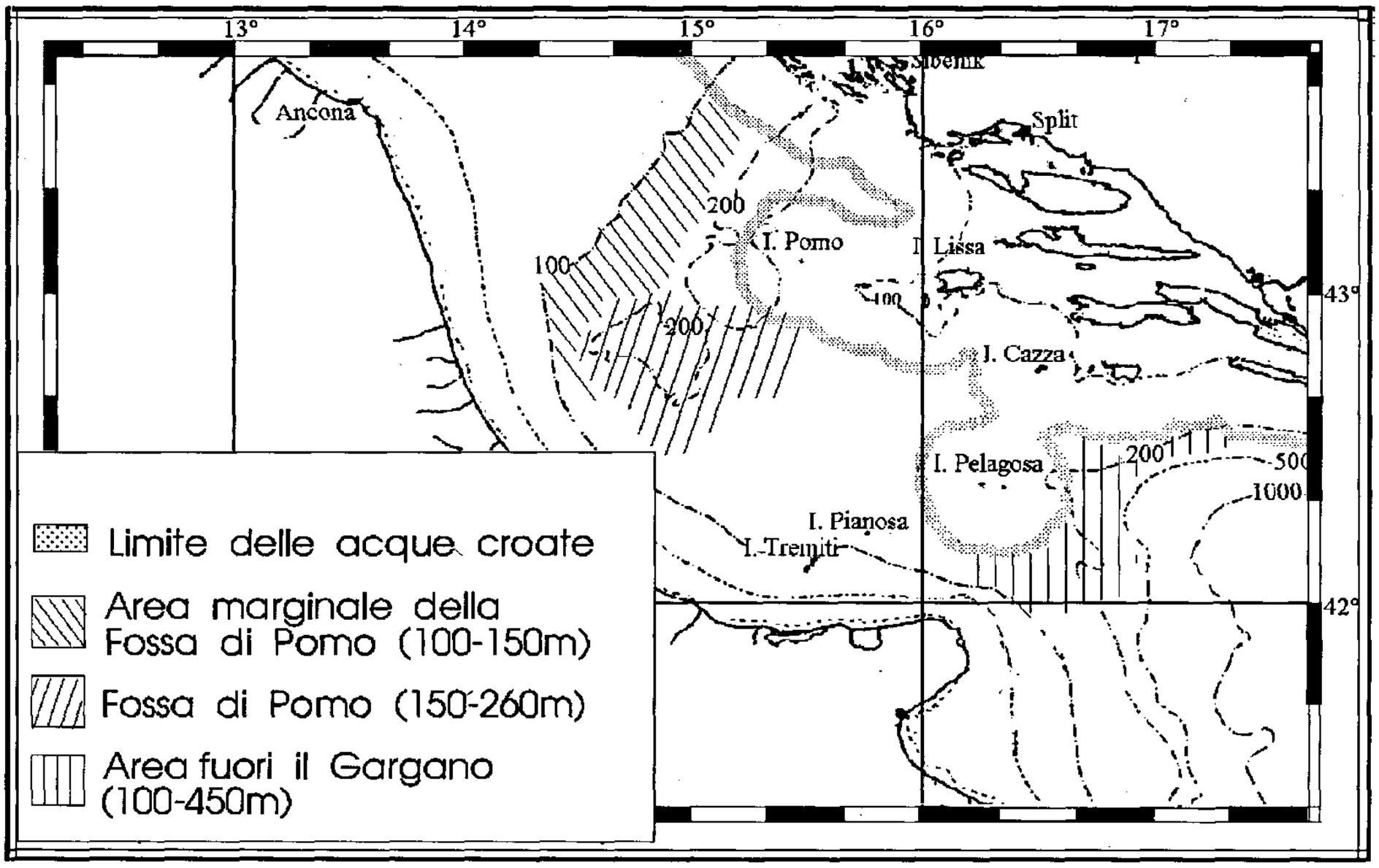


Fig. 1 - Aree del Medio Adriatico poste a confronto. La profondità è espressa in metri.

dell'Adriatico Meridionale compresa tra la Testa del Gargano e la costa antistante Kotor, suddivisa in tre fasce batimetriche, 100-200 m, 200-300 m e superiore a 300 m. Il numero di stazioni realizzate complessivamente è di 54 nell'area marginale di Pomo, 46 nella Fossa di Pomo, 26, 17, 11, fuori il Gargano rispettivamente negli intervalli batimetrici 100-200 m, 200-300 m e superiore a 300 m.

Risultati

In fig. 2 sono riportati i diagrammi a barra nei quali si rappresentano le abbondanze medie in peso e il relativo limite fiduciario superiore calcolati sul complesso dei rilievi eseguiti nelle campagne di pesca a strascico sperimentale e ripartiti in sub-aree. I ren-

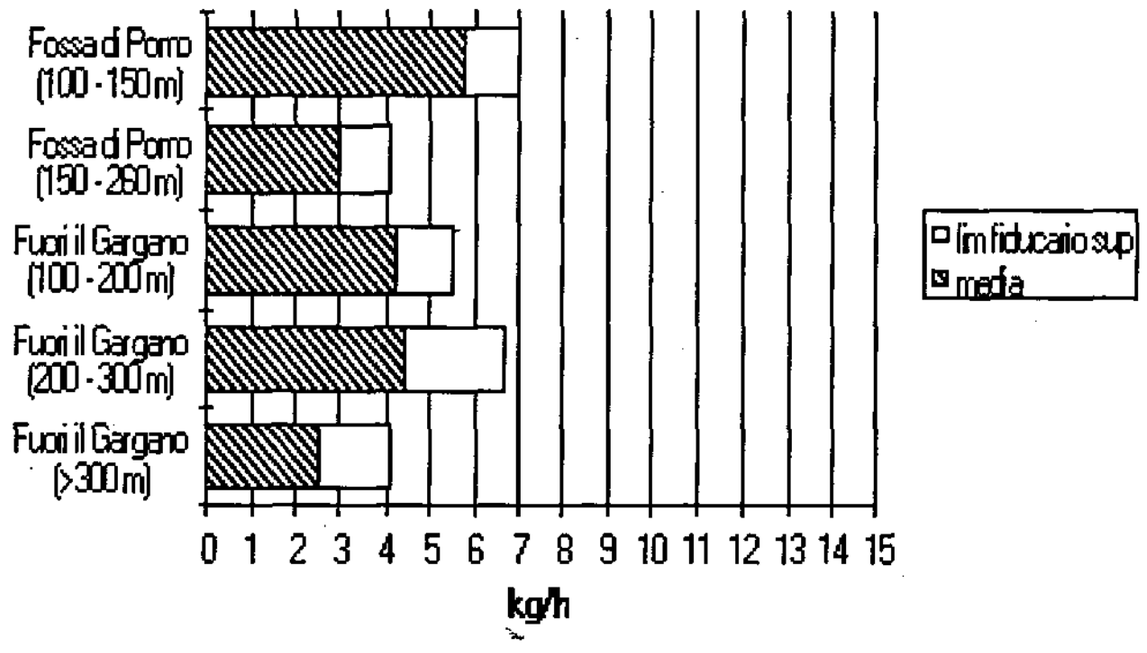


Fig. 2 - *Merluccius merluccius*. Rendimento orario medio in peso in sub-aree del Medio Adriatico. I valori sono calcolati sull'insieme dei dati delle 17 campagne.

dimenti orari medi in peso nei vari strati variano entro un intervallo sostanzialmente poco ampio (2.5-5.7 kg/h) con le maggiori abbondanze nell'area più superficiale della Fossa di Pomo.

In fig. 3 sono riportati i diagrammi a barre con i quali si rappresentano le abbondanze medie in numero e i limiti fiduciari superiori nelle aree poste a confronto. I rendimenti

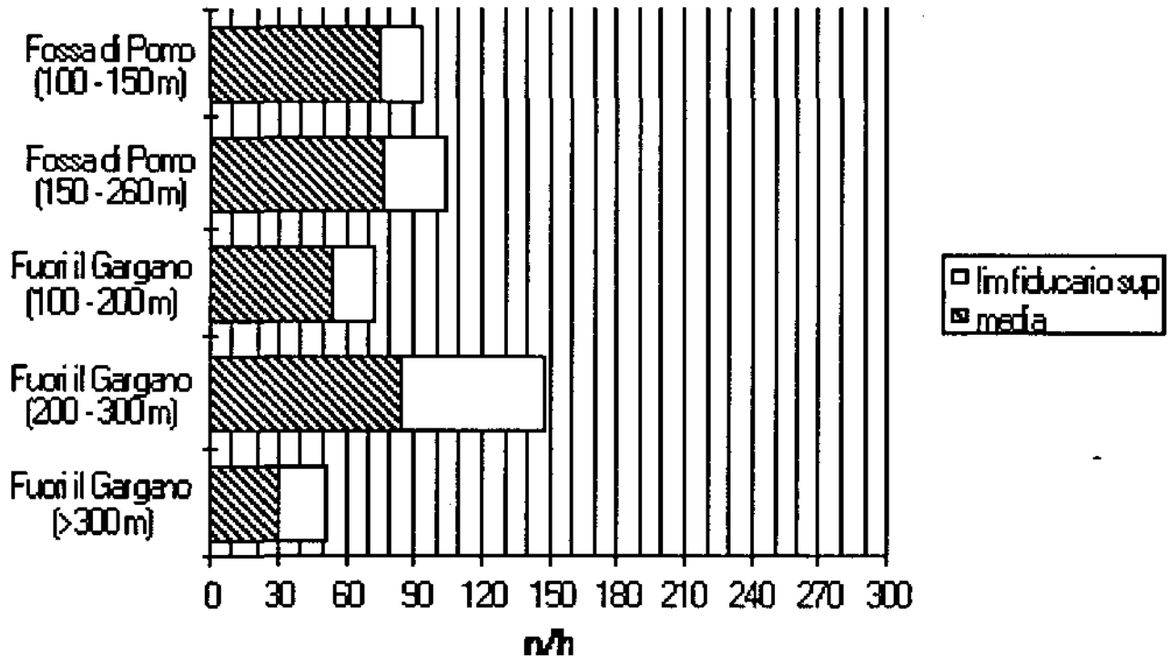


Fig. 3 - Merluccius merluccius. Rendimento orario medio in numero in sub-aree del Medio Adriatico. I valori sono calcolati sull'insieme dei dati delle 17 campagne.

orari medi in numero variano in un intervallo più ampio del precedente (30-85 n/h), con le massime abbondanze in numero nell'area fuori il Gargano nell'intervallo batimetrico 200-300 m.

In tab. 1 si riportano i test di Kruskal-Wallis e U di Mann-Whitney (Elliott, 1977) condotti sui dati di rendimento orario medio in peso ed in numero limitatamente alle aree profonde. Si osserva una eterogeneità complessiva solo dei rendimenti orari in numero (con p=0.011), eterogeneità, per altro, non evidenziata dai confronti a coppia.

In fig. 4 si riportano le distribuzioni di frequenza percentuale per LT nelle aree nelle fasce batimetriche poste a confronto.

Tab. 1 - Analisi statistica dei dati di rendimento orario in numero e peso nelle subaree profonde. A: Fossa di Pomo 150-260 m; B: Fuori il Gargano 200-300 m; C: Fuori il Gargano >300 m. Indicando con p la probabilità di errore associata al rifiuto dell'ipotesi nulla, si ha che il confronto al test statistico è non significativo (n.s.) se $p>5\%$, significativo (*) se $1\%<p\leq5\%$, molto significativo (**) se $p\leq1\%$.

Subaree profonde a confronto: test di Kruskal-Wallis.

Campioni a confronto	misura	g.d.l.	K	significatività
A, B, C	n/h	2	9.0588	*
A, B, C	kg/h	2	2.1172	n.s.

Subaree profonde a confronto: test U di Mann-Whitney.

Campioni a confronto	misura	stazioni	U	significatività
A, B	kg/h	46,17	288	n.s.
A, B	n/h	46,17	378	n.s.
A, C	kg/h	46,11	227	n.s.
A, C	n/h	46,11	159	n.s.
B, C	kg/h	17,11	62	n.s.
B, C	n/h	17,11	68	n.s.

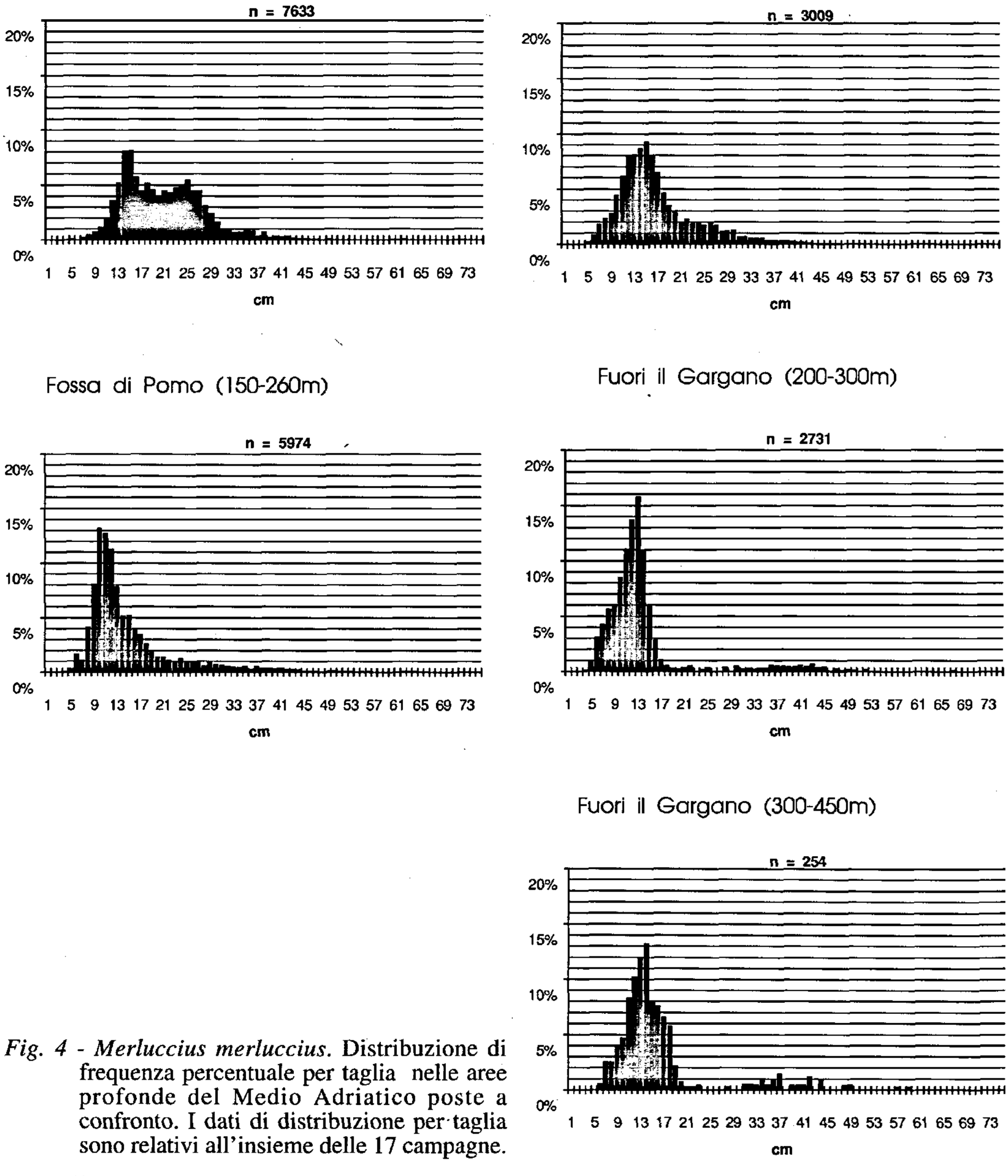


Fig. 4 - Merluccius merluccius. Distribuzione di frequenza percentuale per taglia nelle aree profonde del Medio Adriatico poste a confronto. I dati di distribuzione per taglia sono relativi all'insieme delle 17 campagne.

Nella Fossa di Pomo scendendo dall'area marginale a profondità comprese tra 100 e 150 m ad acque più profonde, si assiste ad una drastica diminuzione degli esemplari compresi tra 14 e 31 cm, con uno spostamento della distribuzione a sinistra, causato dalla forte presenza di giovani. Al largo del Gargano, procedendo da acque con profondità comprese tra 100 e 200 m all'intervallo batimetrico sottostante, si osserva un fenomeno analogo.

Al di sotto dei 300 m gli esemplari con LT < 15 cm risultano meno rappresentati rispetto all'intervallo batimetrico immediatamente superiore (Tab. 2).

Tab. 2 - *Merluccius merluccius.* Confronto tra le distribuzioni di frequenza percentuale per taglia nelle due aree profonde fuori il Gargano per gli esemplari con LT<21cm. Le frequenze percentuali sono riportate per classi di 2 cm (es. 1_3 indica 1≤LT<3).

Classe di lunghezza cm	Frequenze percentuali 200 - 300 m	>300 m	Frequenze percentuali cumulative 200 - 300 m	>300 m	differenza percentuale
1_3	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3_5	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%
5_7	4.0%	0.5%	4.1%	0.5%	3.6%
7_9	9.8%	5.0%	13.9%	5.5%	8.4%
9_11	14.5%	8.7%	28.4%	14.2%	14.2%
11_13	24.7%	18.5%	53.1%	32.7%	20.4%
13_15	26.5%	25.2%	79.6%	57.9%	21.7%
15_17	8.9%	15.4%	88.5%	73.3%	15.2%
17_19	1.6%	12.3%	90.1%	85.6%	4.5%
19_21	0.4%	2.9%	90.5%	88.5%	2.0%

Discussione e conclusioni

Dai risultati riportati possiamo confermare l'importanza della Fossa di Pomo quanto ad area preferenziale per gli esemplari giovani di *Merluccius merluccius* nel Medio Adriatico.

Alle acque antistanti la Testa del Gargano a profondità comprese tra 200 e 300 m sembra possibile attribuire una funzione analoga tenuta pure in considerazione la similarità nei rendimenti orari nelle due aree poste a confronto. Anche per quanto concerne l'area fuori il Gargano a profondità superiori a 300m, i dati raccolti concorrono ad indicare la presenza di nursery.

Il ruolo nell'offrire aree di nursery in Adriatico non sembra, quindi, limitato alle acque della Fossa di Pomo o alla fascia batimetrica compresa tra 100-150 e 200 m nel Basso Adriatico (Ungaro *et al.,* 1992), ma esteso alla parte più superficiale della scarpata continentale nelle acque fuori il Gargano.

Ulteriori approfondimenti ci sembrano necessari per giungere ad una definizione più dettagliata della estensione orizzontale e verticale delle nursery individuate, per accertare la densità delle reclute all'interno delle nursery, e, più in generale, per migliorare la definizione della importanza dei fattori ambientali e delle risorse alimentari per le reclute, seguendo anche linee guida già percorse per altre popolazioni mediterranee del nasello (Bouhlal, 1973; Orsi Relini *et al.*, 1988; Orsi Relini *et al.*, 1989).

Summary

The role of deep waters in the Central Adriatic Sea has been studied trying to give an answer to the importance that they have as nursery area for hake on the basis of 17 trawl surveys. The results confirm the importance of the Pomo Pit (150-260 m) in the Middle Adriatic as a nursery ground for hake. Out of Gargano, it has been found another area with nursery grounds in waters deeper than 200 m.

Bibliografia

BOUHLAL M. (1973) - Le merlu des côtes nord de la Tunisie: étude économique et biologique (Reproduction, sex-ratio et répartition bathymétrique). *Bull. Inst. Océanogr. Peche,* Salammbô, **2**: 579-603.

ELLIOTT J.M. (1977) - *Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Bentic Invertebrates*. Sci. Publ. No. 25, Freshwater Biological Assoc. Ferry House, U.K., 157 pp.

FLAMIGNI C. (1984) - Preliminary utilization of trawl survey data for hake (*Merluccius merluccius* L.) population dynamics in the Adriatic Sea. *FAO Fish. Rep.*, **290**: 109-115.

JUKIC S., ARNERI E. (1984) - Distribution of hake (*Merluccius merluccius* L.), striped mullet (*Mullus barbatus* L.) and pandora (*Pagellus erythrinus* L.) in the Adriatic Sea. *FAO Fish. Rep.*, **290**: 85-91.

ORSI RELINI L., FIORENTINO F., ZAMBONI A. (1989) - Le nurseries del nasello mediterraneo: dove, quando, perché. *Nova Thalassia,* **10,** Suppl. 3: 407-416.

ORSI RELINI L., ZAMBONI A., FIORENTINO F., CAPPANERA M.(1988) - Mapping the nurseries of *Merluccius merluccius* in the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* **31**, 2: 275.

UNGARO N., RIZZI E., MARANO G. (1992) - Note sulla biologia e pesca di *Merluccius merluccius* (L.) nell'Adriatico Pugliese. *Biologia Marina, Suppl. al Notiziario S.I.B.M.,* **1**: 329-334.

ZUPANOVIC S. (1968) - Study of hake (*Merluccius merluccius* L.) biology and population dynamics in the Central Adriatic. *FAO-GFCM Stud. Rev.*, **32**: 24 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 287-293

P. Pizzicori, S. Ragonese, P. Rizzo

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato - CNR,
Via L. Vaccara 61, 91026, Mazara del Vallo (TP), Italia.

SULLA DISTRIBUZIONE E BIOLOGIA DEL PESCE FORCA, *PERISTEDION CATAPHRACTUM L. 1758* (PERISTEDIDAE) NELLO STRETTO DI SICILIA (MEDITERRANEO CENTRALE)

Distribution and biology of searobin

Abstract

*Preliminary observations on distribution, length weight relationship, maturity condition and length structure of the armoured searobin (*Peristedion cataphractum L., 1758*) in the Strait of Sicily are reported. Data were derived from 16 experimental seasonal trawl surveys.*

Key-words: Armoured searobin, Biology, Trawl, Mediterranean Sea.

Introduzione

Peristedion cataphractum è una specie demersale che si incontra principalmente su fondali incoerenti (sabbia e fango) ad una profondità compresa tra 30 m e 700 m (Bauchot e Pras, 1980).

La sua area di distribuzione comprende il Bacino del Mediterraneo e l'Atlantico Orientale dal Canale della Manica fino all'Angola. Morfologicamente simile ai Triglidi, se ne differenzia per la presenza di un rostro ben sviluppato (costituito di placche ossee del corpo, e di due soli raggi liberi nelle pinne pettorali.

Per quanto riguarda la biologia generale, non esistono dati sulle popolazioni mediterranee, se si escludono alcuni lavori su uova e larve (Doderlein, 1879; Emery, 1886; Spartà, 1947) o sulle caratteristiche generali (Tortonese, 1975). Scopo del presente lavoro è di ottenere un primo quadro conoscitivo sulla popolazione oggetto di pesca nell'area considerata.

Materiali e metodi

I dati utilizzati derivano da 16 campagne sperimentali di pesca a strascico condotte fra il 1985 ed il 1992, con cadenza stagionale, dall'ITPP-CNR di Mazara del Vallo nello Stretto di Sicilia. Le cale, della durata standard di 1 h, sono state effettuate di giorno, utilizzando una rete "da banco" mazarese con maglie al sacco di 18 mm di lato (Levi, 1990).

Gli esemplari di pesce forca, in toto o per sub campioni, sono stati misurati (lunghezza totale; LT, mm) e pesati (peso totale; PT, g). Limitatamente alle campagne 1991-92 sono stati rilevati: sesso e grado di maturità gonadica (utilizzando una scala a cinque stadi modificata da Holden e Raitt, 1974), peso gonadico (PG, 0,01 g) e peso eviscerato (PE, 0,1 g), e l'indice gonadosomatico per le sole femmine (IGS=PG/PE%). Le distribuzioni di frequenza (classi di 10 mm, sessi combinati) sono state scomposte con il metodo di Bhattacharya (procedura MPA del programma Compleat ELEFAN; Gayanilo *et al.*, 1988). Le regressioni lunghezza peso sono state ottenute previa trasformazione logaritmica (in base 10) dei dati.

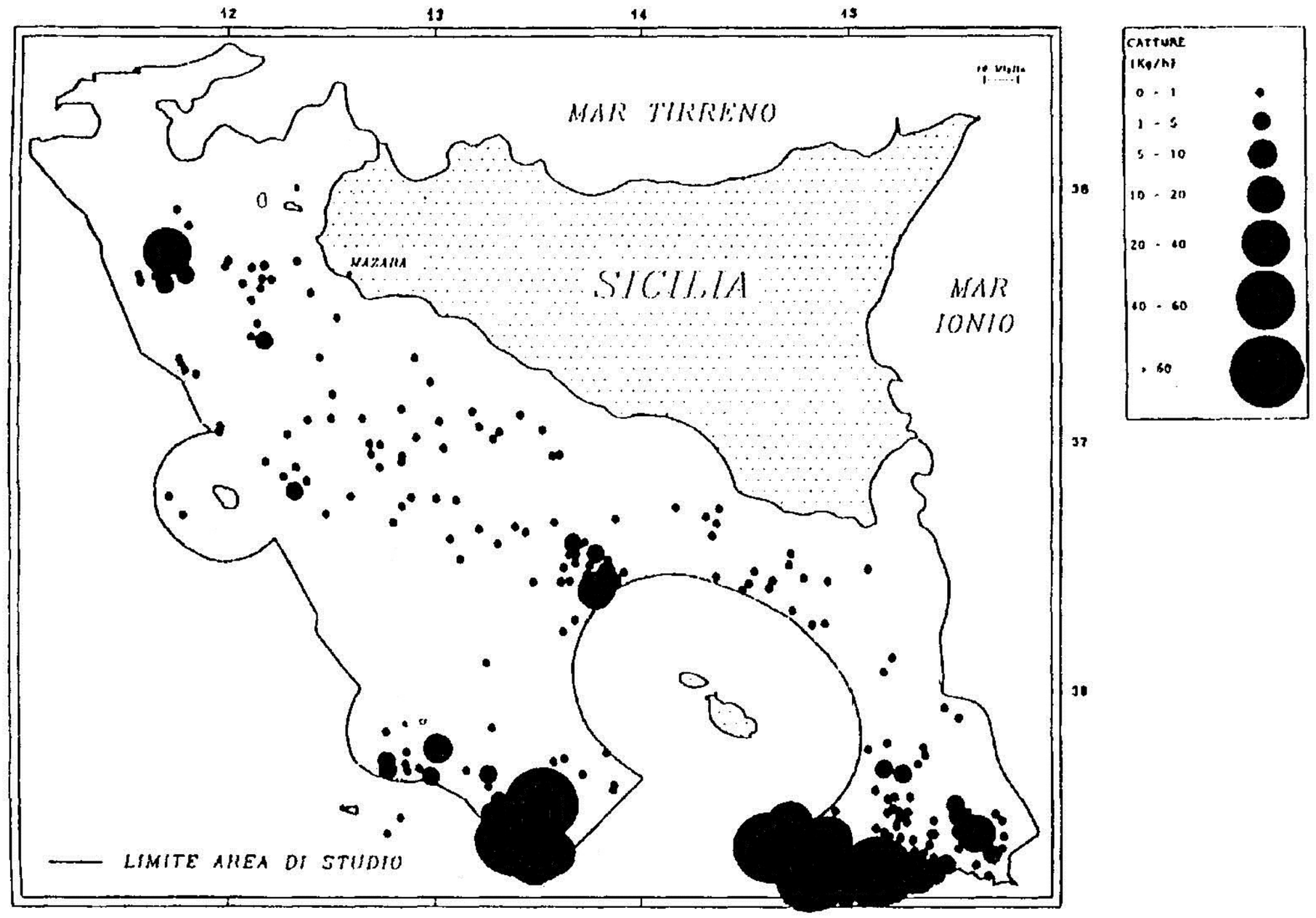


Fig. 1 - Distribuzione di *Peristedion cataphractum L. 1758* nello Stretto di Sicilia.

Risultati

Presente in tutta l'area di studio, il pesce forca è risultato abbondante solo in alcune zone situate intorno al limite delle acque territoriali maltesi (Fig. 1). Durante le 16 campagne sono stati catturati circa 14000 esemplari di *Peristedion cataphractum*, per 700 kg di peso complessivo. Nell'area a Sud di Malta sono stati registrati i rendimenti orari più alti, intorno ai 50-60 kg (rendimenti massimi: 63,5 kg/h nell'inverno 1992,

Tab. 1 - Numero di cale e catture orarie in numero e peso per campagna (Survey).

Survey	n° cale	n°/h	(Kg)/h
I	4	250,0	4,6
II	10	73,6	6,9
III	10	50,0	4,6
IV	20	20,9	1,3
V	18	99,5	6,1
VI	13	12,2	0,6
VII	19	23,8	2,2
VIII	13	57,8	4,7
IX	20	41,7	1,7
X	14	53,0	5,0
XI	20	24,1	1,3
XII	20	19,8	0,7
XIII	25	28,7	0,6
XIV	23	67,0	2,9
XV	23	98,2	3,4
XVI	14	87,1	1,2

area a Sud-Ovest, profondità di 384 m; 62,5 kg/h nell'estate 1990, area a Sud-Est, profondità di 267 m). Il pesce forca è stato catturato in un ampio intervallo di profondità (49-733 m); circa il 90% delle catture sono state registrate tra i 200 m e i 500 m, con un picco intorno ai 300-400 m. I giovani (LT=90-150 mm) sono stati segnalati particolarmente in una zona a Nord-Ovest di Malta, dove la profondità è intorno ai 300 m.

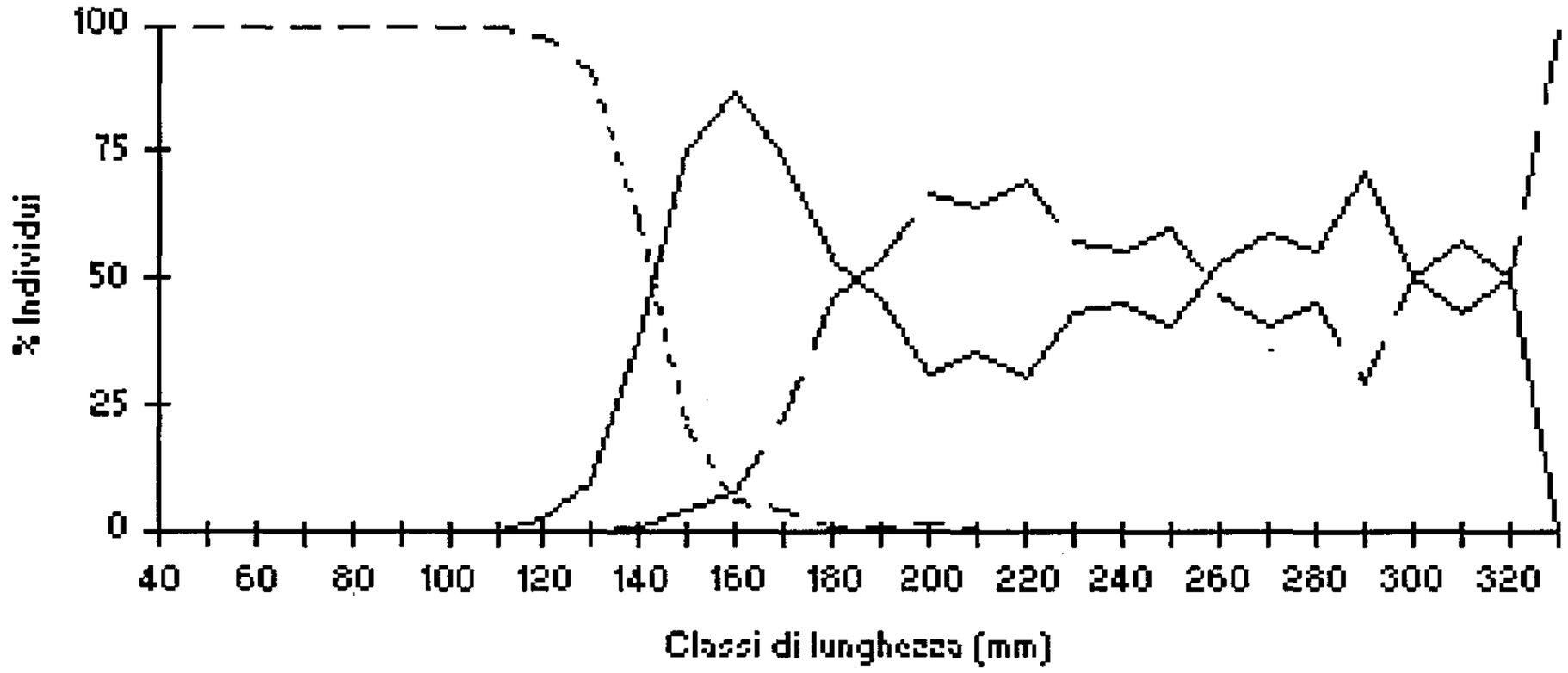


Fig. 2 - Andamento della sex-ratio per classe di lunghezza totale della popolazione adulta (Surveys XIII-XVI).

I maschi adulti sono riconoscibili dai primi sei raggi della prima pinna dorsale che presentano dei prolungamenti filiformi, mentre una banda scura caratterizza la pinna anale; gli animali di piccola e media taglia (LT<140-150 mm), denominati "giovani" o "indeterminati", non presentano caratteri sessuali secondari utili alla loro discriminazione. Su un totale di 5476 esemplari (provenienti dalle campagne 1991-92) sono state individuate 1741 femmine (32%), 1486 maschi (27%), essendo la

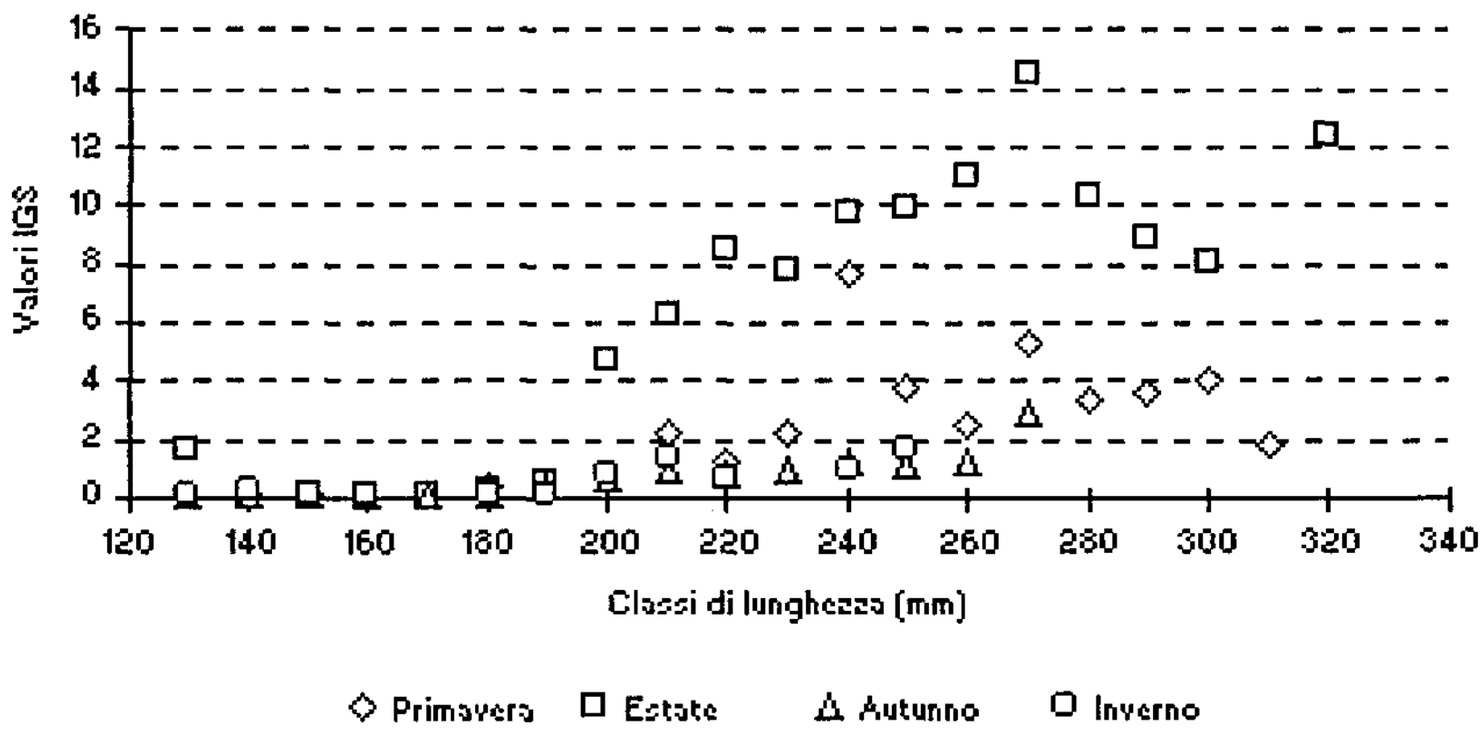


Fig. 3 - Andamento dell'indice gonadosomatico per classi di lunghezza totale delle femmine (Surveys XIII-XVI).

restante parte (N=2449, 41%) costituita da "indeterminati". Considerando la sola frazione adulta, le femmine (54%) prevalgono sui maschi (46%) in modo significativo (χ^2=20,1; p<0,05), anche se l'evoluzione del rapporto sessi in funzione della taglia (Fig. 2) non indica uno spostamento sistematico dal valore atteso (50%).

I valori medi dell'indice gonadosomatico sono risultati molto bassi in autunno (0,55%) ed inverno (0,36%), più alti in primavera (3,2%) ed estate (7,4%). L'evoluzione degli indici in funzione della taglia per le femmine (Fig. 3) suggerisce una taglia minima di maturità intorno ai 200 mm. La valutazione macroscopica della maturità indica che la maggior parte degli individui "in maturazione" o "maturi" si concentra in primavera ed estate.

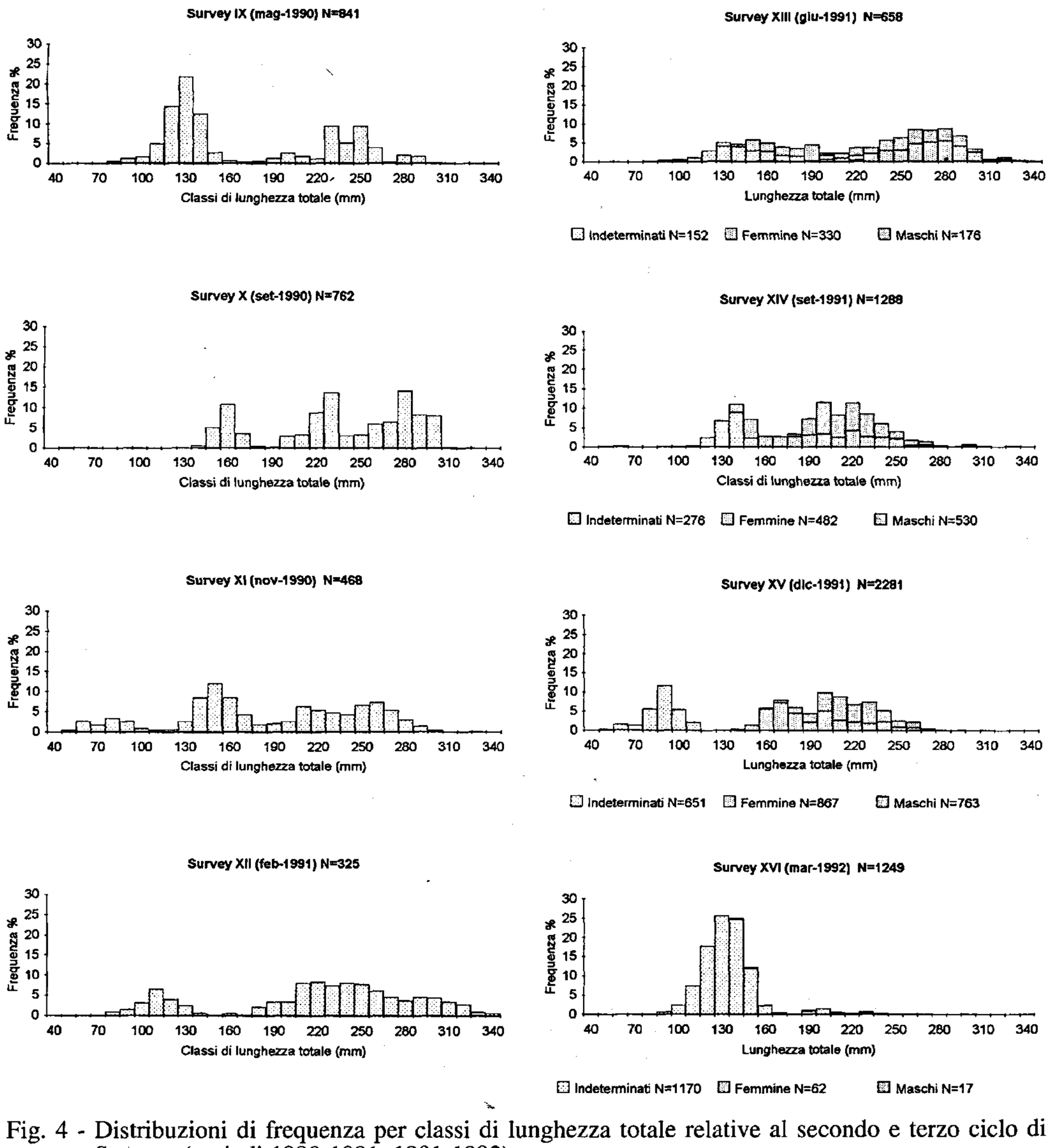


Fig. 4 - Distribuzioni di frequenza per classi di lunghezza totale relative al secondo e terzo ciclo di Surveys (periodi 1990-1991, 1991-1992).

Tab. 2 - Confronto tra le lunghezze medie stagionali dei gruppi ottenuti mediante il metodo di Bhattacharya. E' anche mostrata la lunghezza media per gruppo calcolata sull'insieme dei campioni ed il relativo incremento medio.

Gruppi	PRIMAVERA			ESTATE		
	1986	1990	1991	1986	1990	1991
0		87	92		45	52
1	117	120	135	126	150	132
2	199	190	178	157		186
3	238	234	239	207	216	217
4	274	278	270	246	272	251
5			288		279	
6			288		279	
7			322			

Gruppi	AUTUNNO			INVERNO		
	1986	1990	1991	1987	1991	1992
0	75	65	78	84	103	
1	146		163	121		122
2	192	219	291	157	179	187
3			231	201	216	219
4	243	252	259	239	252	
5	284	281		284	288	
6						
7					315	

Gruppi	Lunghezza media	Deviazione standard	Incremento medio
0	76	19	76
1	133	15	57
2	185	17	52
3	225	13	37
4	258	14	36
5	284	4	26
6			
7	318	4	

Per quanto concerne la relazione lunghezza peso, limitatamente alle sole femmine, è risultato un peso medio per lunghezza più elevato in primavera (b=3,4; esb=0,09; n=41; r2=0,97) e in estate (b=3,2; esb=0,02; n=482; r2=0,96), piuttosto che in autunno (b=3,0; esb=0,01; n=867; r2=0,98) e successivamente in inverno (b=3,1; esb=0,07; n=62; r2=0,96). Avendo constatato che, a parità di peso intero, il peso eviscerato è risultato più alto in inverno (oss. pers.), la variazione stagionale della condizione degli animali può riflettere principalmente l'accumulo di riserve nelle gonadi e nel fegato. Tuttavia questa osservazione è da ritenersi preliminare.

Per quanto riguarda la struttura in lunghezza della popolazione, è da evidenziare che la maggior parte dei campioni è costituita da esemplari di taglia medio-piccola (caso limite l'inverno 1992). L'esemplare più grande, un maschio catturato nella primavera del 1991, misurava 334 mm.

L'analisi modale sui dati stagionali e combinati, i cui risultati sono riassunti in tab. 2, ha permesso di discriminare almeno 7 componenti. A ciascuna componente

è stata attribuita una classe d'età, sulla base dell'individuazione del periodo riproduttivo (primavera-estate) e di un conteggio preliminare degli annuli sulle sagitte. La progressione delle prime mode è evidente. Il reclutamento comincia probabilmente in estate (lunghezze modali: 45-52 mm), ha il suo culmine in autunno (65-75 mm), e si completa in inverno (84-103 mm). Tenendo conto della breve vita embrionale (schiusa a 2-3 giorni) del pesce forca, ed una durata di pochi mesi del periodo larvale (Spartà, 1947), le reclute autunnali possono essere messe in relazione ad un picco riproduttivo da collocarsi in primavera-estate; pertanto le componenti modali intorno ai 120-130 mm (primavera 1991, inverno 1992) devono comprendere i giovani esemplari di 1 anno d'età (gruppo 1 in tab. 2). Considerando le lunghezze modali mediate tra tutti i campioni, l'incremento nel primo anno di vita è di 76 mm (tab. 2) e tende a ridursi negli anni successivi.

Discussione e conclusioni

Nello Stretto di Sicilia il pesce forca è descritto come una cattura comune ma solo occasionalmente abbondante nell'ambito del piano batiale, tra i 200 m e 500 m (Bourgois e Farina, 1961; Arena, 1985). I risultati del presente lavoro evidenziano la continuità della distribuzione spaziale di *Peristedion cataphractum* sulla base di un disegno di campionamento casuale dell'area. Secondo la memoria storica dei pescatori, la specie era abbondante anche nel settore occidentale dello Stretto, per cui è probabile che l'apparente distribuzione preferenziale intorno alle isole maltesi sia dovuta ad uno sfruttamento da pesca nelle altre zone.

Può essere confermata la collocazione del periodo riproduttivo in primavera-estate (Tortonese, 1975). I piccoli esemplari catturati durante l'autunno-inverno (LT=40-50 mm), ovvero le reclute alla vita bentonica, sono corrispondenti ai giovani allo stadio "trigloide" descritti da Doderlein (1879).

Il confronto dei presenti risultati con quelli relativi ai consimili triglidi nel Mediterraneo (Papacostantinou, 1981, 1983) permette di individuare alcune analogie nel rapporto sessi (prossimo al 50%), nella struttura in lunghezza della popolazione, nel periodo riproduttivo e nel tasso di crescita conforme al modello di von Bertalanffy.

Summary

During 16 seasonally experimental trawl surveys carried out in the Strait of Sicily between 1985-1992, about 14.000 specimens of armoured searobin were caught, yielding 700 Kg of total weight, between 49-733 m of depth. Most of the catch was composed by juveniles. The evolution of the coefficient in the length weight relationship and maturity condition supports a spring-summer spawning. Modal length analysis resulted in a maximum of 7 components; specimens of 120-130 mm have 1 year of age. Recruitment is discrete and occurs mainly in autumn.

Bibliografia

ARENA P. (1985) - Studio sulla possibilità di razionalizzare e rendere più produttiva la pesca a strascico nel Canale di Sicilia e nel Mediterraneo Centro-Meridionale. *ESPI, Palermo (mimeo)*: 214 pp.

BAUCHOT M.L., PRAS A. (1980) - *Guide des poissons marins d'Europe*. Delachoux et Niestlé Ed.: 427 pp.

BOURGOIS N., FARINA F. (1961) - *Les essais des chalutages au large des cotes tunisienne. FAO Rep.* ***1410***: 31 pp.

DODERLEIN P. (1879) - *Manuale ittiologico del Mediterraneo.* Palermo: 314-317.

EMERY C. (1886) - Contribuzioni all'ittiologia (XVII). *Mitth. Zool. Stat. Neapel.* **6**: 162.

GAYANILO F.C., SORIANO M., PAULY D. (1988) - *A draft guide to the compleat ELEFAN.* ICLARM Software 2, Manila, Philippines: 65 pp.

HOLDEN M.J., RAITT D.S.S. (1974) - Manual of fisheries sciences. Part. II. In Methods of resources investigations and their application. *FAO Fish. Tech. Pap.* **1**: 314 pp.

LEVI D. (1990) - Relazione sull'attività svolta dall'Unità Operativa ITPP di Mazara del Vallo. *NTR-ITPP.* **15 bis**: 256 pp.

PAPACOSTANTINOU C. (1981) - Age and growth of piper (*Trigla lyra*) in Saronikos Gulf (Greece). *Cybium* (3e ser.). **5**, 2: 73-87.

PAPACOSTANTINOU C. (1983) - Observation on the ecology of gurnards (Pisces, Thiglidae) of the Greek Seas. *Cybium (3e ser)* **7**, 4: 71-88.

SPARTÀ A. (1947) - Rilievi su stadi atribuiti a *Myctophum gemellari* Cocco e periodo di maturità sessuale, uova, stadi embrionali e post embrionali di *Peristedion cataphractum. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* **23**, 2: 5-12.

TORTONESE E. (1975) - *Osteichthyes (Pesci Ossei). Parte II.* Ed. Calderini, Bologna: 453-455.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 295-297

A. Tursi, M. Panza, M. Basanisi, G. Costantino, G. D'Onghia

Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università degli Studi, Via Orabona 4, 70125, Bari, Italia.

RINVENIMENTO DI ESEMPLARI CON GONADE MATURA DI *PHYCIS BLENNOIDES* (PISCES, OSTEICHTHYES) NEL BATIALE DEL MAR IONIO

Mature females of *Phycis blennoides* in the North Ionian Sea

Abstract

The first finding of mature females of Phycis blennoides *in the North Ionian Sea is recorded in this note. A specimen 703 mm in length was collected during November 1993 and another measuring 613 mm during January 1994. Both specimens were caught at depth of 726 m, along the Calabrian coasts, in the context of trawl surveys carried out on red shrimps bottoms.*

Key-words: Gadiform, Reproduction, *Phycis blennoides*, Ionian Sea.

Introduzione

Le catture con la pesca a strascico di individui femminili sessualmente maturi di *Phycis blennoides* sono alquanto rare. Sino ad oggi le varie Unità Operative che indagano nei distretti marini italiani, hanno spesso evidenziato la difficoltà di reperire esemplari femminili di grossa taglia e soprattutto con gonade matura con questo tipo di pesca.

Anche nello Ionio, nonostante siano stati realizzati campionamenti in diversi periodi dell'anno fino alla profondità di 650 m, non sono mai stati rinvenuti esemplari con gonade matura di questo gadiforme (D'Onghia *et al.*, 1989). Per la prima volta si segnala tale rinvenimento nello Jonio settentrionale.

Materiali e Metodi

Nell'ambito di un progetto di ricerca tuttora in corso, finanziato dalla CEE, è stato possibile indagare fino alla profondità di 730 m. Le cale di pesca sono state effettuate con un peschereccio professionale di 75 tonnellate di stazza lorda munito di rete in nylon con maglia stirata al sacco di 40 mm.

Risultati

A Novembre 1993 al largo di Capo Colonna (Crotone) alla profondità di 726 m è stata catturata una femmina di 703 mm LT con ovari maturi il cui peso era di 260,1 g e che occupavano più dei due terzi della cavità addominale.

Le uova telolecitiche, visibili anche ad occhio nudo, avevano un diametro compreso tra i 200 e i 590 μ. Nella stessa cala erano presenti anche 11 maschi maturi la cui taglia oscillava da 190 a 285 mm e le cui gonadi avevano un peso compreso tra 0,76 e 4,39 g.

Da quest'ultime, opportunamente trattate, si sono effettuate delle sezioni istologiche che hanno presentato ampolle spermatiche con spermatidi in fase di spermiogenesi.

A Gennaio nella stessa area ed alla stessa profondità è stata catturata una femmina matura di 613 mm la cui gonade pesava 40 g e una di 562 mm che presentava gonade

svuotata. Gli altri 13 esemplari di mostella bianca presenti nella cattura erano maschi e tra questi solo 5 di taglia compresa tra 226 e 345 mm presentavano gonadi mature (il peso della gonade era compreso tra 1,1 e 4,3 g).

Le sagitte prelevate dalla femmina di 703 mm hanno fornito indicazioni di un'età superiore ai 15 anni, mentre nelle due catturate a Gennaio l'età rilevata era superiore a 10 anni.

L'età non è risultata definibile in maniera precisa per la difficoltà di distinguere le bande di deposizione più marginali. L'età rilevata nei maschi oscillava dai 2 anni per l'individuo di 190 mm ai 6 anni per quello di 345 mm.

Già a profondità di poco inferiori, sia a Novembre che a Gennaio, sempre nel piano mesobatiale, le catture sono risultate costituite prevalentemente da individui appartenenti alle prime due classi annue d'età.

Infatti, come si osserva dalla Fig. 1, l'intera cattura, realizzata oltre la batimetrica dei 400 m fino ai 730 m, soprattutto a Novembre era quasi completamente costituita (63 %) da esemplari più piccoli di 200 mm mentre a Gennaio questi individui rappresentavano il 31 %.

Conclusioni

Il rinvenimento di individui maturi sembra attestare che la riproduzione di *Phycis blennoides* nello Jonio si realizzi nel periodo tardo autunno-invernale in accordo con quanto osservato in passato in altre aree mediterranee (Lo Bianco, 1809; Cipria, 1936) e un po' più spostata rispetto a quanto riscontrato da Fanciulli e Relini Orsi (1979) nel Mar Ligure.

In accordo con questi ultimi autori anche nello Jonio il rapporto tra i sessi è molto a favore dei maschi considerando i soli individui maturi, la qualcosa può essere dovuta ad una segregazione dei sessi in relazione alla profondità.

Infine, la cattura di esemplari di grossa taglia e maturi di *Phycis blennoides* è legata sia al periodo che alla profondità d'indagine. Infatti i grossi esemplari di questo gadiforme si spingono a profondità spesso non investigabili con la rete a strascico che, pertanto, non costituisce un adeguato campionatore dell'intera popolazione. Gli individui più grandi di questa specie vengono invece generalmente catturati con il palamito di profondità.

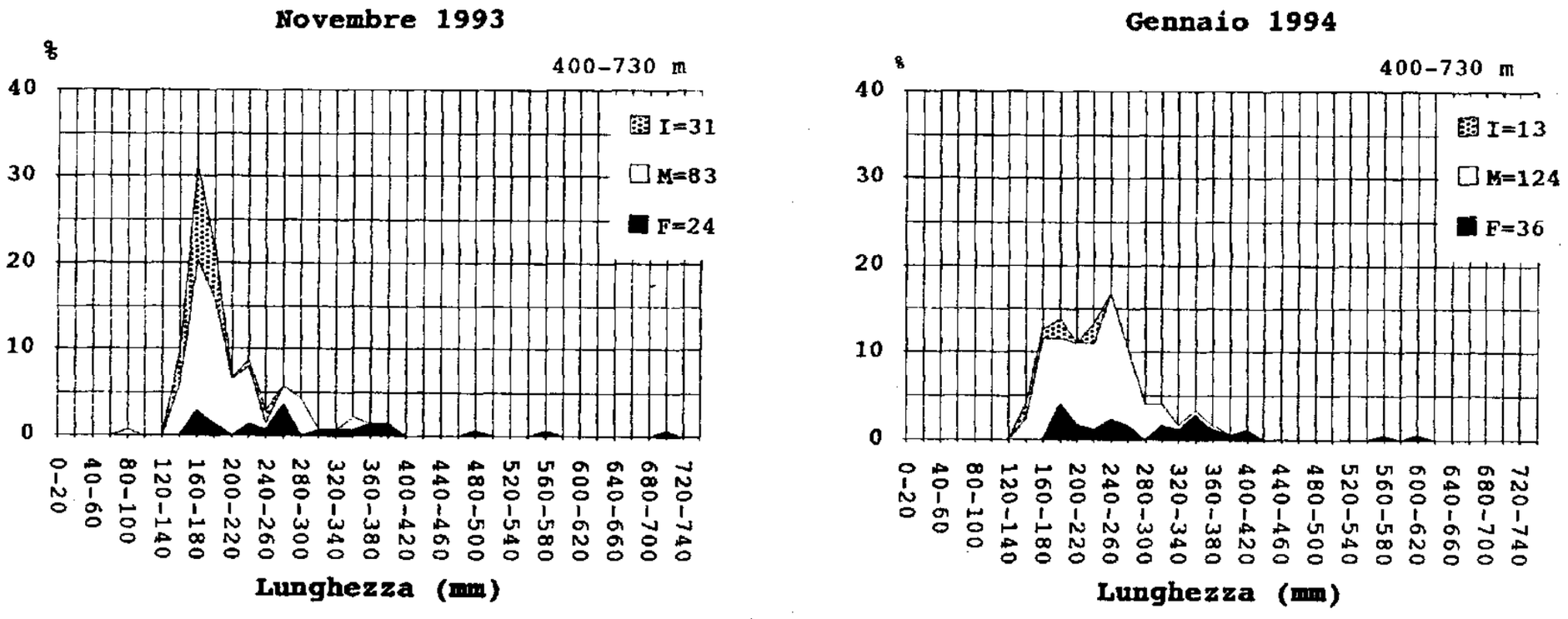


Fig. 1 - Distribuzione lunghezza-frequenza degli individui di *Phycis blennoides*, rinvenuti nel mar Jonio, tra 400 e 730 m di profondità.

Bibliografia

CIPRIA G. (1936) - Contributo allo sviluppo post-embrionale di *Phycis blennoides* Brunn. *Mem. Comit. Talass. Ital.*, **287**: 1-10.

LO BIANCO S. (1909) - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitth. Zool. Stat. Neapel,* **19**: 513 pp.

FANCIULLI G., RELINI ORSI L. (1979) - Biologia di *Phycis blennoides* Brunn. 2. Rapporto sessi e osservazioni sulla maturità sessuale. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, ser. B, **86**, suppl.: 383-387.

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., POLLICORO R., CAROPPO C. (1989) - Alcuni aspetti biologici e gestionali della pesca di *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Phycis blennoides* e *Mullus barbatus* nel Mar Jonio. *Nova Thalassia*, **10**, suppl. 1: 417-424.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 299-300

A. MATARRESE, G. D'ONGHIA, M. DEFLORIO, M. PANZA, G. COSTANTINO
Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata, Università degli Studi, Via Orabona 4, 70125 Bari, Italia.

RECENTI ACQUISIZIONI SULLA DISTRIBUZIONE BATIMETRICA DI *ARISTAEOMORPHA FOLIACEA* E *ARISTEUS ANTENNATUS* (CRUSTACEA, DECAPODA) NEL MAR IONIO

Depth distribution of red shrimps in the Ionian Sea

Abstract

The red shrimps Aristaeomorpha foliacea *and* Aristeus antennatus *were found at depths between 123 and 165 m during a fishing hauls carried out in the evening. The catch of* Aristaeomorpha foliacea *was represented by 29 females and 11 males while that of* Aristeus antennatus *was exclusively made up of females.*

Key-words: Red shrimps, Distribution, Ionian Sea, Demersal fisheries.

Introduzione

I gamberi rossi (*Aristaeomorpha foliacea* e *Aristeus antennatus*) rappresentano una importante risorsa biologica nel Mar Ionio. Essi vengono catturati con abbondanze estremamente variabili quasi esclusivamente oltre i 400 m di profondità. Delle due specie, *Aristeus antennatus* è quella che fornisce i rendimenti maggiori. In relazione alle batimetriche indagate nello Jonio (fino a circa 700 m di profondità) questa specie presenta un numero di femmine sempre maggiore di quello dei maschi, mentre in *Aristaeomorpha foliacea* la sex-ratio è mediamente di 1:1 (Matarrese *et al.*, 1992; Tursi *et al.*, 1993).

Materiali e Metodi

I pescatori delle marinerie joniche hanno fornito informazioni sul rinvenimento di questi gamberi anche a basse profondità (100 m), dopo il tramonto. Per verificare questo fatto, a Gennaio 1994, nel contesto di un progetto di ricerca finanziato dalla CEE, tuttora in corso, è stata effettuata una cala serale (ore 19.30-21.00) tra 123 e 165 m di profondità, al largo di Roccella Jonica (RC). E' stato utilizzato un motopeschereccio professionale con attrezzature standard per la pesca a strascico e munito di rete in nylon con maglia stirata al sacco di 40 mm.

Risultati

In questa cala *Aristeus antennatus* è stato rinvenuto con una resa di 2,27 Kg/h costituita esclusivamente da individui di sesso femminile e con taglia media del carapace (LC) di 38,13 ± 3,95 mm (Fig. 1). Tutti gli individui pescati sono risultati immaturi. La cattura di *Aristaeomorpha foliacea* è stata pari a 0,2 Kg/h e rappresentata da 29 femmine e 10 maschi (Fig. 2). Mentre le femmine hanno presentato gonade immatura (LC media = 33,55 ± 2,53 mm), tra i maschi (LC media = 30,36 ± 1,91 mm) sono stati osservati esemplari con gonadi immature e mature con ben evidenti spermatofore nelle ampolle terminali.

Nella cattura della stessa cala sono state rinvenute specie ittiche costiere come ad esempio *Blennius ocellaris*, *Mullus barbatus* e *Trigla lucerna*. La batimetria dei fondali limitrofi a quelli in cui è stata realizzata la cala in questione presenta fosse profonde.

Conclusioni

La presenza di *Aristaeomorpha foliacea* e *Aristeus antennatus* su tali batimetriche evidenzia marcate migrazioni nictemerali di queste specie, già segnalate da Bombace

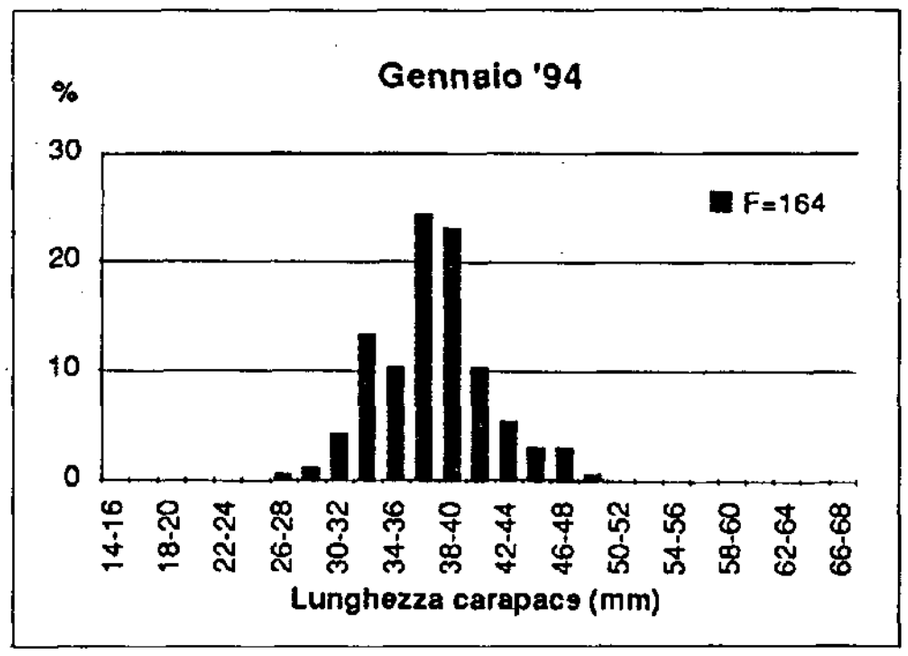


Fig. 1 - Distribuzione lunghezza-frequenza degli individui di *Aristeus antennatus* catturati nel Mar Jonio a Gennaio 1994, alla profondità compresa tra 123 e 165 m.

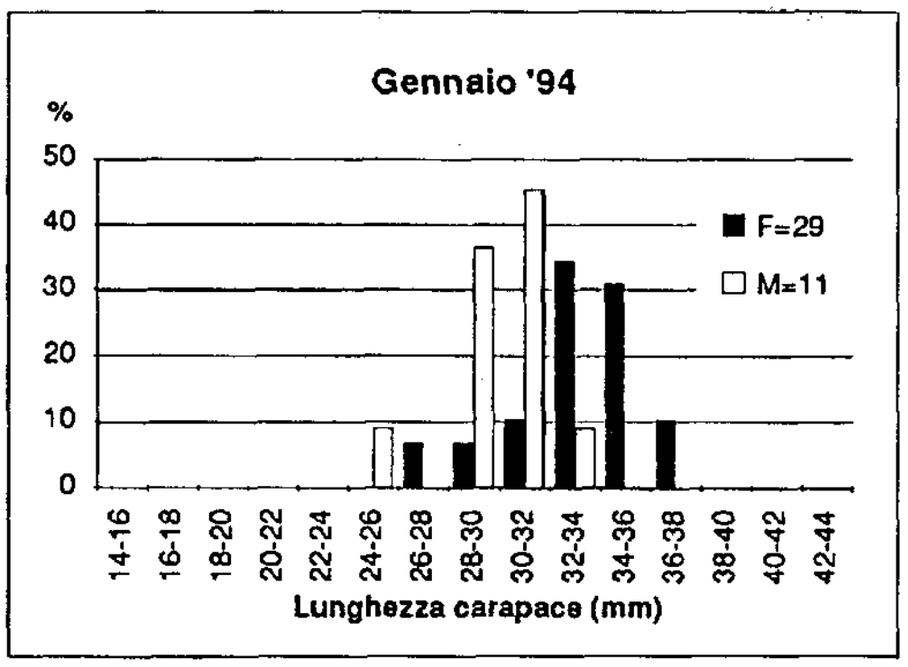


Fig. 2 - Distribuzione lunghezza-frequenza degli individui di *Aristaeomorpha foliacea* catturati nel Mar Jonio a Gennaio 1994, alla profondità compresa tra 123 e 165 m.

(1975) per le acque delle coste siciliane. Quest'autore comunque si riferisce soprattutto a migrazioni di *Aristeus antennatus* realizzate in funzione delle variazioni termiche della "facies idrologica" superficiale durante l'inverno. In tale periodo nelle acque superficiali si determinano le stesse temperature delle acque profonde dove è normalmente localizzata la specie. Comunque, nella cala da noi realizzata, non solo è stato rinvenuto anche *Aristaeomorpha foliacea*, ma la temperatura della colonna d'acqua era tra 15,03°C in superficie e 14,6°C sul fondo e quindi superiore a quella registrata nel batiale (circa 13,5°C) dove questi gamberi generalmente si rinvengono.

Infine, il fatto di aver pescato per *Aristeus antennatus* soltanto individui di sesso femminile conferma, per questa specie, la segregazione dei sessi lungo il gradiente batimetrico. I maschi sono infatti localizzati a maggiori profondità delle femmine (Sardà, 1993).

La medesima cala é stata ripetuta a Maggio 1994, alla medesima profondità e alla stessa ora serale: sono state pescate 572 femmine di *Aristeus antennatus.*

Bibliografia

BOMBACE G. (1975) - Considerazioni sulla distribuzione delle popolazioni di livello batiale con particolare riferimento a quelle bentonectoniche. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli,* **32** suppl.: 7-21.

MATARRESE A., D'ONGHIA G., TURSI A. (1992) - Struttura e dinamica dello stock di *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (CRUSTACEA, DECAPODA) nel Mar Jonio. *Oebalia*, **17** (2): 61-66.

SARDA' F., (1993) - Bio-ecological aspects of the decapod crustacean fisheries in the Western Mediterranean. *Aquat. Living Resour.,* **6**: 299-305.

TURSI A., D'ONGHIA G., MATARRESE A., CAROPPO C., COSTANTINO G. (1993) - L'importanza dei crostacei decapoodi (natanti e reptanti macruri) nel contesto delle campagne di pesca condotte nel Mar Jonio (1985-1986). *Quad. Ist. Ric. Pesca Marittima*, **5** (2): 145-158.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 301-302

D. MASSI, A. ZAMBONI, M. BELLINGERI, F. FIORENTINO

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italia.

RECENTI REPERTI DI CROSTACEI STOMATOPODI DEL GENERE *RISSOIDES* (SQUILLIDAE) IN MAR LIGURE

Recent findings of *Rissoides* in the Ligurian Sea

Abstract

New records of little Squillids Rissoides desmaresti *and* R. pallidus *in the Ligurian Sea are reported, with notes on sizes and depth range.*

Key-words: *Rissoides*, Squillidae, Stomatopoda, Ligurian Sea, Mediterranean.

Introduzione

I piccoli crostacei stomatopodi del genere *Rissoides* sono rappresentati, in Mar Mediterraneo, dalle specie *R. desmaresti* (Risso, 1816) e *R. pallidus* (Giesbrecht, 1910).

Rissoides desmaresti, presente nelle acque superficiali fino ad una profondità di 75-80 m, è distribuito in tutto il Mar Mediterraneo e nell'Oceano Atlantico settentrionale fino al Mar del Nord. *Rissoides pallidus*, caratteristico di fondi compresi tra 80 e 500 m, è presente in Mar Mediterraneo e nell'Oceano Atlantico meridionale fino alla Costa d'Avorio, inclusa l'isola di Madeira (Froglia e Manning, 1989).

In Mar Ligure Froglia (1992) ha segnalato *R. desmaresti* (36 individui di cui 1 raccolto nel Golfo di Genova nel 1894) e *R. pallidus* (2 individui raccolti presso Punta Mesco nel 1975).

Materiali e metodi

Gli esemplari catturati sono stati fissati tramite una soluzione di formalina in acqua di mare al 10%.

Sugli animali conservati sono stati, quindi, rilevati il peso, la lunghezza totale (dall'apice del telson alla base del rostro) ed è stato identificato il sesso.

Risultati

I principali dati rilevati sono riportati in Tab. 1.

L'unico esemplare di *R. desmaresti* è stato ritrovato nel contenuto stomacale di uno scorfano (*Scorpaena notata*) pescato con tramaglio in corrispondenza della barriera artificiale di Loano (Riviera di Ponente), ad una profondità di circa 15 m. Le biocenosi che caratterizzano il fondale sono quelle delle sabbie fini e ben calibrate in cui sono presenti chiazze di *Cymodocea nodosa* e di *Posidonia oceanica* (Relini e Moretti, 1986).

I 10 esemplari di *Rissoides pallidus* provengono da campagne di pesca a strascico, promosse dal Ministero della Marina Mercantile e dalla C.E.E. I fondi di cattura sono caratterizzati dall'orizzonte epibatiale della biocenosi dei fanghi profondi che in Mar Ligure si estende fino a 450 m di profondità (Pérès e Picard, 1964; Relini *et al.*, 1986).

Conclusioni

L'esemplare di *R. desmaresti* rappresenta il secondo reperto che documenta la presenza della specie lungo le coste liguri ad un secolo di distanza rispetto alla prima segnalazione.

Tab. 1 - Nuovi reperti di *Rissoides desmaresti* e *Rissoides pallidus* in Mar Ligure.

SPECIE	DATA	LOCALITÀ	INTERVALLO BATIMETRICO (m)	LUNGHEZZA TOTALE (mm)	PESO (g)	SESSO
R. desmaresti	30-5-1991	Loano	15	34.2	0.6	F
R. pallidus	29-1-1991	Capo Mele	273 - 422	46.6	1.6	M
	31-7-1992	Chiavari	389 - 444	45.2	1.1	F
	13-2-1993	Chiavari	352 - 388	54.4	2.3	F
	14-5-1993	Chiavari	351 - 378	57.1	2.5	M
	23-7-1993	Chiavari	265 - 322	51.2	1.7	M
	22-11-1993	Chiavari	260 - 313	61.4	3.2	M
	22-11-1993	Chiavari	260 - 313	62.3	2.4	F
	13-5-1994	Chiavari	371 - 387	55.6	2.5	F
	13-5-1994	Chiavari	371 - 387	51.3	1.9	F
	13-5-1994	Chiavari	371 - 387	48.0	1.5	M

La maggior parte dei reperti di *R. pallidus* è stata pescata in corrispondenza dei ripidi pendii del canyon sottomarino la cui testata è posta di fronte Chiavari (Riviera di Levante). L'unico reperto catturato nella Riviera di Ponente proviene dai fondi situati in prossimità del canyon sottomarino antistante Capo Mele.

Da segnalare, inoltre, che dei 10 esemplari di *R. pallidus* soltanto 1 femmina (lt = 55.6 mm), catturata il 13/05/94, presenta le gonadi mature, di colore arancio vivo, visibili attraverso la cuticola ed estese dal torace al telson incluso.

Bibliografia

FROGLIA C., MANNING R.B. (1989) - Checklist and key to adult Mediterranean Stomatopod Crustacea. In Ferrero E.A. (ed.). *Biology of Stomatopods. Selected Symposia and Monographs,* U.Z.I., **3**: 265-273.

FROGLIA C. (1992) - Stomatopod Crustacea of the Ligurian Sea. *Doriana*, **6** (275): 1-10.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerrannèe. *Rec. Trav. St. Mat. Endoume*, **31** (47): 137 pp.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. (1986) - Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** suppl.: 139-161.

RELINI G., MORETTI S. (1986) - Artificial reef and *Posidonia* bed protection off Loano (Western Ligurian Riviera). *FAO Fish. Rep.*, **357**: 104-108.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 305-306

F. BARBATO, A. FANARI *, F. MELONI *, R. SAVARINO *

ENEA CRE Casaccia Inn Bioag, S.P. 028, 00060 Roma, Italia.
* Coop. Acquacoltura Ricerca, Via Sabotino 73, 09122 Cagliari, Italia.

ESPERIENZE RELATIVE ALL'ALLEVAMENTO ITTICO DI *DICENTRARCHUS LABRAX* E *SPARUS AURATA* EFFETTUATO IN GABBIE GALLEGGIANTI POSTE IN LAGUNE SARDE

Cage culture in coastal lagoon

Abstract

Rearing trials with valuable marine fish species such as sea bass and gilthead sea bream were set up in two Sardinian coastal lagoons using floating cages. Results were positive especially with gilthead sea bream, which performed a very fast growth. It is discussed the need for further studies concerning the environmental impact of the activity and its possible mitigation.

Key-words: cage culture, *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, coastal lagoons, Sardinia.

Introduzione

Il presente rapporto si riferisce ad una serie di esperienze realizzate su iniziativa della Camera di Commercio di Cagliari con la collaborazione dell'ENEA, della Cooperativa Acquacoltura e Ricerca ed il supporto operativo delle Cooperative di Pescatori delle lagune di Feraxi (ca. 60 ha) e di S.Giovanni di Muravera (ca. 100 ha), site nel comune di Muravera, nella Sardegna Sud-orientale. Tali esperienze hanno riguardato l'allevamento con la metodica delle gabbie galleggianti di due specie ittiche pregiate, vale a dire la spigola (*Dicentrarchus labrax*) e l'orata (*Sparus aurata*), rispettivamente negli anni 1988-1989 e 1989-1990.

Materiali e metodi

Le gabbie sono state realizzate con telai quadrati in pali di legno o metallici, sostenuti da galleggianti in polistirolo o da bidoni plastici sigillati, cui è stata appesa la rete di contenimento. L'alimentazione è stata a base di mangimi commerciali secchi (pellets) distribuiti manualmente. Parallelamente alle attività di allevamento è stato effettuato a fini di controllo ambientale un monitoraggio dei principali parametri fisico-chimici (salinità, temperatura, ossigeno disciolto) in superficie e in profondità (Barbato *et al.*, 1992, 1993).

Risultati

Le produzioni ottenute in 18 mesi con la spigola sono state di 914 kg a partire da una biomassa iniziale di 8 kg nella laguna di S. Giovanni e di 629 kg con una biomassa iniziale di 9,5 kg in quella di Feraxi. Le produzioni ottenute in 9 mesi con l'orata sono state di 2532 kg a partire da una biomassa iniziale di 66,8 kg nella laguna di S. Giovanni e di 1340 kg con una biomassa iniziale di 39,3 kg in quella di Feraxi. Un compendio dei principali parametri produttivi organizzati per specie e per laguna viene riportato qui di seguito.

Laguna	S. Giovanni	Feraxi	S. Giovanni	Feraxi
N° e vol. gabbie	2 da 72 m^3	2 da 72 m^3	4 da 50 m^3	3 da 72 m^3
Specie allevate	Spigole	Spigole	Orate	Orate
N° individui	5022	5950	9680	8200
Sopravvivenza	66,2%	47%	89%	91,3%
Peso medio	275	225	294,1	261
ICA	6,4	9,4	2,3	2,5

Discussione e conclusioni

I risultati produttivi ottenuti nella prima esperienza con la spigola sono da ritenere in linea con quelli degli allevamenti intensivi a terra, sebbene la distribuzione del mangime sia stata effettuata in eccesso con conseguente sensibile spreco, di molto ridotto in cicli produttivi successivi.

Per quanto riguarda l'orata invece si sono constatati risultati produttivi a livello di eccellenza, soprattutto per la velocità di accrescimento che è la migliore tra quelle documentate nella letteratura nazionale e internazionale disponibile (Corbari e De Murtas, 1986; Francescon *et al.*, 1988; Porter *et al.*, 1991).

Sulla base dei risultati sperimentali ottenuti, le locali cooperative di pescatori hanno intrapreso l'attività di allevamento con investimenti in proprio, ottenendo un'importante integrazione al reddito derivante dalla normale e comunque primaria attività di pesca lagunare.

Dall'esperienza maturata riguardo al controllo ambientale, si è potuto constatare che dal 1988 ad oggi nelle due lagune non si sono mai verificate morie del pesce in allevamento imputabili a cattive condizioni ambientali, malgrado che nella laguna di S. Giovanni vi siano rilevanti apporti di nutrienti provenienti da fonti diverse.

Tuttavia, essendo l'allevamento in gabbie un'attività a carattere intensivo, è indubbio un apporto di nutrienti all'ambiente lagunare. Considerando altresì l'importanza come fonte di reddito integrativo che una piccola attività di allevamento in gabbie comporta nel bilancio economico di una laguna destinata a produzione ittica, appare rilevante ricercare modalità di gestione che mitighino i rischi di eutrofizzazione eccessiva e quantificare caso per caso i limiti di sviluppo che tale attività debba prevedere nei siti che abbiano prerequisiti idonei. A questo proposito è attualmente in corso di realizzazione presso la laguna di Feraxi uno studio ambientale, finanziato con fondi dell'ex Ministero della Marina Mercantile, che si prefigge i suddetti fini.

Bibliografia

BARBATO F., FANARI A., MELONI F., PONTICELLI A., (1992) - Sperimentazione sull'allevamento di spigola (*Dicentrarchus labrax*) in gabbie galleggianti presso due lagune costiere sarde. *Oebalia*, **17** (2): 63-70

BARBATO F., FANARI A., MELONI F., SAVARINO R., (1993) - Cage culture of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) in two Sardinian coastal lagoons. *EAS Spec. Publ.*, **18**: 95-104.

CORBARI L., DE MURTAS I., (1986) Allevamento intensivo di orata, *Sparus aurata* L., a differenti regimi termici e alimentari. *Rapporto tecnico ENEA*: 31 p.

FRANCESCON A., FREDDI A., BARBARO A., GIAVENNI R., (1988) - Daurade *Sparus aurata* L. reproduite artificiallement et daurade sauvage. Expériences paralléles en diverse conditions d'élevage. *Aquaculture*, **72**: 273-285.

PORTER C., DAVID E., FINKELSTEIN G., GORDIN H., (1991) - Cage culture of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in the Red Sea: 1974-1980. From R&D to commercial enterprise. *EAS Spec. Publ.*, **14**: 260-261.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 307-309

D. CAMPIONI, G. SBRENNA

Dip. Biologia Evolutiva, Università, via Borsari 46, 44100 Ferrara, Italia.

INDUZIONE DELLO SPAWNING IN *TAPES PHILIPPINARUM* (BIVALVIA: VENERIDAE) E *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (BIVALVIA: ARCIDAE) MEDIANTE SOMMINISTRAZIONE DI SEROTONINA (5-IDROSSITRIPTAMINA)

Serotonin induces spawning in bivalves

Abstract

Serotonin solutions stimulate S. inaequivalvis *and* T. philippinarum *to spawn but the reaction of mature animals to intragonadal injection is different. We also demonstrate the presence of 5-HT in the nervous system of these bivalves.*

Key-words: serotonin, spawning, bivalves, nervous system, *Tapes*, *Scapharca.*

Introduzione

Nei Molluschi Bivalvi è possibile indurre l'emissione di gameti con stimoli sia fisici che chimici. La risposta varia a seconda delle specie in oggetto e a seconda dell'habitat. Tra le sostanze chimiche sperimentate per indurre l'emissione dei gameti, la serotonina (5-HT), amina biogena che sembra agire come neurotrasmettitore in alcuni molluschi, si è dimostrata particolarmente efficace. I primi esperimenti sono stati eseguiti da Chanley (1972). Gibbons e Castagna (1984) e successivamente Citter (1985) hanno ottenuto risultati positivi in molte specie di bivalvi, nelle quali sono riusciti ad ottenere, mediante iniezioni intragonadali di serotonina, emissione di gameti, anche se con tempi di rilascio molto diversi.

Materiali e metodi

Sono stati utilizzati adulti maturi di taglia media, campionati nella Sacca di Scardovari (Delta del Po) ed appartenenti alle specie *Scapharca inaequivalvis* e *Tapes philippinarum*, a cui sono stati somministrati 0,3 ml di soluzione di serotonina a diversa molarità mediante iniezioni intragonadali. Per evidenziare la presenza della serotonina a livello dei gangli nervosi e della gonade sono stati usati anticorpi anti 5-HT. Per la visualizzazione della reazione è stato utilizzato il sistema avidina-biotina-perossidasi.

Risultati

I risultati hanno evidenziato che la 5-HT esogena induce comportamenti diversi nelle due specie di bivalvi quando viene somministrata in piena maturità gonadica (Fig. 1). In *S. inaequivalvis* non si ha emissione di gameti ma, dopo 6-7 minuti, si registrano una serie di contrazioni del piede e del bordo del mantello piú continue ed accentuate a seconda della dose somministrata. In *T. philippinarum* invece, la serotonina induce, soprattutto nei maschi, la fuoriuscita di gameti dai sifoni.

Gli studi immunocitochimici concordano con le risposte sperimentali ottenute. Le os-

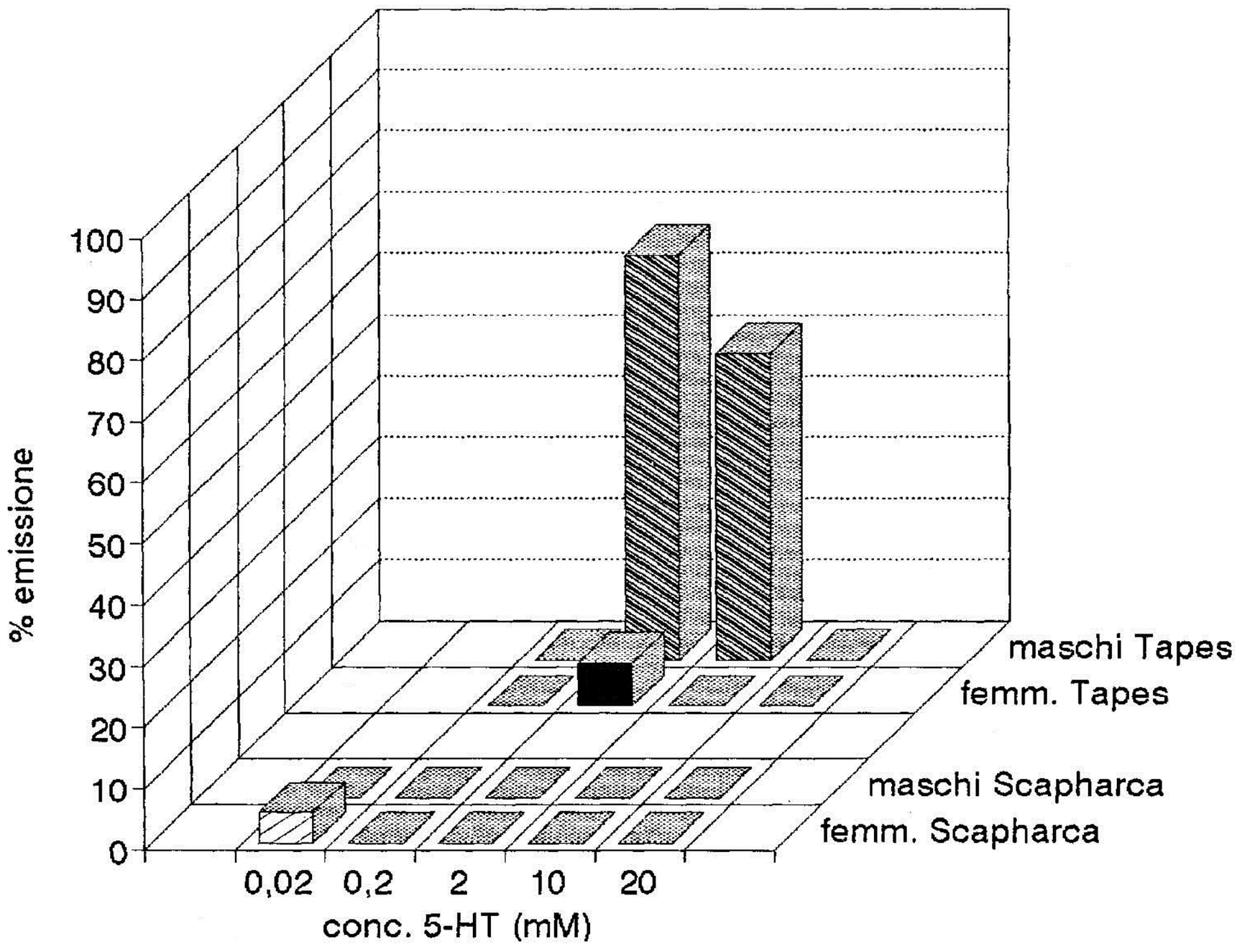


Fig. 1 - Induzione dello spawning in *S. inaequivalvis* e *T. philippinarum*.

servazioni hanno infatti evidenziato in *S. inaequivalvis* alcuni neuroni immunopositivi all'anticorpo anti 5-HT, distribuiti soprattutto nel cortex dorsale inferiore del ganglio pedale. In *T. philippinarum* invece neuroni immunopositivi alla serotonina sono risultati presenti in tutti i gangli. Nei gangli cerebro-pleurali questi neuroni formano due gruppi simmetrici evidenti sulla faccia dorsale del ganglio, mentre nel ganglio pedale e viscerale la loro distribuzione è piú casuale.

Discussione e conclusioni

L'analisi dei dati evidenzia una caratteristica reattività alla somministrazione intragonadale di 5-HT da parte dei maschi di *T. philippinarum* che conduce all'emissione dei gameti. Al contrario in *S. inaequivalvis* la serotonina sembra avere effetto solo sul sistema motorio. Questi risultati sono in accordo con quanto osservato da Chanley (1972) che colloca *T. philippinarum* e *Anadara transversa* tra le specie in cui è moderatamente difficile ottenere l'emissione dei gameti.

L'azione e la funzione che la 5-HT svolge nelle due specie è ben confermata dalla diversa localizzazione, da noi evidenziata, di questo neurotrasmettitore nei gangli nervosi delle due specie. *S. inaequivalvis*, come del resto *Mytilus edulis* (Chanley, 1972), sono specie in cui risulta difficile indurre lo "spawning" ed in entrambe i neuroni immunopositivi alla serotonina sono evidenziabili solo nel ganglio pedale (York e Twarog, 1973). La positività dei neuroni alla 5-HT nel ganglio cerebrale, nel ganglio viscerale e nella gonade di *T. philippinarum* richiama quanto osservato in *Patinopecten yessoensis* (Matsutani e Nomura, 1986), in cui la serotonina è similmente presente; la gonade di entrambe queste specie risponde allo stimolo esogeno di serotonina con l'emissione dei gameti.

Bibliografia

CITTER R., (1985) - Serotonin induces spawning in many West Coast bivalves species. *J. Shellfish Res.*, **5** (1): 55.

CHANLEY P., (1972) - Laboratory cultivation of assorted Bivalve Molluscs. in: W.L. Smith and M.H. Chanley (eds.) *Culture of Marine Invertebrate*, Plenum Press, **1**: 297-318.

GIBBONS M.C., CASTAGNA M., (1984) - Serotonin as an inducer of spawning in six bivalve species. *Aquaculture*, **40**: 189-191.

MATSUTANI T., NOMURA T., (1986) - Serotonin-like immunoreactivity in the central nervous system and gonad of the scallop, *Patinopecten yessoensis*. *Cell and Tissue Research*, **224** (3): 515-517.

YORK B., TWAROG M., (1973) - Evidence for the release of the serotonin by relaxing nerves in molluscan muscle. *Comp. Biochem. Physiol.*, **44**: 423-430.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 311-313

S. Canese, A. Ponticelli *, M. Caggiano **, A. Lupo **, G. de Nigris **

ENEA INN/BIOAG-PAN, Via Anguillarese 301, 00060 S. Maria di Galeria (RM), Italia.
* Corso Francia 126, 00191 Roma, Italia.
** Itticaugento S.p.A., Via B. Martello 2, 73100 Lecce, Italia.

MATURAZIONE OVARICA DI *PENAEUS JAPONICUS* BATE IN UN BACINO ESTERNO IN TERRA: DUE ANNI DI ESPERIENZE

Sexual maturation of kuruma prawn

Abstract

Two years of experience showed the feasibility of overwintering and sexual-maturation of Penaeus japonicus *using an outdoor earthen pond placed in Southern Italy. The use of fish-farm waste water and well brackish water to keep temperature above the lethal limit during winter enabled to start larval rearing in april with final productions of 790,000 PL25-30 in 1992 and 911,000 PL25-30 in 1993.*

Key-words: *Penaeus japonicus*, overwintering, sexual maturation.

Introduzione

Sin dal 1979, anno della sua introduzione in Italia (Lumare e Palmegiano, 1980), *Penaeus japonicus* ha mostrato interessanti potenzialità per il rilancio produttivo degli ambienti lagunari costieri italiani. Tra i problemi ancora non risolti è opportuno citare la difficile reperibilità di un mangime completo veramente efficace e la qualità generalmente scadente al momento della semina del novellame di provenienza estera, a causa dello stress da trasporto (Ponticelli *et al.*, 1993). La soluzione a quest'ultimo problema comporta lo sviluppo di una tecnica di stabulazione invernale dei riproduttori (Browdy, 1992; Zhang, 1990) il più possibile economica e che permetta di ottenere, nel nostro paese, riproduttori maturi nel mese di aprile; ciò allo scopo di poter effettuare la riproduzione artificiale e, quindi, rifornire di postlarve gli allevatori in tempo utile per sfruttare al massimo la stagione adatta all'ingrasso.

Materiali e metodi

Nel 1991, presso un impianto di riproduzione artificiale situato lungo la costa Ionica della Puglia, è stato allestito un bacino quadrangolare in terra (superficie 2.500 m^2; profondità 0,70 m) (Canese *et al.*, 1993). Nell'ottobre dello stesso anno un lotto di 1.100 esemplari di *Penaeus japonicus* (peso medio 20,0g), provenienti da un allevamento semi-intensivo situato nelle Valli di Comacchio, è stato seminato nel bacino suddetto. I ricambi idrici del bacino sono stati effettuati utilizzando acqua di mare, acqua di falda (temperatura 18,5°C) ed i reflui dell'intensivo di pesce bianco adiacente (temperatura di 1-2°C superiore a quella dell'acqua di mare), onde evitare un eccessivo raffreddamento del bacino di stabulazione. Durante tutto il periodo di stabulazione (ottobre 1991-maggio 1992) gli animali si sono nutriti solo dell'alimento naturalmente presente all'interno del bacino.

Alla fine del maggio 1992, essendo terminata la campagna riproduttiva, tutti gli animali sono stati pescati ed il bacino è stato prosciugato e riallagato.

Nel giugno 1992, 2.300 giovanili di *Penaeus japonicus* (peso medio 1,1 g), prodotti mediante riproduzione artificiale da emissioni di più femmine, sono stati seminati nel

bacino precedentemente descritto. L'allevamento è stato condotto in regime estensivo senza somministrazione di alimento a complemento della produttività naturale, ed i ricambi sono stati effettuati utilizzando acqua di mare.

A settembre gli animali avevano un peso medio di 28,2 g. I ricambi idrici, sono stati condotti come la stagione precedente.

In entrambe le esperienze, i parametri temperatura, salinità e concentrazione dell'ossigeno disciolto sono stati monitorati giornalmente e le concentrazioni dei nutrienti settimanalmente.

Risultati

Per quanto riguarda la temperatura dell'acqua del bacino di stabulazione durante lo sverno 1991-1992, questa ha raggiunto un minimo assoluto di 6,1°C in dicembre, ed il protrarsi per tre giorni di temperature al di sotto di 7,0°C ha portato ad una mortalità stimata del 30% degli animali.

Per quanto riguarda lo sverno 1992-1993, sempre in dicembre è stata registrata la temperatura minima assoluta dell'acqua del bacino pari a 6,2°C; la brevità del fenomeno, durato solo un giorno, ha determinato una perdita stimata del 5% degli esemplari presenti.

Per quanto riguarda gli altri parametri monitorati, questi si sono mantenuti su valori ottimali durante la stabulazione 1991-92.

Nel febbraio 1993, il bacino è stato invaso da macrofite la cui decomposizione ha determinato in marzo un deterioramento della qualità dell'acqua, con una moria stimata del 50%.

Per quanto riguarda la stagione riproduttiva 1992, all'inizio di aprile sono state catturate le prime femmine mature e fecondate, e sono stati ottenuti i primi nauplii.

Su 180 femmine sottoposte ad ablazione unilaterale del peduncolo oculare, 125 hanno emesso, producendo 6.630.000 nauplii (53.040 nauplii/emissione), per un totale di 790.000 PL25-30 al termine degli allevamenti larvali (11,9% sopravvivenza media; miglior risultato 43,9%).

Per quanto riguarda la stagione riproduttiva 1993, all'inizio di aprile sono state catturate le prime femmine mature e fecondate ed i primi nauplii sono stati ottenuti alla fine dello stesso mese. Complessivamente su 192 femmine epeduncolate, 128 hanno emesso, producendo 3.360.000 nauplii (26.250 nauplii/emissione) per un totale di 911.000 PL25-30 al termine degli allevamenti larvali (27,1% di sopravvivenza media; miglior risultato 51,8%).

Le postlarve prodotte nelle campagne riproduttive 1992 e 1993 sono state inviate per l'ingrasso ad allevamenti nazionali (Veneto, Emilia-Romagna, Puglia), ed esteri (Grecia, Slovenia, Cipro) ed, in piccola parte, utilizzate per costituire lo stock di riproduttori presso l'impianto pugliese in questione.

Conclusioni

Le esperienze confermano la fattibilità dello sverno e la possibilità di ottenere la maturazione sessuale di *Penaeus japonicus* con una tecnica poco dispendiosa quale un bacino in terra all'aperto, alle condizioni climatiche dell'Italia sud-orientale.

Attenzione deve essere posta nella disponibilità di una fonte idrica a temperatura leggermente superiore a quella dell'ambiente (acqua di falda e/o reflui da impianti intensivi), che consenta di superare i periodi più rigidi dello sverno.

Merita menzione anche il controllo delle macrofite che, se soggette a decomposizione massiva, possono deteriorare la qualità dell'acqua incidendo sulla sopravvivenza e sulle performance riproduttive.

Bibliografia

BROWDY C., (1992) - Maturation and spawning review. *Proc. Special Session on Shrimp Farming, World Aquac. Soc.*: 22-51.

CANESE S., PONTICELLI A., CAGGIANO M., CORBARI L., POLIDORI L., (1993) - Semi-intensive farming of *Penaeus monodon* (Fabricius) in Italy and first experience of controlled reproduction in captivity. *Production, Environment and Quality. EAS Spec. Publ.*, **18**: 469-475.

LUMARE F., PALMEGIANO G.B., (1980) - Acclimatazione di *Penaeus japonicus* Bate nella Laguna di Lesina (Italia Sud-Orientale). *Riv. It. Piscic. Ittiop.*, **15** (2): 53-58.

PONTICELLI A., CECCARELLI R., CANIGLIA E., ROSSI R., (1993) - Esperienze di gestione di allevamenti semi-intensivi in ambiente vallivo. *Riv. It. Acquac.*, **28**: 175-185.

ZHANG D., (1990) - Overwintering and sexual maturation of *Penaeus penicillatus* Alcock in an outdoor earth pond. *Aquaculture*, **86**: 327-331.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 315-316

A. CURATOLO *, N.P. WILKINS **

* BIOTECNO Soc. Coop., Marsala (TP), Italia.
** Dept Zoology, University College, Galway, Ireland.

INDUZIONE DELLA TRIPLOIDIA PER MEZZO DELLA PRESSIONE IDROSTATICA NELL'ABALONE GIAPPONESE (*HALIOTIS DISCUS HANNAI*)

Induced triploidy in abalone

Abstract

Different pressures, from 2000 to 9000 psi, at different times after fertilization, were used to induce triploidy in the abalone Haliotis discus hannai. *Best results were obtained with 2000 psi (75%) and 3000 psi(87%), 10 and 25 minutes after fertilization.*

Key-words: abalone, triploidy.

Introduzione

Nei pesci e nei molluschi, la triploidia può essere indotta con mezzi fisici, sottoponendo le uova appena fecondate ad uno shock termico (Curatolo e Gosling, 1990) o ad elevate pressioni idrostatiche (Beaumont e Fairbrother, 1991), oppure con mezzi chimici, trattando le uova con citocalasina B (Utting e Child, 1994). Gli organismi triploidi risultano sterili. L'energia non utilizzata per la maturazione delle gonadi può essere sfruttata per l'accrescimento somatico, con un conseguente incremento di produttività dell'allevamento (Beaumont e Fairbrother, 1991).

Esperimenti di induzione della triploidia mediante pressione idrostatica sono stati condotti nell'abalone giapponese (*Haliotis discus hannai*).

Materiali e metodi

Uova fecondate di *H. discus hannai* sono state sottoposte, 10 o 25 minuti dalla fecondazione, a pressioni idrostatiche di 2.000, 3.000, 6.000 e 9.000 psi, per indurre la ritenzione del primo o del secondo corpo polare. I livelli di ploidia sono stati determinati con preparazioni di cromosomi da trocofore.

Risultati e discussione

I risultati migliori (Tab. 1), in termini di percentuale di triploidia (2N=36, 3N=54), sono stati ottenuti con pressioni di 2000 psi (75%) e di 3000 psi (87%) applicate rispet-

Tab. 1 - Percentuale di triploidia ottenuta con le diverse pressioni (psi).

psi	10 min	25 min
2.000	75%	--
3.000	59%	87%
6.000	2%	--
9.000	0	0

tivamente 10 e 25 minuti dopo la fecondazione. Da notare che con una pressione di 6000 psi, applicata 10 minuti dopo la fecondazione è stato riscontrato un elevato numero di pentaploidi (78%). Una pressione di 9000 psi interferisce con un corretto sviluppo embrionale.

I risultati ottenuti indicano che questa metodica di induzione consente di ottenere una percentuale elevata di triploidi (fig. 1), come evidenziato in altre specie (Beaumont e Fairbrother, 1991).

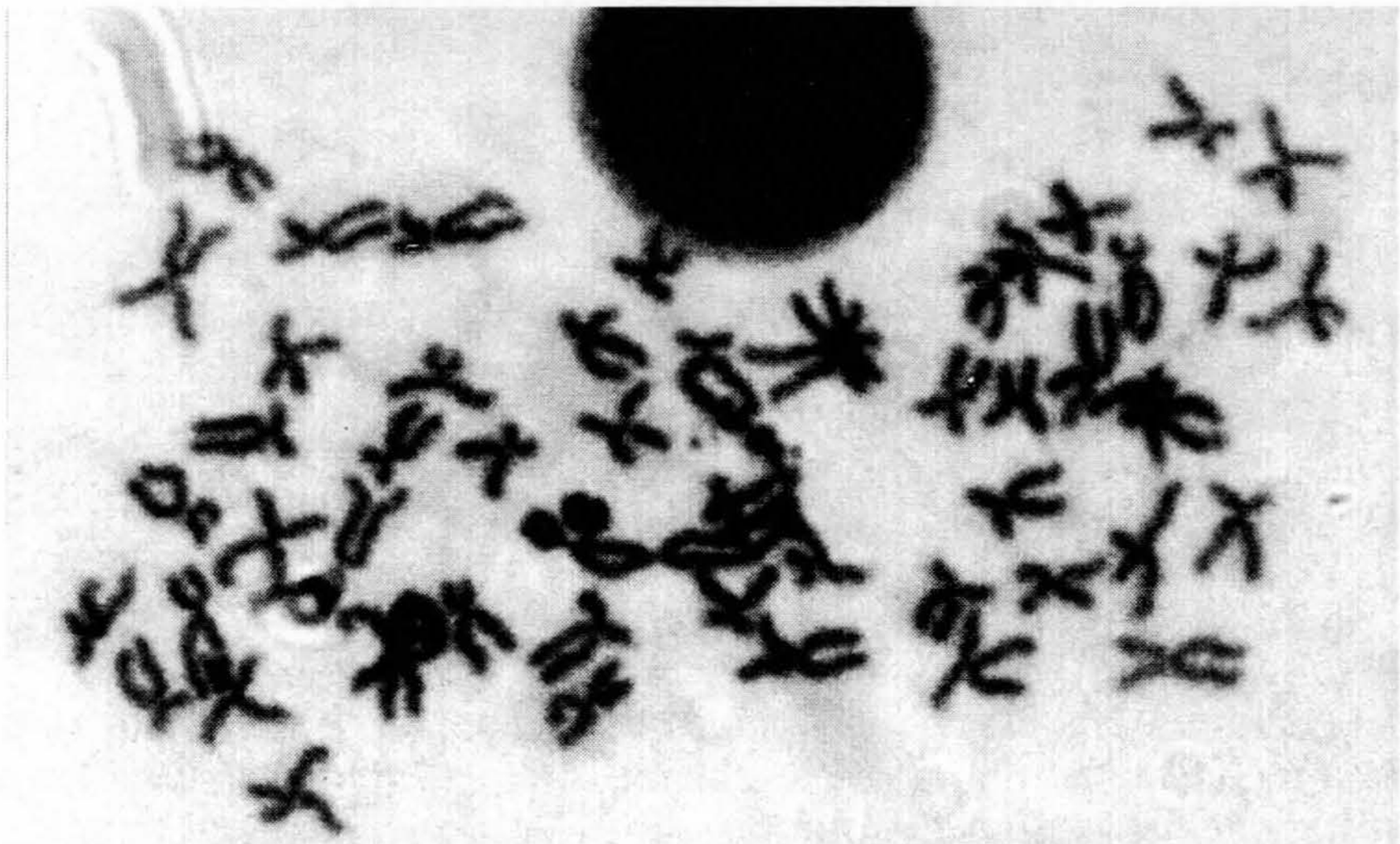


Fig. 1 - Piastra metafasica triploide (3N=54).

Bibliografia

BEAUMONT A.R., FAIRBROTHER J.E., (1991) - Ploidy manipulation in molluscan: a review. *J. Shellfish Res.*, **10** (1): 1-18.

CURATOLO A., GOSLING E., (1992) - Induzione della triploidia in *Tapes semidecussatus*. *Oebalia*, **17** (2): 165-166.

UTTING S.U., CHILD A.R., (1994) - Genetic manipulation of Manila clam (*Tapes philippinarum*) using cytochalasin B to induce triploidy. *Aquaculture*, **120**: 271-282.

Biol. Mar. Medit. (1994), 2 (2): 317-318

A. Francescon, A. Libertini, A. Barbaro, G. Bozzato, I. Lombardo
Istituto di Biologia del Mare, CNR, Castello 1364/A, 30122 Venezia, Italia.

PRIME SPERIMENTAZIONI DI MANIPOLAZIONE CROMOSOMICA IN ORATA (*SPARUS AURATA* L.)

Chromosome manipulation in *Sparus aurata* L.

Abstract

Triploidy was successfully induced in gilthead seabream eggs preventing the second polar body extrusion by cold shock. The same treatment applied to eggs fertilized with UV-irradiated sperm gave meiogynogens. Some ancillary factors regarding gametes handling are also reported.

Key-words: gilthead seabream, triploidy, gynogenesis.

Introduzione

Nei teleostei la manipolazione cromosomica prevede di interferire sui processi divisionali, che seguono immediatamente la fecondazione dell'uovo, impedendo l'espulsione del secondo globulo polare o la scissione dei primi due blastomeri. Si possono così produrre individui triploidi, tetraploidi o, impiegando per la fecondazione artificiale sperma geneticamente inattivato, ginogenoti di origine meiotica o mitotica (Purdom, 1993).

Stock ittici, provenienti da riproduzione artificiale associata a manipolazione cromosomica, possono esibire migliori performance produttive (triploidi sessualmente sterili) oppure costituire i progenitori di linee ad elevato pregio qualitativo (ginogenoti epurati dal carico genetico) o produttivo (tetraploidi che incrociati con individui diploidi danno progenie tutta triploide).

La sperimentazione della manipolazione cromosomica ha interessato solo marginalmente i teleostei marini, essendo stata limitata a pochi pleuronettiformi (Purdom, 1993), ad alcuni sparidi giapponesi (Sugama *et al.*, 1990) e al branzino (Colombo *et al.*, 1995). L'attuale competizione tra i paesi mediterranei per la produzione dell'orata e del branzino, vede l'Italia sfavorita dal punto di vista climatico; pertanto, l'orientamento dei piscicoltori nazionali è verso un prodotto con caratteristiche innovative rispetto a quello estero. In quest'ottica si sono iniziate ricerche sull'orata, *Sparus aurata*, volte a creare i presupposti metodologici per l'applicazione di tecniche di manipolazione cromosomica.

Materiali e metodi

La triploidia è stata indotta con shock freddo, a 0°C subito dopo la fecondazione, per bloccare l'espulsione del secondo globulo polare. Per la ginogenesi si è utilizzato sperma diluito (1:100 in soluzioni bloccanti 375 mOsm) ed inattivato con luce ultravioletta (254 nm; 3300 erg/mm^2). Le uova fecondate con tale sperma sono state sottoposte, in momenti diversi del loro sviluppo, a shock freddo per bloccare o la seconda divisione meiotica (meioginogenesi) o la prima mitosi (mitoginogenesi). Per ciascuna sperimentazione sono stati prodotti diploidi normali ed aploidi per il controllo della qualità degli oociti e dello sperma (tal quale, diluito, inattivato). L'assetto cromosomico è stato confermato dall'analisi cariologica.

Risultati e discussione

La fecondazione artificiale, in termini di segmentazione delle uova (s) e schiusa delle larve (sl) ha presentato un ampio range di variazione dei due parametri (s: 48-95%; sl: 14-94) fornendo risultati analoghi a quelli ottenuti naturalmente (s: 72-96; sl: 71-95) quando il prelievo degli oociti è avvenuto in prossimità dell'ovulazione. Se conservati a secco gli oociti, una volta prelevati, mantengono la loro fertilità anche dopo 95 minuti, mentre essa decade rapidamente (20 minuti) se posti in acqua di mare. La diluizione 1:100 dello sperma non altera la sua capacità fecondante come dimostrano le percentuali di segmentazione (52-75) e schiusa (53-71) che risultano simili a quelle ottenute con lo sperma tal quale (s: 59-77; sl: 44-74).

Lo shock termico a freddo risulta efficace nel bloccare l'espulsione del secondo globulo polare e induce la produzione di triploidi con percentuali anche superiori al 90%, come testimoniano le indagini cariologiche. La morfologia generale delle larve triploidi non differisce da quella dei diploidi di controllo. In tutti gli esperimenti, invece, la percentuale di schiusa dei triploidi (16-46) è stata inferiore a quella dei diploidi (29-94) probabilmente a causa della manipolazione.

La fecondazione degli oociti con sperma geneticamente inattivato ed il successivo shock a freddo hanno generato progenie meioginogenote; l'assetto diploide del loro genoma è stato confermato dall'analisi citogenetica e, indirettamente, dall'alta mortalità, già riscontrata a livello embrionale, nei controlli aploidi (sindrome aploide). La percentuale di schiusa delle larve meioginogenoti (1-16) è tuttavia inferiore a quella dei controlli diploidi (14-66), probabilmente per la manipolazione e per l'espressione del carico genetico.

Allo stato attuale della sperimentazione, lo shock termico a freddo è risultato efficace nel bloccare la seconda divisione meiotica, ma non nell'arrestare la citodieresi della prima mitosi zigotica, come rilevato anche per l'orata giapponese (Sugama *et al.*, 1990).

Lavoro eseguito con un contributo del CNR, nell'ambito del PF RAISA, sottoprogetto 3. Pubblicazione N. 1665.

Bibliografia

COLOMBO L., BARBARO A., LIBERTINI A., BENEDETTI P., FRANCESCON A., LOMBARDO I., (1995) - Artificial fertilization and induction of triploidy and meiogynogenesis in the European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *J. Appl. Icthyol.* 11.

PURDOM C.E., (1993) - Chromosome engineering. in "*Genetics and fish breeding*", Chapman & Hall (London): 204-222.

SUGAMA K., TANIGUCHI N., NABESHIMA, H., (1990) - Frequency of second meiotic division segregation in induced gynogenetic diploid of red sea bream. *Proc. Second Asian Fisheries Forum* (R. Hirano e I. Hanyu eds): 543-547.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 319-320

S. LOMBARDO *, A. SANTULLI **, V. D'AMELIO ***

* Biotecno Soc.Coop. , Ctr. San Teodoro, Marsala (TP), Italia.
** Ist. Biologia Marina, Consorzio Universitario, Trapani, Italia.
*** Ist. Istologia Embriologia, Università, Palermo, Italia.

ACQUACOLTURA NELLE SALINE DI TRAPANI: RAZIONALIZZAZIONE DELLE TECNICHE DI ALLEVAMENTO

Aquaculture in salt-works

Abstract

Saltworks represent a peculiar ecosystem. For their conservation a productive recovery is determinant. Two different cycles of Sparus aurata *rearing, an extensive in three years and a semi-extensive lasting two years are described.*

Key-words: saltworks, aquaculture, conservation.

Introduzione

La conservazione degli stagni costieri, lagune, saline etc., deve far coincidere gli interessi protezionistici con le attività umane ad essi legate. L'istituzione della "Riserva delle saline di Trapani e Paceco" rappresenta il primo passo verso la salvaguardia. Tuttavia, per la tutela di questi ambienti artificiali, altamente instabili, è indispensabile un recupero produttivo.

L'acquacoltura è un'attività che si adatta agevolmente alle condizioni ecologiche dell'ambiente e, pertanto, sembra essere ideale per aree fragili come le saline (Clément, 1991; Mazzola, 1988).

Materiali e metodi

Nei due "bacini freddi" della salina "Chiusa Lato Mare" sono stati effettuati due cicli di allevamento di orate (*Sparus aurata*): un estensivo, effettuato nell'arco di tre anni; e un semi-estensivo, effettuato nell'arco di due anni.

Contemporaneamente, sono state condotte prove di allevamento con altre specie ittiche (*Dicentrarchus labrax, Puntazzo puntazzo, Diplodus sargus, Diplodus vulgaris, Diplodus annularis* e Mugilidi) e molluschi (*Tapes decussatus*).

Risultati e discussione

L'estensivo ha dato una produzione di 153 Kg/Ha/anno e il semi-estensivo di 258 Kg/Ha/anno. *S. aurata,* con il 70% del pesce prodotto, è stata la specie predominante, rispetto al 12% di *D. labrax* e al 10% dei Mugilidi, in estensivo ha raggiunto un peso medio di 394,3 g in tre anni e di 355,8 g in due anni di semi-estensivo.

Particolarmente interessanti, per una diversificazione della produzione, sono stati i risultati ottenuti con *P. puntazzo* e *D. sargus.*

Quest'ultima specie in due anni raggiunge il peso di 327 g, mentre *P. puntazzo* mostra una maggiore resistenza alle condizioni ambientali estreme che si possono instaurare nelle fredde. I dati ottenuti indicano che il semi-estensivo da risultati migliori in termini di

produttività finale e che alla produzione di orate possono essere affiancate specie alternative ad elevato valore commerciale.

Tapes decussatus allevata in cestelli di metallo ha mostrato, dopo sette mesi, una crescita scarsa e una elevata mortalità. Questo è stato imputato all'uso dei cestelli. L'accumulo di fouling, occlude le maglie del cestello, limitando il passaggio d'acqua, che riduce la possibilità di alimentazione, e in casi estremi provoca la morte.

Va segnalato, infine, che durante queste prove è stata osservata la presenza nei canali della salina di una "popolazione naturale" di *Tapes philippinarum*, per la quale è in corso lo studio del pattern isoenzimatico, allo scopo di caratterizzare dal punto di vista genetico la popolazione presente (Santulli *et al.*, 1993).

Bibliografia

CLEMENT O., (1991) - Typologie aquacole des marais salants de la côte atlantique. *Etudes du CEMAGREF, Série Ressources en eau*, **3**: 231 pp.

MAZZOLA A., (1988) - Ipotesi di utilizzo delle saline di Trapani. *Atti Convegno internazionale "Conversione delle saline in acquacoltura"*: 143-148.

SANTULLI A., WILKINS N.P., D'AMELIO V., (1993) - Genetic polymorphism in wild and hatchery populations of five speciès of Veneridae (Mollusca, Bivalvia) from the west coast of Ireland. *World Aquaculture '93 - EAS Special Publ.*, **19**: 79.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 321-322

P. Micarelli *, M. Di Bitetto *, M. Lenzi **, R. Ceccarelli *

* Dip. Innovazione, ENEA, 00060 S. Maria di Galeria (Roma), Italia.
** Lab. Ecologia Lagunare, "La Peschereccia" SpA, Orbetello (GR), Italia.

SOLUZIONI DI FITO-DEPURAZIONE IN IMPIANTI D'ACQUACOLTURA SALMASTRA: IL CASO DELLO STAGNO DI FRECCIOLOSA NELLA LAGUNA DI ORBETELLO

Phytodepuration in brackish aquaculture system

Abstract

In Frecciolosa pond, Orbetello Lagoon (Central Italy), Gracilaria verrucosa *is utilised for controlling nutrients in an integrated system with intensive rearing in enclosures.* Gracilaria *is periodically exported with a yield of 3.876 kg/ha/month and its ability to utilise nutrients is confirmed by the controls of the Health Local Authority.*

Key-words: phytodepuration, integrated aquaculture, enclosure, sea bream, sea bass, *Gracilaria.*

Introduzione

Nella parte nord-ovest della Laguna di Orbetello, è situato lo stagno detto di Frecciolosa (8 ha) dove sono stati realizzati una serie di recinti per l'allevamento intensivo della spigola (*Dicentrarchus labrax*) e dell'orata (*Sparus aurata*).

I reflui provenienti dai recinti, ricchi in azoto e fosforo, sono utilizzati per aumentare la produttività naturale del semi-intensivo dove sono presenti altri organismi capaci di utilizzare al meglio i substrati trofici (Ponticelli *et al.*, 1993). Tra queste si annovera la macroalga *Gracilaria verrucosa*, transpiantata dalla laguna circostante, che è utilizzata per la fito-depurazione (Bailly, 1978) e viene periodicamente prelevata (Lenzi e Bombelli, 1985).

Materiali e metodi

I dati mensili relativi a ammoniaca, nitriti, nitrati, fosforo totale e B.O.D., campionati in entrata ed in uscita dallo stagno, sono stati forniti dall'Unità Sanitaria Locale.

I campioni di zoobenthos, prevalentemente rappresentati da molluschi, sono stati raccolti mensilmente con l'ausilio di una benna Van Venn a mano (0,1 m^2). Ogni campione veniva poi filtrato a 0,5 cm, seccato e pesato.

Le macroalghe venivano anch'esse raccolte mensilmente mediante un rastrello su una superficie di 0,25 m^2. Dopo l'eliminazione di fango ed epifiti, le macroalghe venivano lasciate sgocciolare e quindi pesate.

I dati relativi alla produzione ittica non permettono di separare le biomasse prodotte nello stagno, come semi-intensivo, da quelle in recinti intensivi, per cui le elaborazioni sono state eseguite sulla biomassa totale prodotta.

Risultati

In Tabella 1 viene illustrata la capacità produttiva del sistema di acquacoltura integrata (biomassa totale), di cui fanno parte essenzialmente la macroalga *Gracilaria verrucosa*,

Tab. 1 - Biomassa totale (kg) prodotta nel sistema integrato di Frecciolosa (1993).

	D. labrax	*S. aurata*	*G. verrucosa*	*A. ovata*
06-1993	1.911	-	6.706,1	1.081,3
07-1993	9.901	-	47.920	818
08-1993	5.705,7	291	-	2.478,7
09-1993	6.400	382	34.038,9	2.116
10-1993	3.953,5	4.314	67.238	1.063,3
11-1993	601,5	1.308,5	58.080,6	1.824,7

il mollusco *Abra ovata* (peso secco) e le specie ittiche di valore commerciale allevate con mangime artificiale.

Nel periodo giugno-luglio 1993 la biomassa algale, comprendente anche lo zoobenthos, è stata esportata completamente dal sistema integrato. Come conseguenza, si è verificato un aumento di produzione di *Gracilaria* ed *Abra* dovuto alla ricolonizzazione dei substrati nuovamente sfruttabili.

Da giugno a novembre, la produzione media per ettaro è risultata di 3.599,1 kg di spigole, 786,9 kg di orate, 23.258 kg di *Gracilaria* e 1.172,8 kg di *Abra.*

I dati forniti dalla U.S.L. mostrano valori di nutrienti nettamente inferiori a quanto previsto nella Tabella A della Legge 319.

Conclusioni

Nello stagno di Frecciolosa, nonostante il notevole apporto di sostanza organica fornita con l'alimento e disponibile all'esterno dei recinti intensivi, il contenuto di nutrienti all'uscita dal sistema è risultato sempre al disotto da quanto previsto dalla Tabella A (Legge Merli), grazie alla capacità delle macroalghe ed in particolare di *Gracilaria verrucosa* di utilizzare i composti di azoto e fosforo.

Tale pratica potrebbe essere usata per controllare il flusso dei nutrienti e contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale di sistemi d'acquacoltura in aree con bassi scambi, come lagune, bacini ed aree costiere semi-chiuse.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Fondazione Buzzati-Traverso che, con l'erogazione di una Borsa di Studio, ha permesso lo svolgimento di questo lavoro.

Bibliografia

BAILLY J.M., (1978) - Essais d'aquaculture en effluent de lagunage. In *FAO - EIFAC - Symp.* **E/29**: 3-30.

LENZI M., BOMBELLI V., (1985) - Prime valutazioni della biomassa macrofitica nella Laguna di Orbetello (GR) in considerazione di uno sfruttamento industriale. *Nova Thalassia*, **7** (3): 355-360.

MICARELLI P., CECCARELLI R., (1994) - Ottimizzazione dei processi produttivi in impianti di acquacoltura salmastra: lo stagno di Frecciolosa nella Laguna di Orbetello. *Fondazione Buzzati-Traverso*, Roma.

PONTICELLI A., CECCARELLI R., CANIGLIA E., ROSSI R., (1993) - Esperienze di gestione di allevamenti semi-intensivi in ambiente vallivo. *Riv. Italiana Acquacoltura*, **28**: 175-185.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 323-325

S. PELOSI *, R. D'ADAMO **, R. SCHIAVONE *, G. SANSONE **

* Ist. Sfruttamento' Biologico Lagune, C.N.R., Lesina (FG), Italia.
** Dip. Fisiologia Generale Ambientale, Università, Napoli, Italia.

VALUTAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE NATURALE DI TELEOSTEI AD ALIMENTAZIONE OPPORTUNISTICA NELLA LAGUNA DI LESINA

Natural food in cage culture

Abstract

The contribution to the feeding of marine fishes in cage-culture by natural organisms from the surrounding environment was calculated. The protein, lipid and caloric contents of these organisms were measured.

Key-words: feeding, zoobenthos, teleosts.

Introduzione

La laguna di Lesina (FG) è situata sulla costa sud-orientale dell'Italia ed è separata dal mare da una striscia di terreno sabbioso ed è collegata ad esso da due canali artificiali che ne assicurano il ricambio (De Angelis, 1963). Tramite questi canali risale il novellame attratto anche dal ricco pabulum proteico costituito da gasteropodi, anfipodi, lamellibranchi e policheti (Gandolfi *et al.*, 1981). Questo biotopo è quindi da considerarsi il luogo ideale per l'allevamento semintensivo di Sparidi e Serranidi. Da osservazioni compiute circa il mantenimento e le performance riproduttive di tali teleostei si è rilevato che l'apporto alimentare proveniente dalla biocenosi lagunare era di non trascurabile effetto. Così, è stato osservato che, il mangime per teleostei allevati nei recinti posti nel corpo lagunare costituiva una forte esca per gasteropodi ed altri organismi della biocenosi naturale, che una volta penetrati nei recinti entravano nella dieta dei pesci (Barbaro *et al.*, 1982).

Materiali e metodi

E' stato allestito nella laguna di Lesina un recinto per l'allevamento di teleostei, ma senza dotarlo del suo carico di pesce. Simulando una routine di allevamento, ogni giorno veniva somministrata la stessa quantità di mangime commerciale. Al fine di catturare gli organismi adescati, il mangime veniva posto al centro di una rete circolare con diametro di 50 cm e maglia 2 mm. Ogni 24 ore il mangime veniva sostituito e gli organismi catturati venivano classificati e pesati. I prelievi sono stati raggruppati per settimana, i campioni che ne sono derivati sono stati essiccati in stufa elettroventilata a 30°C per 12 ore, ridotti in farina e conservati per le analisi.

Le analisi eseguite hanno riguardato la perdita di acqua a 105°C per 6 ore, proteine, ceneri, grassi ed energia lorda.

Risultati e discussione

Il quantitativo di macrozoobenthos catturato è risultato crescente passando dalla stagione calda a quella fredda essenzialmente per due ordini di motivi: allontanandosi sempre più dalle condizioni di anossia che si verificano nel periodo più caldo, le popolazioni macrozoobenthoniche cominciano a riprodursi ed accrescersi come biomassa; e nel perio-

Tab. 1 - Biomassa espressa in grammi delle specie rilevate nella laguna di Lesina durante il periodo di sperimentazione.

Specie	Raccolte settimanali													
Abra alba	0,07	-	0.006	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aphanius fasciatus	-	-	-	-	0.160	1.067	-	0.067	0.190	0.236	1.078	-	-	1.015
Cerastoderma glauc.	-	-	-	-	-	-	0.047	-	0.266	-	-	-	-	0.830
Cyclope neritea	50.746	92.100	27.738	51.938	28.225	27.123	197.694	215.133	389.862	348.686	251.807	335.803	507.084	489.605
Elasmopus rapax	-	0.559	0.180	0.054	0.101	0.088	-	0.122	0.135	0.538	0.079	0.409	1.370	2.650
Gammarus locusta	-	0.825	0.488	0.160	0.476	0.104	0.041	0.045	0.663	1.663	6.251	2.653	4.832	4.870
Gobius sp.	-	0.132	0.125	0.210	-	-	-	0.042	0.027	0.026	-	-	-	-
Hediste diversicolor	-	-	-	-	-	0.012	-	0.085	-	0.240	0.094	-	-	-
Hesione pantherina	-	-	-	0.214	0.063	-	0.055	0.105	0.468	0.240	-	-	-	0.251
Hydrobia ulvae	0.283	0.509	2.430	1.869	0.970	0.834	1.354	1.095	1.726	0.795	3.587	1.937	4.142	5.890
Idotea baltica	3.145	11.220	11.866	4.860	14.742	12.299	12.483	15.569	19.574	31.352	55.323	17.563	20.402	31.280
Ligia italica	0.145	1.300	1.395	0.690	1.547	0.127	0.207	0.137	0.077	0.612	0.061	0.249		0.374
Mitilaster minimus	0.110	0.070	0.034	0.146	0.043	0.173	0.134	0.261	0.049	0.017	0.101	0.047	0.080	0.184
Ophiura sp.	0.006	-	0.049	-	-	-	-	-	-	0.067	-	-	0.013	0.018
Palaemon sp.	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	-	2.999	-	-	-
Paranemonia cinerea	0.200	-	0.190	-	-	-	-	-	0.189	0.093	-	-	0.015	-
Sphaeroma serratum	6.695	24.165	15.011	5.821	7.721	19.533	24.635	48.485	58.475	31.795	106.429	49.329	70.764	88.773
Syngnathus acus	-	-	0.352		-	-	-	0.114	0.149	-	-	-	-	-
Tapes sp	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE	**61.400**	**130.880**	**59.860**	**65.970**	**53.550**	**61.380**	**236.700**	**281.260**	**471.850**	**416.360**	**428.110**	**407.990**	**608.700**	**625.740**

Tab. 2 - Valutazione quanti-qualitativa e apporto energetico derivante dalla biocenosi lagunare.

Settimane	Peso vivo	Peso secco	Proteine	Ceneri	Grassi	KCalorie
26/8-1/9	61.40	16.04	4.47	5.62	0.47	38.13
2/9-9/9	130:88	34.24	9.48	11.69	0.79	80.39
10/9-17/9	59.86	15.73	3.58	5.87	0.34	29.92
18/9-24/9	65.97	17.39	5.09	5.93	0.41	42.33
25/9-1/10	53.55	13.72	3.80	4.57	0.29	31.99
2/10-9/10	61.38	15.85	4.15	5.46	0.38	35.63
10/10-17/10	236.70	61.50	17.26	21.21	1.31	135.12
18/10-24/10	281.26	72.49	20.25	27.87	1.75	139.11
26/10-2/11	471.85	123.13	33.55	43.05	2.98	300.93
3/11-10/11	416.36	108.65	29.42	35.99	2.63	257.72
11/11-19/11	428.11	112.49	28.72	41.55	2.45	236.00
20/11-27/11	407.99	106.74	34.99	33.18	3.38	283.64
28/11-7/12	608.70	159.89	43.94	55.82	3.86	347.76
10/12-20/12	625.74	163.28	44.92	56.05	4.01	357.49

do freddo, per la diminuzione delle esche naturali, le popolazioni macrozoobenthoniche si spostano maggiormente verso le esche artificiali.

Si nota poi che il peso vivo è correlato positivamente (r=1) a proteine, ceneri, grassi e kilocalorie ed è stato costante durante la durata dell'esperimento.

In particolare si evince che è stato ritrovato un alto quantitativo di ceneri da mettere in relazione alla presenza di gasteropodi e molluschi, oltre ad un basso contenuto di proteine e grassi. Quindi, per una corretta formulazione alimentare (Amerio, 1990) per un eventuale allevamento di pesci in semintensivo, sarà opportuno equilibrare il rapporto proteine/grassi che, dalle analisi effettuate sul macrozoobenthos, è risultato di 11,5±1,01.

Bibliografia

AMERIO M., (1990) - *L'alimentazione in acquacoltura* - L'Italia Agricola ed. *REDA*. **4**: 131-140.

BARBARO A., FRANCESCON A., GUIDASTRI R., (1982) - Alimentazione di *Sparus aurata L.* in ambiente vallivo - *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova,* **50** (suppl.) 372.

DE ANGELIS R., (1963) - Il lago di Lesina. Memoria n°. 9. Ministero Marina Mercantila - 110 pp.

GANDOLFI G., ROSSI R., TONGIORGI P., (1981) - Osservazioni sulla montata del pesce novello lungo le coste italiane. - *Quad. Lab. Tecnol. Pesca* - **3** (1 suppl.): 215-232.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 327-329

G. Perrucci, G.C. Cozzolino, A. Ratto, C. Viola *, S. di Dato *, V. Barbieri

Dip. Scienze Zootecniche (Veterinaria), Via Delpino 1, 80137 Napoli, Italia.
* Alimenti Sud, Castelvolturno (CE), Italia.

PROVE DI ALLEVAMENTO DI ORATA (*SPARUS AURATA*) L. IN CONDIZIONI DI IPOSALINITA' ED A DIVERSO REGIME ALIMENTARE[1]

Growth of *Sparus aurata* in hyposalinity

Abstract

Three groups of sea bream have been reared in hyposalinity, the same diet has been administered using different feeding levels, i.e.. 0.8, 1.6 and 3.2% of body weight/die, per each group.

All the sea breams groups showed a good adaptation under hyposalinity conditions. However the highest growth rate was found in the sea bream group having the 1.6% body weight feeding level.

Key-words: *Sparus aurata,* hyposalinity, growth.

Introduzione

L'orata, *Sparus aurata* L., è una specie ittica eurialina comunemente utilizzata per scopi acquacolturali. Pur essendo una specie che ben si adatta ad acque ipo e mesoaline viene comunemente allevata in acque marine e in acque salmastre.

Si è inteso valutare l'adattabilità e le differenze di accrescimento di tre gruppi di orate allevate in iposalinità alimentate con razioni differenziate.

Materiali e metodi

Per le tre ipotesi alimentari sono state utilizzate 240 orate di peso medio 22 g ottenute da riproduzione artificiale. A ciascuna vasca sono stati assicurati 7 ricambi d'acqua giornalieri; non è stato effettuato alcun condizionamento ambientale e l'acqua iposalina proveniente da un pozzo è stata direttamente utilizzata. Dopo un periodo di adattamento di 15 gg, le orate sono state ripartite in tre gruppi con densità iniziale di 2.5 kg/m^3; a ciascun gruppo è stata somministrata una differente razione giornaliera di mangime commerciale composta da 48% di proteine e 10% circa di lipidi, in ragione dello 0,8%, 1,6%, 3,2 % del peso vivo.

L'accrescimento dei tre gruppi è stato seguito per 68 giorni, quindicinalmente venivano effettuate le pesate ed aggiornate le razioni in relazione all'incremento ponderale. Giornalmente sono stati monitorati i seguenti parametri ambientali: temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, ammoniaca, nitriti e ferro.

Risultati

I risultati relativi ai parametri ambientali evidenziano che sebbene ci siano state delle oscillazioni queste rientrano sempre in range non pericolosi per la specie.

Nel corso della prova non sono state rilevate mortalità eccetto alcuni esemplari dispersi accidentalmente. Le orate hanno mostrato un buon adattamento all'iposalinità. L'incremento medio migliore nel corso della prova (15,84 g) è stato riscontrato per il gruppo di

[1] Ricerca effettuata con fondi M.U.R.S.T., 40% 1992.

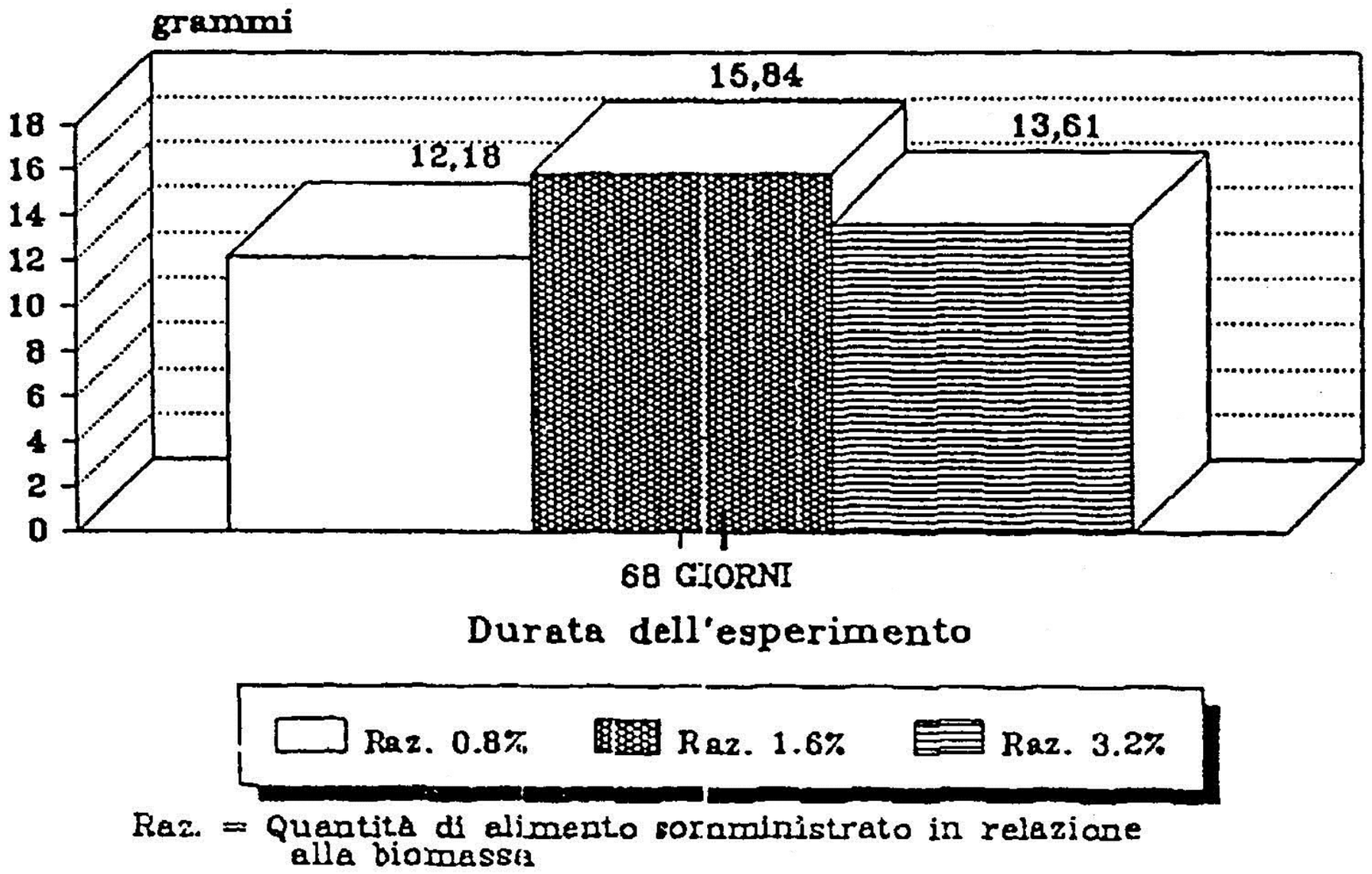
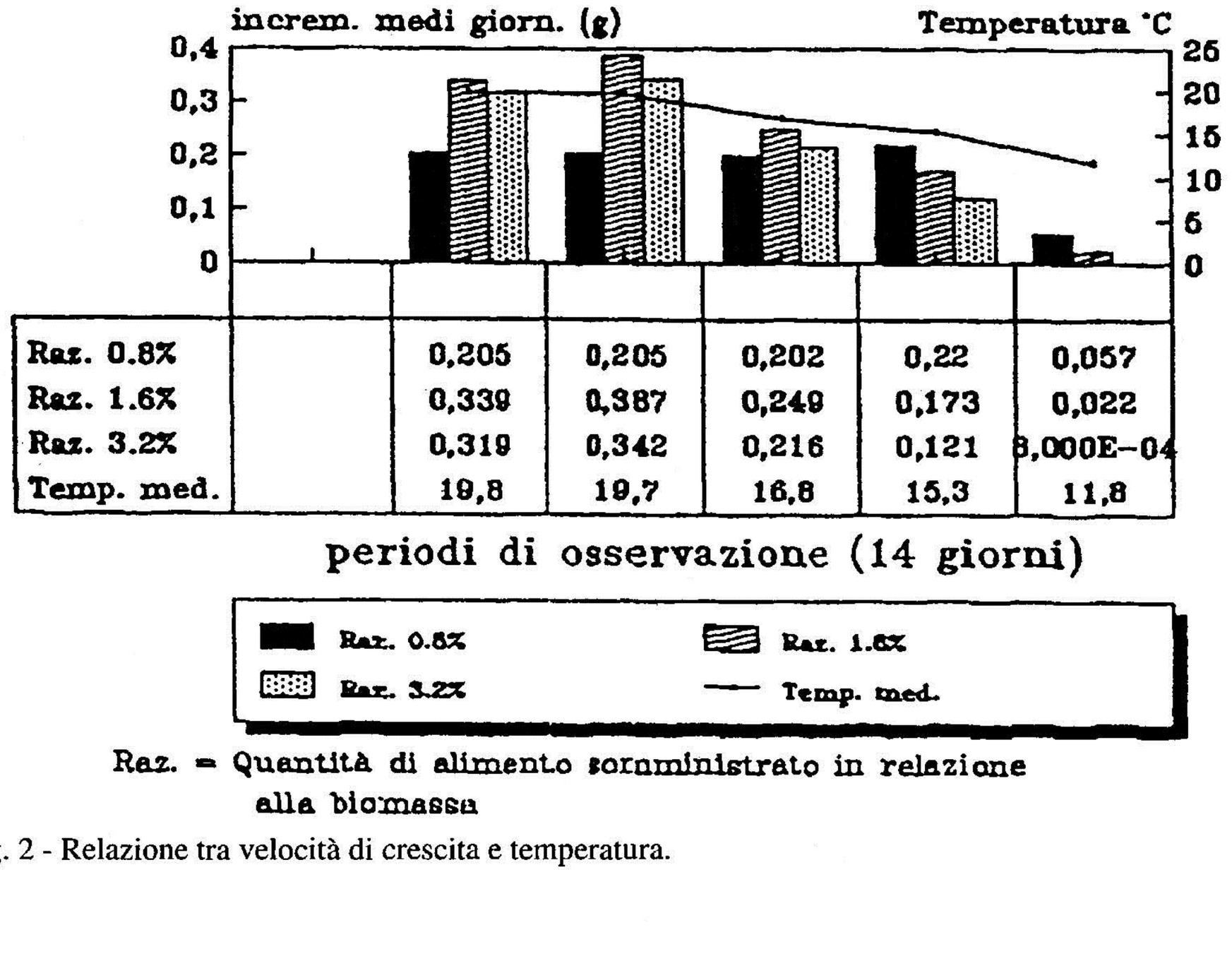


Fig. 1 - Incrementi ponderali assoluti.

orate alimentate con la razione 1,6%; quelle alimentate con razione 3,2% hanno registrato un incremento di 13,61 g, quelle allo 0,8% di 12,18% (Fig.1). Il confronto delle medie degli accrescimenti tra le diete è risultato significativo solo tra la crescita dovuta all' 1,6% e lo 0,8% ($P< 0,5$); tutti gli altri confronti non sono risultati statisticamente significativi al



Raz. 0.8%		0,205	0,205	0,202	0,22	0,057
Raz. 1.6%		0,339	0,387	0,249	0,173	0,022
Raz. 3.2%		0,319	0,342	0,216	0,121	8,000E-04
Temp. med.		19,8	19,7	16,8	15,3	11,8

Fig. 2 - Relazione tra velocità di crescita e temperatura.

test di Student. La dieta allo 0,8% in condizioni ambientali sfavorevoli appare la più efficiente (Fig. 2). La densità finale è risultata, per l'ipotesi alimentare più favorevole, di 4 kg/m^3.

Conclusioni

Le orate bene si adattano alle condizioni di iposalinità; non è insorta alcuna patologia durante la prova. Sicuramente una iperalimentazione non si traduce direttamente in un proporzionale incremento ponderale; un massimo e minimo fisiologico sono comunque legati ai fattori ambientali. Comparando gli accrescimenti delle orate allevate in acqua marina con i risultati ottenuti in iposalinità si registrano differenze ai limiti della significatività a favore delle prime. Le orate che ricevevano la minore quantità di mangime, adattatesi ad un minimo fisiologico, in concomitanza di condizioni ambientali sfavorevoli (abbassamento della temperatura) ottimizzavano la pur esigua razione giornaliera.

Bibliografia

BARBATO F., FANARI A., MELONI F., SAVARINO R., (1992) - Primi risultati dell'allevamento di orata (*Sparus aurata*) in gabbie galleggianti presso due lagune costiere sarde. *Oebalia*, **17**: 207-209.

GRECO S., CAVALIERI A., LO PARO G., MANGANARO A., STURNIOLO G., CARIDI D., (1990) - Diete naturali integrate nell'allevamento intensivo di stadi giovanili di *Sparus aurata*. *Oebalia*, **16**: 543-548.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 331-332

S. Porrello *, G. Rivas **, A. Modica **, A. Santulli ***

* ICRAM, Viale Respighi, Roma, Italia.
** Biotecno Soc. Coop. , Ctr. San Teodoro, Marsala, Italia.
*** Ist. Biologia Marina, Consorzio Universitario, Trapani, Italia.

ADATTABILITÀ DELLA RICCIOLA (*SERIOLA DUMERILII*) AD UNA DIETA ARTIFICIALE: RISULTATI PRELIMINARI

Artificial feeding of *Seriola dumerilii*

Abstract

The acceptability of a dry diet by Seriola dumerilii *was tested against a moist diet and a diet based on trash fish. Palatability influences heavily growth rate, even if the effect of composition could be not excluded. Trash fish has higher acceptability respect to humid mash and dry pellets.*

Key-words: *Seriola dumerilii*, artificial diet.

Introduzione

La ricciola (*Seriola dumerilii*), per la elevata velocità di crescita, la notevole capacità di adattamento all'allevamento in gabbie galleggianti e la crescente richiesta da parte del mercato, è una delle specie più interessanti per l'allevamento (Porrello *et al.*, 1993). Mentre per la specie congenere *S. quinqueradiata* sono state già messe a punto diete artificiali (Watanabe *et al.*, 1991), le informazioni relative alle esigenze nutrizionali della *S. dumerilii* sono molto scarse.

Scopo di questa ricerca è quello di verificare l'accettabilità di una dieta artificiale e determinarne l'effetto sulla crescita.

Materiali e metodi

Tre gruppi di 33 giovanili di *S. dumerilii,* con un peso medio di 89.6±27 g, stabulati in vasche di vetroresina di 5 m^3, sono stati alimentati rispettivamente con pesce di scarto (*Boops boops, Trachurus trachurus, Sardina pilchardus, Spicara flexuosa)*, con mangime secco pellettato (contenente il 48% di proteine ed il 22% di lipidi) e con un pastone umido, costituito da mangime pellettato e pesce (1:1). La razione consumata veniva registrata quotidianamente. I pesci venivano pesati e misurati ogni quindici giorni.

Risultati e discussione

Il peso corporeo (g) e la lunghezza standard (cm) (con le rispettive deviazioni standard) raggiunti dopo 103 giorni di allevamento sono riportati in Tabella 1, assieme al tasso di crescita relativo calcolato con la formula: SGR=(lnW2-lnW2)*100/giorni).

	g	cm	SGR
pesce	554,6 ±75,1	27,1 ±1,3	1,80
pellets	284,4 ±56,1	22,0 ±1,9	1,11
pastone	401,2 ±64,5	24,4 ±1,4	1,44

Per spiegare questi risultati, al momento, si possono avanzare tre diverse ipotesi: a) scarsa accettabilità del mangime pellettato determinata dalla sua durezza; b) carenze nutrizionali del mangime formulato; c) alterazioni della velocità di evacuazione indotte dalla forma fisica del mangime pellettato.

La capacità dei pesci di distinguere tra un alimento più o meno "gustoso" (Strandmeyer, 1989) è confermata dalla risposta alla somministrazione di *S. pilchardus,* una specie non appetita dalle ricciole nemmeno sottoforma di pastone. L'analisi del contenuto in proteine e lipidi di *S. pilchardus* indica che questa specie presenta un elevato contenuto di lipidi che potrebbe essere la causa della scarsa accettabilità.

Sulla base dei risultati ottenuti, si può concludere che *S. dumerilii* si adatta ad una dieta artificiale, sotto forma di un pastone umido, consumandone quantità più alte rispetto agli animali alimentati con mangime secco. Tuttavia, l'energia contenuta nel pastone viene utilizzata solo parzialmente, come dimostrano i valori di efficienza di conversione alimentare.

Appare necessario, quindi, mettere a punto una dieta artificiale correttamente bilanciata, per soddisfare le esigenze nutrizionali della specie.

Bibliografia

PORRELLO S., ANDALORO F, VIVONA P., MARINO G., (1993) - Rearing trial of *Seriola dumerilii* in floating cage. *Production, environment and quality* (G. Barnabé e P. Kestemont eds). *EAS Special Publ.* **18**: 300-307.

STRANDMEYER L., (1989) - A behavioural method to test feeding responses of fish to pelleted diets. *Aquaculture*, **79**: 303-310.

WATANABE T., SAKAMOTO H., ABIRU M., YAMASHITA J., (1991) - Development of a new type of dry pellet for yellowtail. *Nippon Suisan Gakkashi*, **57** (5): 891-897.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 333-334

B. SICURO *, M.L. BIANCHINI, ** V. MAROLLA ***, G.B. PALMEGIANO *

* CNR - CS Alim. Animali Produz. Zootecnica, Via Nizza 52, Torino, Italia.
** CNR - P.F. RAISA, Via Tiburtina 770, Roma, Italia.
*** CNR - Ist. Sfrutt. Biol. Lagune, Via Pola 4, Lesina (FG), Italia.

PRODUZIONE DI AMMONIACA E CONSUMO DI OSSIGENO DURANTE IL TRASPORTO DI UOVA DI SEPPIA (*SEPIA OFFICINALIS* L.)

Transport of cuttlefish eggs

Abstract

Authors report the results of a study on oxygen consumption and ammonia production of cuttlefish eggs (Sepia officinalis), *related to their transport for aquaculture purposes. For the eggs transport, authors advise 18°C of water temperature and sea salinity.*

Key-words: *Sepia*, oxygen consumption, ammonia excretion, salinity, temperature.

Nell'ambito di un studio sull'allevamento di seppie (*Sepia officinalis* L.) in ambiente vallivo-lagunare, si è posto il problema della disponibilità di uova di buona qualità e nella quantità necessaria nei luoghi di semina.

Prove di trasporto di uova di seppia in sacchi di plastica per brevi distanze, completate da prove di schiusa delle uova e di sopravvivenza delle giovani seppie a varie condizioni di temperatura e salinità sono già state condotte (Palmegiano e D'Apote, 1983), ma per affrontare trasporti su maggiori distanze si pone tuttavia il problema del più alto consumo di ossigeno e della tossicità dell'ammoniaca prodotta dagli organismi stessi.

A tale riguardo non esistono dati di produzione di azoto ammoniacale relativi ai cefalopodi, nè esistono misurazioni dell'effetto di temperatura e salinità su questo parametro (Pandian, 1975; Hoeger *et al.*, 1987; Bouchaud, 1990; Segawa, 1991). Pertanto le prove tese a calcolare la produzione di azoto ammoniacale di seppia in varie condizioni di temperatura e salinità rivestono anche un interesse di base, oltre a quello applicativo relativo ai trasporti di uova da aree di produzione naturale a zone di semina.

Il modello sperimentale utilizzato era bifattoriale, con 3 livelli e 3 repliche. I valori di temperatura e salinità scelti per la sperimentazione oscillavano nell'intervallo ottimale di schiusa definito in precedenti esperimenti (temperatura 18°, 22° e 26°C; salinità 28, 35 e 44 g/l). Il consumo di ossigeno è stato determinato con il metodo di Winkler, mentre la produzione dello ione ammonio con quello di Solorzano. L'elaborazione statistica è stata fatta tramite analisi della varianza; come test di confronto tra medie sono stati utilizzati i test di Scheffè e di Ryan-Einot-Gabriel-Welsch.

Dall'analisi dei dati è risultato che il consumo di ossigeno dipende in modo significativo dalla interazione tra temperatura e salinità ($P<0,001$). Al contrario, la produzione di ammoniaca dipende significativamente soltanto dalla temperatura ($P<0,001$). Il valore del consumo di ossigeno, più basso a 28 g/l di salinità (21 µg/h/g di uova contro 30 µg/h/g a 44 g/l e 28 µg/h/g a 35 g/l) va interpretato come stato di disagio dell'organismo ad una salinità prossima a quella limite. La media generale della produzione di azoto ammoniacale (NH_4^+-NH_3) per l'intero esperimento è di 5,9 µg/h/g di uova, valore paragonabile ai dati di letteratura.

I valori di consumo di ossigeno riscontrati non sono tali da rendere pericoloso il trasporto di 1 kg di uova in un contenitore da 5 l per 8 - 9 ore. Per queste stesse condizioni l'accumulo di ammoniaca, che è risultato di 6,9 µg/h/g di uova contro 4,9 e 4,8 rispettivamente alle salinità di 28, 35 e 44 g/l, non desta preoccupazioni. E' importante inoltre tener conto del valore del pH dell'acqua durante il trasporto in quanto ha un ruolo fondamentale nel controllo della percentuale di ammoniaca indissociata, che rappresenta la frazione tossica. Nella laguna di Lesina, ad esempio, a 28 - 31 g/l di salinità, 18°C di temperatura e pH 8,0, l'ammoniaca indissociata è pari al 2,7%, ma sale bruscamente a 8,1% a pH 8,5 (Marolla *et al.*, 1992).

Si può concludere che il trasporto vada effettuato a temperature di 18 - 20°C ed a salinità pari a quella dell'acqua di mare o poco più, per evitare quelle situazioni di disagio per le uova che possono comportare spiacevoli conseguenze su schiusa, robustezza delle seppioline e, quindi, sulla resa finale.

Bibliografia

BOUCHAUD O., (1990) - Energy consumption of the cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) during embryonic devełopement, preliminary results. *Presented at the Gilbert L. Voss Int. Symp., Woods Hole MA (USA), 3-7 June 1990.*

HOEGER U., MOMMSEN T.P., O'DOR R., WEBBER D., (1987) - Oxygen uptake and nitrogen excretion in two cephalopods, octopus and squid. *Comp. Biochem. Physiol.*, **87** A.1: 63-67.

MAROLLA V., FRANCHI M., CASOLINO G., SCHIAVONE P., (1992) - Tabelle per il calcolo dell'azoto ammoniacale indissociato nelle acque dolci, salmastre e marine. *Ist. Sfrutt. Biol. Lagune CNR,* rapporto n° 1: 16 pp.

PALMEGIANO G.B., D'APOTE M.P., (1983) - Combined effects of temperature and salinity on cuttlefish (*Sepia officinalis* L.) hatching. *Aquaculture*, **35** (3): 259-264.

PANDIAN T.J., (1975) - Mechanisms of heterotrophy. in: Kinne O., *Marine Ecology vol. II, part I, Wiley & Sons, London*: 197 pp.

SEGAWA S., (1991) - Body size and oxygen consumption rate of the oval squid *Sepioteuthis lessoniana. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **57** (9): 1651-1656.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 335-336

E. SPISNI, M. TUGNOLI, A. PONTICELLI *, V. TOMASI

Dip. Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università, Via Belmeloro 8, 40126 Bologna, Italia.
* Valle Smarlacca, Primaro di S. Alberto, Ravenna, Italia.

DISTRIBUZIONE DEGLI ACIDI GRASSI POLINSATURI N3 IN *SPARUS AURATA*, IN RELAZIONE ALL'ACCRESCIMENTO: RISULTATI PRELIMINARI E PROSPETTIVE

PUFA in seabream

Abstact

The capacity of marine teleosts to accumulate large quantities of polyunsaturated fatty acids (PUFA) has been mainly linked to their adaptation strategy to cold conditions. However many data of the latest literature do not support this view. Here we show that, at least in the seabream, Sparus aurata, *accumulation of PUFA n3 is related to its growth methabolism.*

Key-words: fish growth, polyunsaturated fatty acids, fish nutrition.

Introduzione

Studi epidemiologici dimostrano che alcune malattie tipiche delle società occidentali, come patologie cardiovascolari, allergie e diversi tipi di tumore, hanno incidenze molto basse in popolazioni con diete ricche in acidi grassi polinsaturi di tipo n3 (Kelly 1991, Chin 1994).

E' stato valutato che nelle diete "occidentali" il rapporto tra acidi grassi n3/n6 oscilla tra 1:15 e 1:50 mentre per la dieta tipica giapponese il rapporto sale a 1:3 ed in quella degli eschimesi raggiunge valori di 3:1 (Kinsella 1990). Nei pesci le funzioni svolte dai PUFA sono molteplici. Alcuni autori (Bell *et al.*,1986) suggeriscono un loro ruolo nella protezione dalle basse temperature e dai cambiamenti di salinità, mentre altri (Watanabe 1982, Cowey *et al.*,1976) propendono per un loro coinvolgimento nella crescita. Questo lavoro cerca di focalizzare il ruolo dei PUFA n3 nella crescita dell'orata.

Materiali e metodi

Lo schema sperimentale adottato prevede l'utilizzo di tre bacini di allevamento semi intensivo (alimentazione mista) con diversi rapporti tra alimentazione naturale e mangime artificiale (si vedano i diversi indici di conversione dell' alimento ottenuti). Per ogni bacino sono state campionate, mensilmente, 4 orate, per un totale di 144 animali. Di questi si sono analizzati i lipidi totali provenienti da fegato, muscolo, cervello e retina, estratti secondo il metodo di Folch (Folch *et al.*,1957). Le analisi sono state condotte in gas-cromatografia (Cromatografo mod. Varian 3700).

Allo stesso modo sono state condotte analisi sulla componente lipidica di alimenti naturali e di mangimi commerciali; questi ultimi sono stati poi in parte testati in esperimenti di alimentazione artificiale condotti in laboratorio.

Risultati

La composizione in acidi grassi del fegato rispecchia bene quella del muscolo mentre si osserva un forte accumulo di acido docosaesaenoico (DHA) nella retina (abbondanza

relativa 3 volte superiore agli altri tessuti analizzati) e di acido docosapentaenoico (DPA) nel cervello (abbondanza relativa 7 volte superiore agli altri tessuti).

I cibi naturali analizzati (*Tellina*, *Gammarus aequicauda*, *Aphanius fasciatus*, *Corophium*, *Nereis diversicolor*, *Cerastoderma glaucum*, *Pomatoschistus*) presentano una composizione in acidi grassi a maggiore rapporto n3/n6 (valore medio 2,5) rispetto ai 10 diversi mangimi artificiali presi in esame (valore medio 0,9), provenienti da 3 diverse case fornitrici.

Le orate alimentate con maggiore rapporto tra mangime naturale ed artificiale (indice di conversione dell'alimento 1,25 contro 1,56 ed 1,60 negli altri due bacini) presentano un miglior rapporto n3/n6, determinato dalle analisi dei lipidi totali estratti dal fegato, significativamente superiore a quello delle orate provenienti dagli altri due bacini ($n=8$, $P<0,05$). Questi animali inoltre sono cresciuti a taglie superiori rispetto a quelli degli altri bacini ($n=500$, $P<0,0001$).

Esperimenti effettuati in vasche utilizzando due alimenti artificiali diversi, somministrati per 60 giorni ad orate nelle stesse condizioni sperimentali, dimostrano come l'utilizzo di mangimi a basso contenuto in PUFA n3 porti ad una composizione di fegato e muscolo povera in n3 e più ricca in n6 ($n=4$, $P<0,05$).

Discussione

Le orate allevate con alimentazione mista più spostata verso quella naturale presentano un maggior rapporto n3/n6 nel fegato ed una maggiore velocità di crescita. Questi dati danno spunto a due tipi di considerazioni: a) le orate con rapporti n3/n6 più elevati crescono maggiormente, e le differenze assolute riscontrate in questo rapporto sono dovute principalmente alle maggiori quantità di n3, suggerendo un probabile ruolo di questi PUFA nella crescita di *Sparus aurata*; b) la alimentazione di tipo semi-intensivo oltre ad essere più economica e ad avere un minore impatto ambientale porta ad un miglioramento della resa di allevamento collegata ad una qualità superiore, ai fini della alimentazione umana, del prodotto commercializzato.

In conclusione la scelta dei mangimi ed il loro miglioramento può portare ad un prodotto commerciale più interessante per l'uomo.

Bibliografia

BELL M.V., HENDERSON R.J., SARGENT J.R., (1986). The role of polyunsaturated fatty acids in fish. *Comp. Biochem. Physiol.* **83** B: 711-719.

CHIN J.P.F., (1994). Marine oils and cardiovascular reactivity. *Prost. Leuk. and EFA* **50**: 211-222.

COWEY C.B., ADRON J.W., OWEN Y.M., ROBERTS R.J., (1976). The effect of different dietary oils in tissue fatty acids and tissue pathology in turbot, *Scophthalmus maximus*. *Comp. Biochem. Physiol.* **53** B: 399-403.

FOLCH J., LESS M., SLOANE-STANLEY G.H., (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**: 497-509.

KELLY F.J., (1991). The metaboliç role of n3 PUFA: relationship to human diseasas. *Comp. Biochem. Physiol.* **98** A: 581-586.

KINSELLA J.E., (1990). Sources of n3 fatty acids in human diets. In Omega 3 Fatty Acids Health and Disease. (eds. Lees R.S. e Carel M.) Marcel Dekker New York, 157-200.

WATANABE T., (1982). Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.* **73** B: 3-15.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 339-340

M. Abbiati, F. Maltagliati, P. Biondi

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, via A. Volta 6, 56126 Pisa, Italia.

ANALISI TEMPORALE DELLA STRUTTURA GENETICA DI UNA POPOLAZIONE DI *HEDISTE DIVERSICOLOR* (O.F. MÜLLER 1776) (POLYCHAETA: NEREIDIDAE)

Genetic structure in *Hediste diversicolor*

Abstract

Temporal variation of allele frequencies has been investigated in a population of Hediste diversicolor. *Three samples were collected at the estuary of River Serchio in 1988, 1989, 1992. α Gpd and Ald were the only two permanently polymorphic loci, contributing most to population heterozigosity.*

Key-words: Polychaeta, *Hediste diversicolor*, genetic structure, temporary variability.

Introduzione

Hediste diversicolor è una specie tipica degli ambienti salmastri. Essa è caratterizzata da un'elevata variabilità morfologica (Abbiati e Cognetti-Varriale, 1990) e da un marcato differenziamento genetico tra popolazioni geograficamente isolate (Abbiati e Maltagliati, 1992; Hateley *et al.*, 1992). Il presente studio si propone di analizzare la variabilità nel tempo della struttura genetica di una popolazione di *H. diversicolor*. Negli ambienti salmastri, infatti, le drastiche oscillazioni delle dimensioni delle popolazioni (Lardicci, 1991), unitamente al marcato isolamento riproduttivo, tendono a favorire il verificarsi di fenomeni di deriva genetica (Bulnheim e Scholl, 1981).

Materiali e metodi

Sono stati analizzati tre campioni raccolti negli anni 1988, 1989 e 1992 dalla popolazione della foce del fiume Serchio (43°46'nord, 10°18'est). Lo studio della struttura genetica è stato effettuato tramite elettroforesi su acetato di cellulosa. Per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il programma per computer BIOSYS-1.

Risultati e discussione

Degli undici loci analizzati sei sono risultati polimorfici, secondo il criterio dell'1%, almeno in un campione. I livelli di polimorfismo e i valori dell'eterozigosità media per locus dei tre campioni sono molto bassi (Tab. 1) e non sono risultati significativamente diversi tra loro. Il confronto tra i livelli di polimorfismo dei singoli loci ha, tuttavia, messo in evidenza una variazione temporale. I loci α-glicerofosfato deidrogenasi (*αGpd*) e aldolasi (*Ald*) presentano in tutti i campioni i più elevati livelli di polimorfismo, con un andamento crescente dal campione del 1988 a quello del 1992. Gli altri loci con più di un allele presentano livelli di polimorfismo estremamente bassi e non costanti nel tempo.

Nell'ambito dei loci analizzati sono state osservate due principali tendenze: i loci con polimorfismo superiore al 2% sono poliallelici in tutti e tre i campioni analizzati; quelli con polimorfismo inferiore al 2% presentano eterozigoti solo in alcuni campioni. Pertanto

Tabella 1 - Principali parametri della struttura genetica dei campioni analizzati: N° ind. - numero di individui analizzati per ogni popolazione; %Pol.1% - percentuale di loci polimorfici all'1%; %Pol.5% - percentuale di loci polimorfici al 5%; HL att. - eterozigosità attesa; HL oss. - eterozigosità osservata; N°all./loc - numero medio di alleli per locus (errore standard tra parentesi).

	N°ind.	%Pol.1%	%Pol.5%	HL att.	HL oss.	N°all./loc.
1988	118	30.77	0	0.018(0.005)	0.015(0.003)	1.69(0.013)
1989	98	23.08	0	0.014(0.005)	0.014(0.006)	1.46(0.014)
1992	105	23.08	7.70	0.017(0.010)	0.018(0.010)	1.23(0.012)

i loci *αGpd* e *Ald* potrebbero essere considerati come caratterizzanti la struttura genetica di questa popolazione. Data l'arbitrarietà nella definizione dei criteri di polimorfismo, si potrebbe ritenere che, per la popolazione di *Hediste diversicolor* della foce del fiume Serchio, il criterio più idoneo per la definizione di locus polimorfico sia quello del 2%. Le variazioni del polimorfismo degli altri loci potrebbero essere dovute all'effetto della casualità del campionamento sui già bassi livelli di polimorfismo tipici di questa specie (Abbiati, 1989).

Bibliografia

ABBIATI M., (1989) - Analisi della variabilità morfologica e genetica in Nereidi (Annelida: Polychaeta) di ambiente salmastro. Tesi Dottorale, pp 215, Università di Genova

ABBIATI M., MALTAGLIATI F. (1992) - Adattamento genetico del nereidide di ambienti salmastri *Hediste diversicolor*. *Atti S.It.E.*, **15**: 429-434

ABBIATI M., COGNETTI-VARRIALE A.M. (1990) - Variabilità del numero di paragnati in alcune popolazioni di *Nereis diversicolor* Müller (Annelida, Polychaeta). *Oebalia*, **16** (1): 311-322

BULNHEIM H. - P., SCHOLL A. (1981) - Genetic variation between geographic populations of the amphipods *Gammarus zaddachi* and *G. salinus*. *Mar. Biol.*, **64**: 105-115

COGNETTI G. (1992) - Colonization of stressed coastal environments. *Mar. Poll. Bull.*, **24**: 12-14

HATELEY J.G., GRANT A., TAYLOR S.M., JONES M.V. (1992) - Morphological and other evidence on the degree of genetic differentiation between populations of *Nereis diversicolor*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **72**: 365-381

LARDICCI C. (1991) - Le peuplement de polychètes d'un petit bassin saumatre de l'Ile d'Elbe (Mer Méditerranée). *Vie Milieu*, **41** (2-3): 195-201.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 341-342

M.T. Accardo Palumbo, J.M. Ruiz, A. Marin

Dipartimento di Ecologia e Ambiente, Università di Murcia, 30100 Murcia, Spagna.

L'INFLUENZA DELL'ATTIVITA' ANTROPICA SULLA COMUNITA' A MOLLUSCHI DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* DELLA BAIA DI AGUILAS (MURCIA, SPAGNA)

Manmade structures and molluscs of *Posidonia oceanica*

Abstract

A preliminary survey was carried in the Aguilas Bay (Murcia, Spagna) in order to assess the effect of manmade structures on the malacological community of Posidonia oceanica *leaves.*

Key-words: *Posidonia oceanica*, Molluscs, biomass, Spain, Mediterranean

Introduzione

Nella baia di Aguilas (Murcia, Spagna) i fondali del golfo, prevalentemente mobili sono ricoperti da una prateria a *Posidonia oceanica.* Le opere costiere di maggiore impatto sono il porto peschereccio, il porto turistico e la spiaggia artificiale. Studi precedenti hanno verificato l'effetto dell'attività antropica sulla struttura della prateria a *Posidonia oceanica* (Ruiz, 1992)

Nell'autunno 1993, per la durata di un anno, è iniziato uno studio sull'effetto che queste opere hanno sulla pianta e sulla fauna vagile di strato foliare. E' stato scelto il *syntaxon* dei molluschi Prosobranchi come descrittore delle variazioni ambientali.

Materiali e metodi

Sono state scelte 3 stazioni in base alla differente densità dei fascicoli foliari della prateria a *P. oceanica.* La prima stazione, all'interno della zona portuale, ha una densità minore di 50 fasci/m^2; la seconda stazione, posta al centro della baia, ha una densità di 150 fasci/mq, la terza stazione, posta fuori l'area portuale, ha una densità di 400 fasci/ m^2.

Nell'Ottobre del 1993 e nel Gennaio del 1994 sono stati raccolti, in ciascuna stazione, 20 ciuffi di *P. oceanica* per il calcolo dei parametri foliari, della biomassa foliare e degli epifiti. Per ciascun fascio è stato calcolato il peso secco delle foglie degli epifiti ponendo i campioni in stufa a 80°C sino al raggiungimento del peso costante. Parallelamente è stato effettuato il campionamento della malacofauna di strato foliare, con la tecnica del retino manovrato a mano su una superficie di 19 m^2 corrispondente ai 60 colpi di Russo e Vinci (1991). Sulla matrice dei dati sono stati calcolati gli indici di ricchezza specifica di Simpson (RS), di dominanza di Simpson (DS), di diversità di Simpson (1-S), di Shannon (H') e l'evenness (J').

Risultati

I valori di superficie foliare, fotosintetica e epifitata (m^2) hanno un andamento crescente procedendo dalla stazione più interna a quella più esterna con un notevole incremento dei valori nel periodo invernale. Questi stessi valori riportati per fascio seguono un andamento

differente. A Ottobre la superficie foliare e epifitata, la biomassa foliare e epifitata hanno un minimo alla st.1 e un massimo alla st.2, e precisamente: 45(cm^2) e 90(cm^2), 19(cm^2) e 32(cm^2), 0,25(g/fascio) e 0,41(g/fascio), 0,045(g/fascio) e 0,09(g/fascio).

Sia a Ottobre che a Gennaio la lunghezza media delle foglie adulte ha un massimo alla st.2 e un minimo alla st.3. E' stato messo in relazione la lunghezza media delle foglie con l'indice di diversità (H') e si è osservato che al diminuire della lunghezza media delle foglie diminuisce la diversità. Nel mese di Gennaio le foglie adulte e intermedie hanno bassi valori della lunghezza media alla st. 3 ai quali corrispondono i più bassi valori di diversità (H') e di n. di individui (il 57% corrispondente al genere *Pusillina*) e una alta biomassa di epifiti riferibile probabilmente a specie opportuniste.

I vari indici di diversità calcolati per le due stagioni e per le tre stazioni sono in assoluto valori bassi. La st.2 è quella che presenta una magggiore costanza di risultati in autunno e in inverno con i valori più bassi di RS e DS e i più alti di diversità. La st.1 ha il più alto valore di RS a Gennaio e i più bassi di diversità sia a Ottobre che a Gennaio. La st.3 ha il più alto valore di RS a Ottobre e di DS a Gennaio.

Discussioni e conclusioni

Le alterazioni del regime sedimentario e idrodinamico conseguenti alla costruzione delle opere costiere influiscono sulla struttura del popolamento a molluschi di strato foliare soprattutto nella st.1. Infatti si osserva un incremento in numero di specie e di individui appartenenti al gruppo trofico dei detritivori (*Bittium reticulatum e latreillii, Nassarius incrassata, Smaragdia viridis*), un significativo decremento del numero di individui di *Jujubinus exasperatus* procedendo dalla st.1 alla st.3 attribuibile principalmente al regime idrodinamico che risulta essere rispettivamente di tipo ridotto, intermedio e intenso.

La st.3 pur essendo la stazione più esterna non ha caratteristiche comparabili con una stazione di controllo avente le stesse caratteristiche chimico-fisiche, questo probabilmente perché è influenzata da un forte erbivorismo, causato soprattutto dai ricci. questa influenza è già forte in inverno, durante il periodo vegetativo della pianta, tale da avere un effetto di controllo sulla crescita delle foglie e sulla biomassa degli epifiti, infatti in estate le foglie adulte hanno una lunghezza media minore a quella della stazione intermedia. A questo intenso consumo delle foglie corrisponde una bassa superficie foliare e una minore biomassa degli epifiti e inoltre un basso valore del numero di specie, di individui e di equitabilità e un alto valore di dominanza.

Da questo studio risulta quindi che la st.1 è quella maggiormente influenzata dall'attività antropica, mentre la st.3 è sottoposta all'influenza di un altro fattore attribuibile al macroerbivorismo. Attualmente si stanno svolgendo ulteriori studi a conferma di questa ipotesi.

Bibliografia

RUIZ J. M. (1992) - Influencia de los efectos de la obras costeras sobre la regression de las praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Tesi di laurea* - Univ. di Murcia. Spagna pagg: 1-110.

RUSSO G.F: e VINCI D. (1991) - The hand-towed net method in *Posidonia oceanica* Beds: 1. A preliminary study on the sample size for Gastropod taxocene in a shallow stand. *Posidonia Newsletter*, **4** (1): 27 -31.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 343-344

L. Airoldi, F. Rindi, L. Piazzi, F. Cinelli

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa,
Via A. Volta 6, 56126, Pisa, Italia.

DISTRIBUZIONE DI *POLYSIPHONIA SETACEA* (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA) HOLLENBERG IN MEDITERRANEO E POSSIBILI MODALITA' DI DIFFUSIONE

Distribution of *Polysiphonia setacea* in the Mediterranean Sea

Abstract

The filamentous alga Polysiphonia setacea *is recorded for the first time in five areas of western Mediterranean. The possible causes of the rapid and extensive diffusion of this turf-forming species are discussed. These could include the ability to fast colonize the substatum by vegetative propagation.*

Key-words: *Polysiphonia setacea*, diffusion, Mediterranean Sea.

Polysiphonia setacea Hollenberg è una specie filamentosa a distribuzione pantropicale (Hollenberg, 1968), tipica di fondi rocciosi dove può originare densi feltri. In Mediterraneo essa sembra essersi diffusa recentemente ed in maniera molto rapida. La prima segnalazione è stata effettuata da Verlaque (1989) sul litorale del Var (Francia), dove feltri di questa specie erano diffusi da 10 a 30m di profondità. Filamenti sparsi di *P. setacea* sono stati successivamente individuati sui fondali di Lampedusa (Cormaci *et al.*, 1993). Sul litorale roccioso a sud di Livorno (località Calafuria) densi feltri originati da questa specie sono stati osservati dalla superficie fino a 40m di profondità (Airoldi *et al.*, 1994).

Nel presente lavoro viene segnalata la presenza di *P. setacea* in altre cinque località del Mediterraneo occidentale, rispettivamente all'Isola di Gorgona e all'Isola d'Elba (Arcipelago Toscano), alle Secche della Meloria ed alla Secca di Santo Stefano (Mar Ligure) e all'Isola di Alboran (Fig. 1). Nelle prime quattro zone *P. setacea* è diffusa da 10 a 30m di profondità e forma densi feltri che ricoprono la roccia e le altre alghe della comunità. Ad Alboran, come a Lampedusa, questa specie non origina invece alcuna struttura a feltro.

Le cause della rapida ed estesa diffusione di *P. setacea* in Mediterraneo non sono state fino ad ora studiate e le conoscenze sull'ecologia di questa specie sono alquanto scarse. Sul litorale roccioso a sud di Livorno, alla profondità di 13-17 m, sono state condotte ricerche sperimentali su *P. setacea* a partire dal giugno 1992 (Airoldi, 1994). Questi studi, tuttora in corso, hanno evidenziato la capacità di questa specie di propagarsi molto rapidamente per via vegetativa. Superfici sperimentali di 220 cm^2, da cui era stata rimossa la comunità algale preesistente, sono state, infatti, completamente ricolonizzate per propagazione laterale dai circostanti feltri di *P. setacea* in meno di un anno. Durante la stagione primaverile, quando raggiunge il massimo sviluppo vegetativo, questa specie è in grado di triplicare la sua biomassa nel giro di 3 mesi. Nonostante i campionamenti settimanali o bisettimanali realizzati sul litorale livornese per un intero anno (giugno 1992-giugno 1993), *P. setacea* non è mai stata trovata fertile. Sulla base di questi dati, nonchè di quelli di Verlaque (1989) e di Cormaci *et al.* (1993), risulta alquanto probabile che la propagazione vegetativa sia, almeno attualmente, l'unica forma di riproduzione di *P. setacea* in Mediterraneo. I risultati delle ricerche finora realizzate suggeriscono che la

capacità di riprodursi rapidamente per via vegetativa possa avere giocato un ruolo di primaria importanza nella rapida diffusione di *P. setacea* nel bacino mediterraneo.

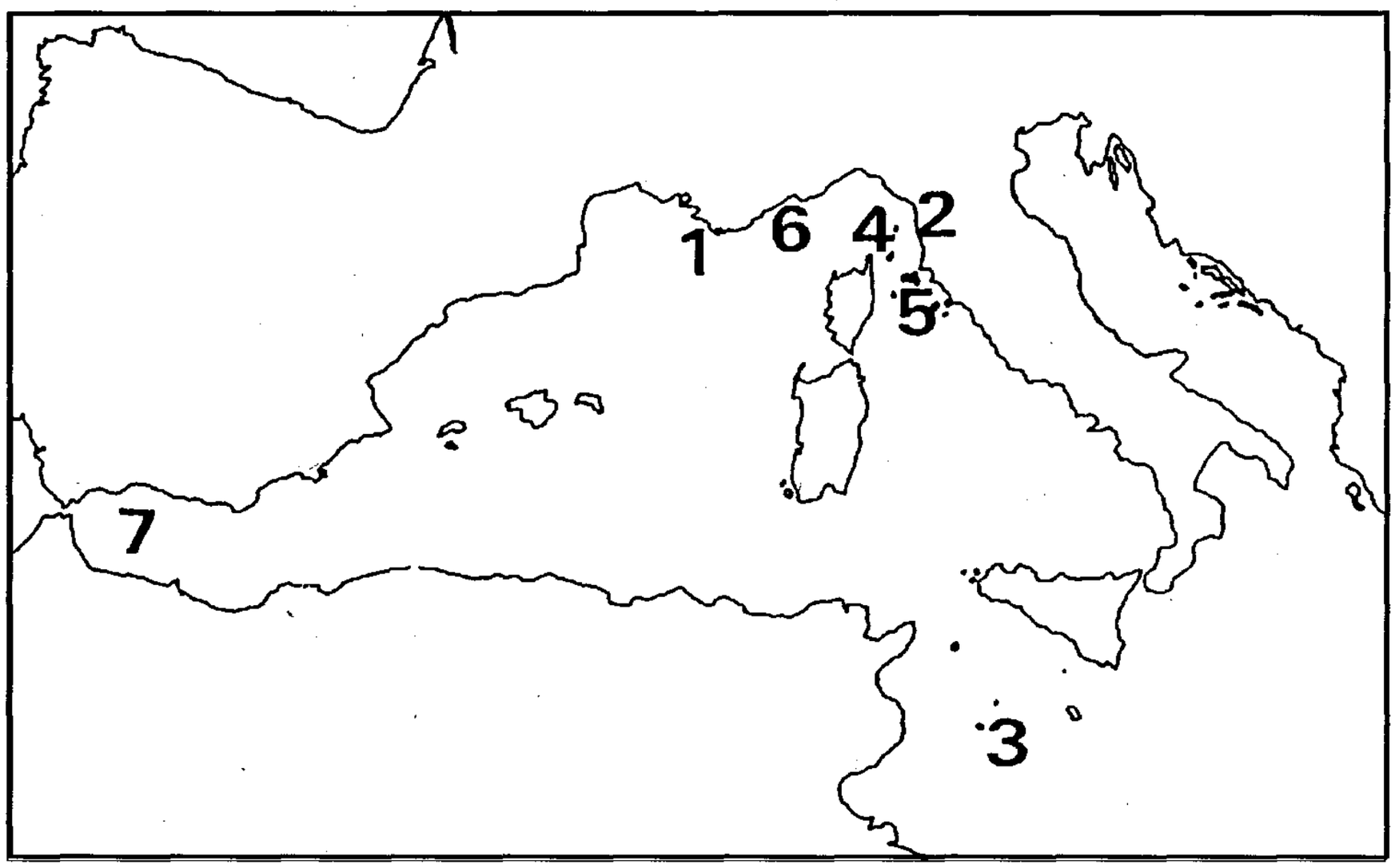


Fig. 1 - Distribuzione di *Polysiphonia setacea* in Mediterraneo: (1) Rada di Giens (Var, Francia); (2) Calafuria e Secche della Meloria (Livorno); (3) Isola di Lampedusa; (4) Isola di Gorgona e (5) Isola d'Elba (Arcipelago Toscano); (6) Secca di Santo Stefano (Imperia); (7) Isola di Alboran.

Bibliografia

AIROLDI L. (1994) - Studio sperimentale degli effetti della sedimentazione sullo sviluppo e sulla struttura di una comunità macroalgale bentonica infralitorale. Tesi Dottorale, Università di Genova: 192pp.

AIROLDI L., RINDI F., CINELLI F. (1994) - Structure of a subtidal algal assemblage dominated by *Polysiphonia setacea* Hollenberg in western Mediterranean. *Giorn. Bot. Ital.*, **128**: 782-783.

CORMACI M., FURNARI G., ALONGI G., SERIO D. (1993) - Tre interessanti ritrovamenti algologici nelle coste italiane. *Atti X Simposio Nacional De Botanica Criptogamica*, Santa Cruz De Tenerife.

HOLLENBERG G.J. (1968) - An account of the species of *Polysiphonia* of the central and western tropical Pacific ocean. I. *Oligosiphonia*. *Pac. Sci.*, **22**: 56-98.

VERLAQUE M. (1989) - Contribution à la flore des algues marines de Méditerranée: espèces rares ou nouvelles pour les côtes Françaises. *Botanica Marina*, **32**: 101-113.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 345-346

M.Arculeo, S. lo Brutto, M.Cammarata, M.A. Pancucci *, N.Parrinello

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.
* National Centre for Marine Research, GR 16604 Hellinikon, Grecia.

VARIABILITA' GENETICA DI *PARACENTROTUS LIVIDUS* IN DUE AREE DEL MEDITERRANEO[1]

Genetic variability in *Paracentrotus lividus*

Abstract

A research on allozyme variation by polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) was investigated in order to analyze the genetic structure of two Paracentrotus lividus *populations. Six-polymorphic loci were found in Palermo and seven in Greece.*

Nei's index shows a high similarity between populations.

Key-words: Echinoids, *Paracentrotus lividus*, genetic variability, Mediterranean Sea.

Introduzione

Tra gli Echinoidi Mediterranei, *Paracentrotus lividus*, può essere considerato una delle specie più comuni e a larga ripartizione geografica. L'elevata facilità di prelievo e le particolari caratteristiche organolettiche ha reso questa specie molto sfruttata economicamente (Ledireach, 1987). Studi condotti negli ultimi cinque anni lungo le coste occidentali della Grecia sugli Echinodermi hanno evidenziato la presenza di una popolazione "nana" limitata al golfo di Amvrakikos caratterizzata da elevate concentrazioni di individui (Pancucci *et al.*, 1993). Questo fenomeno, già segnalato da Peres e Picard (1956), ha indirizzato la ricerca ad effettuare una serie di analisi elletroforetiche dei patterns enzimatici allo scopo di mettere in evidenza eventuali differenze genetiche tra le popolazioni di *P. lividus* "nane" provenienti dal golfo di Amvrakikos con altre "normali" provenienti da un'area differente come quella del Golfo di Palermo (Sicilia).

Materiali e Metodi

In totale sono stati esaminati 130 individui, di cui 80 provenienti dal Golfo di Palermo e 50 provenienti dal Golfo di Amvrakikos, attraverso l' analisi elettroforetica degli isoenzimi su gel di poliacrilammide (Davis, 1964). Sono state calcolate le frequenze alleliche, l'indice di Nei (1978) e il grado di polimorfismo e di eterozigosità.

Risultati e Discussione

In totale sono stati esaminati 17 sistemi enzimatici da cui sono stati identificati 23 loci genici. Tra questi, 6 sono risulati polimorfici (ADH, GOT, PGI, ME, ODH, PGM) nella popolazione proveniente dal Golfo di Palermo e 7 nella popolazione del golfo di Amvrakikos per la presenza in più dell' XDH. Il grado di polimorfismo risultava del 26% e 30% rispettivamente per il campione del Golfo di Palermo e di Amvrakikos. Il numero medio

[1] Ricerca effettuata con contributo MURST 60% 1993.

degli alleli per locus era 1.56 (Palermo) e 1.65 (Amvrakikos). L'eterozigosità media ha fornito valori pari a 12% (Palermo) e 10% (Amvrakikos). L'indice di Nei ha fornito un risultato pari a 0.0049. L'assenza di marcatori genetici evidenzia la conspecificità delle due popolazioni, tuttavia la bassa differenza di variabilità genetica riscontrata è di particolare interesse per ulteriori ricerche che vanno estese nel Golfo di Amvrakikos in cui si sono create particolari condizioni ambientali (Pancucci *et al.* 1993).

Bibliografia

DAVIS B.J. (1964) - Method and application to human serum protein. Ann. N. Y. Acad. Sci., **121**: 408-428.

LIDEREACH J.P., (1987) - La pêche des oursins en Méditerranée: Historique, Techniques, Législation, Prodution. Proc.Coll.intern. sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles (C. F. Boudouresque ed.), GIS Posidonia publ., 335-361 pp.

NEI M.(1978) - Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* **89**: 583-590.

PANCUCCI M.A., P.PANAYOTIDIS, A.ZENETOS, (1993) - Morphological changes in sea-urchin populations as a response to environmental stress. In: Aldrich, J.C. (ed.), "Quantified Phenotypic Responses in Morphology and Physiology". *Proceed. 27th E.M.B.S.*, Dublin 1992, JAPAGA, Asford: 247-257.

PERES J.M., PICARD J., (1956) - Note préliminaire sur la campagne de recherches benthiques effectuée par la "Calypso" sur le seuil siculo-tunisien. *Rapp. P.V. Réun. C.I.E.S.M.*, **13**: 219-224.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 347-349

R. Barbieri, M. Baroli, A. Cossu

Dipartimento di Botanica ed Ecologia vegetale, Università di Sassari,
Via Muroni 25, 07100 Sassari, Italia.

INDAGINI FENOLOGICHE E LEPIDOCRONOLOGICHE FINALIZZATE ALLA STIMA DELLA PRODUTTIVITA' PRIMARIA DELLA PRATERIA A *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE NELLA BAIA DI PORTO CONTE (NW-SARDEGNA)

Primary production by lepidochronological data of *Posidonia oceanica* in Porto Conte Bay (Sardinia)

Abstract

Evaluation of primary production of Posidonia oceanica *in Porto Conte Bay was performed by lepidochronological analysis. Production rates of meadow (150 g average dry weight m^{-2} $year^{-1}$) are lower that other areas in the Mediterranean Sea.*

Key-words: *Posidonia oceanica,* lepidochronology, primary production, phenology, Sardinia.

Introduzione

La stima della produzione primaria dei rizomi e delle foglie di *Posidonia oceanica* ottenuta col metodo della lepidocronologia, insieme ai parametri fenologici della pianta e strutturali della prateria, ha consentito di delineare un quadro sufficentemente completo delle condizioni del Posidonietum nella baia di Porto Conte (Sardegna) e di compararle con quelle di altri siti.

Materiali e metodi

La baia di Porto Conte (fig. 1) presenta uno sviluppo costiero di circa 14 km con una lunghezza di circa km in direzione nord-sud e una larghezza di 3 km da est ad ovest. La

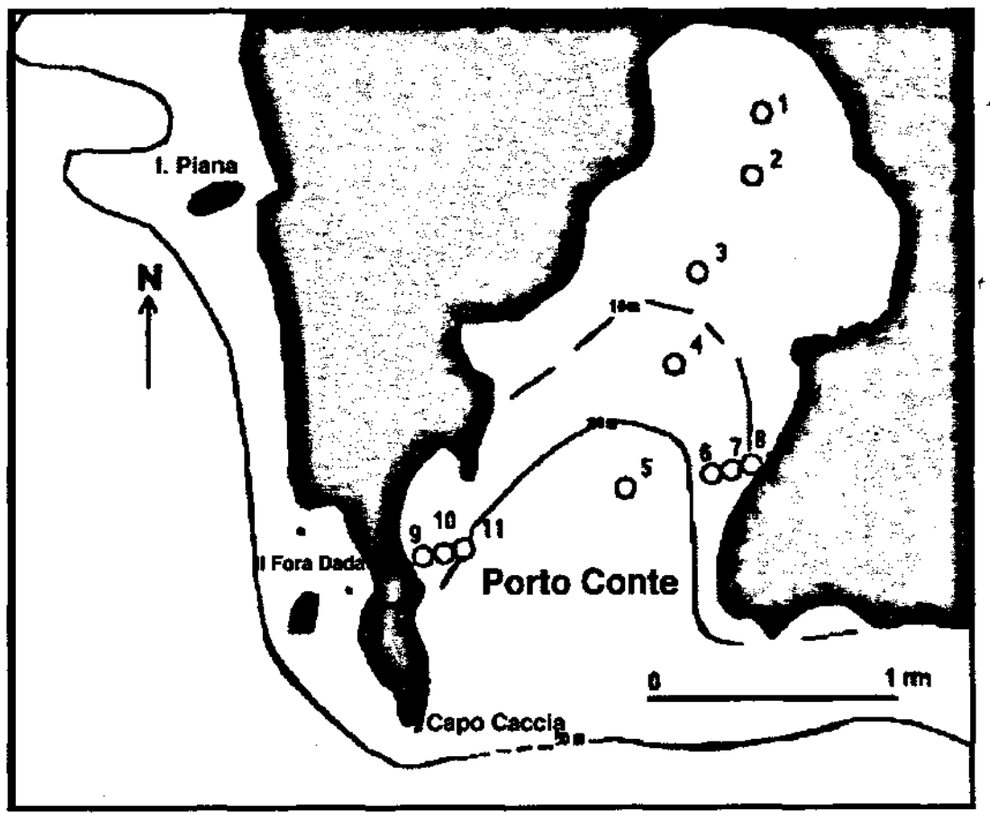


Fig. 1 - Carta della baia di Porto Conte ed ubicazione delle stazioni di rilevamento.

Tab. 1 - Principali parametri strutturali, fenologici e produttivi

staz. n°	prof. m	ricopr. %	dens. °1 fasci.m^{-2}	L.A.I.°2 m^2·m^{-2}	p.p.fg°3 g.ps m^{-2}.a^{-1}	p.p.rz.°4 g.ps m^{-2}.a^{-1}	vel.crs.rz°5 mm a^{-1}
1	7	90	298	2,6	124	8,1	4,5
2	5,5	70	232	2,2	170	8,3	6,4
3	10	45	65	1,1	54	5	10,5
4	15,5	50	103	1,1	90	5,7	9
5	24	90	186	2,6	121	6,4	4,2
6	20	80	210	5,9	230		7,2
7	15,4	80	118	3,1	150	13,4	10,9
8	6	60	229	5,1	410	22,3	9,5
9	7	45	160	1,7	164	14,2	7,3
10	15,2	70	109	21	72	9,2	6,4
11	24,5	30	19	0,2	26	0,8	5,6

°1 - dens. = densità (numero di fasci per m^{-2}); °2 - L.A.I. = Laif Area Index; °3 - P.P. fg. = produzione primaria delle foglie; °4 - P.P.rz. = produzione primaria dei rizomi; °5 - vel.crs.rz = velocità di crescita dei rizomi.

prateria a *P. oceanica* si estende da -5 m di profondità sino a -24 m; in particolare il limite superiore, per la presenza di matte morta colonizzata da *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux sembra in regressione. Nella parte interna della baia si riscontrano canali "intermatte", spesso molto incisi e aree a matte morta popolate da *C. prolifera.*

Sulla direttrice mediana nord-sud e su quella est-ovest prossimale all'imboccatura della rada, nell'inverno 1992-93, sono state individuate undici stazioni (fig. 1) a profondità comprese tra -5 e -25 m. Sono stati rilevati i parametri strutturali della prateria e campionati mediamente 10 rizomi ortotropi per stazione, per la misura dei parametri fenologici; la produzione primaria delle foglie e dei rizomi è stata estrapolata utilizzando l'analisi lepidocronologica secondo Pergent (1987) e Pergent e Pergent-Martini (1991).

Risultati e discussione

I valori di densità della pianta variano da un minimo di 65 fasci m^{-2} (semiprateria) nella stazione 3 posta al centro della baia, a un massimo di 300 fasci m^{-2} (prateria rada) nella stazione 1, nella parte più settentrionale (tab.1).

I valori massimi relativi all'indice fogliare (L.A.I.) (tab.1) sono stati riscontrati nelle stazioni poste nel lato est in prossimità dell'ingresso della baia, che mostrano altresì i più alti valori di produzione fogliare e dei rizomi riflettendo le probabili migliori condizioni generali di quest'area.

I valori di produzione ottenuti (tab. 1), confrontati con quelli relativi ad altre aree del Mediterraneo, risultano contenuti ed inferiori anche a quelli ottenuti da Rico e Pergent (1990), nello stesso sito nel luglio del 1989. Tale differenza dipende soprattutto dalla diversa densità dei fasci fogliari rilevata nelle due campagne. Differenze si notano anche nella velocità di crescita dei rizomi ortotropi (tab. 1).

La velocità di crescita dei rizomi è maggiore nelle stazioni a -10 e -15, m che sono quelle con probabile maggiore ritmo di sedimentazione. Chessa *et al.* (1988) distinguono, infatti, nella baia un'area interna a basso regime idrodinamico, ed un'altra prossimale all'imboccatura che risente delle correnti generate dai ricorrenti venti di NW.

Conclusioni

Secondo Rico e Pergent (1990), la modesta capacità produttiva della Posidonia in questo sito, potrebbe dipendere dai fattori fisico-chimici limitanti, e potrebbe essere generalizzabile all'intera Sardegna. Tale supposizione ci appare difficilmente sostenibile. In altre aree marine sicuramente oligotrofiche da noi esaminate come ad esempio l'isola dell'Asinara, che del resto godono di situazioni ambientali ottimali, si rilevano piante provviste di lunghe foglie e valori di densità anche superiori a 600-700 fasci m^2. Più verosimile appare l'ipotesi che la scarsa capacità di produzione sia da porsi in relazione all'effetto della pressione antropica (borgata di Maristella e consistenti insediamenti turistici nella parte più interna della baia) che esercita un'attenuazione dell'irradianza fotosinteticamente attiva per la pianta in sinergia con la scarsa circolazione delle acque.

Bibliografia

CHESSA L.A., ROY P., MAZZELLA L., GAMBI M. C., RUSSO G. F., LIGIOS S., WERNEUS F., PIERROT S. (1988) - Survey on *P.oceanica* meadows and on other biotopes in the bay of Porto Conte (NW Sardinia). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **31** (2): 117

PERGENT G. (1987) - Recherches lépidochronologiques chez *P. oceanica* (Potamogetonaceae). Fluctuations des paramètres anatomiques et morphologiques des ècailles des rhizomes. Thèse Doct. Océanol., Univ. Aix-Marseille II, 853 pp.

PERGENT G., PERGENT-MARTINI C.(1991) - Leaf renewal cycle and primary production of *P. oceanica* in the bay of Lacco Ameno (Ischia, Italy) using lepidochronological analysis. *Aquatic Botany*, **42**: 49-66.

RICO V., PERGENT G. (1990) - Evaluation de la production primaire de l'herbier a *P. oceanica* de la baie de Porto Conte (Sardaigne) par la methode lépidichronologique. *GIS Posidonie*; Marseille, France: 1-136

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 351-353

L. Bortolini, L.G. Gatti, V. Gaiani, E.A. Fano

Dipartimento di Biologia sez. Biologia Evolutiva, Università di Ferrara,
Via Borsari, 46, 44100 Ferrara, Italia.

ANALISI DELLE COMUNITÀ FITALI NELLA SACCA DI GORO (ALTO ADRIATICO)

Phytal community in a lagoon ecosystem

Abstract

We have studied macrozoobenthos associated to macroalgal beds in three sites of a coastal lagoon (Sacca di Goro, Po River Delta, Adriatic Sea, Italy) different in chemico-physical and trophic characteristics.

The phytal communities found in the sites are very similar in their taxonomical structure but they differ in the functional organization.

Key-words: coastal lagoon, macroalgal beds, macrozoobenthos.

Introduzione

L'ambiente lagunare, per quanto riguarda la copertura a fanerogame e a macroalghe pleustofite, è nello spazio e nel tempo un ambiente a macchie ed è stato ampiamente dimostrato che le zone ricche di vegetazione sono maggiormente colonizzate dallo zoobenthos rispetto alle zone libere (Homziak *et al.*, 1982; Lewis, 1984; 1987; Summerson and Peterson, 1984; Howard, 1987); inoltre, anche se spesso ne è stata ipotizzata l'importanza, pochi sono gli studi relativi al macrozoobenthos associato alle macroalghe pleustofite.

Scopo di questo lavoro è stato quello di qualificare le macroalghe pleustofite e il macrozoobenthos ad esse associato nella Sacca di Goro (alto Mar Adriatico), tipica laguna costiera determinata dal delta del Po, frazionata dal punto di vista idrodinamico in tre zone distinte: i) settentrionale, idrodinamicamente calma; ii) meridionale, con grandi movimenti di acque per lo più marine ad elevata salinità; iii) orientale, caratterizzata da notevoli movimenti di acque per lo più dolci, provenienti dal Po di Goro e quindi con elevato grado di trofia (Viaroli *et al.*, 1992).

Materiali e Metodi

Campioni di alghe pleustofite e di macrozoobentos associato, in tre repliche, sono stati raccolti mediante draga (apertura 40 cm, trascinata a 20 cm dal fondo per 1 metro) tutti i mesi dal Gennaio al Dicembre 1993 in tre stazioni della Sacca di Goro: la prima nella zona settentrionale (salinità media 24.66‰.); la seconda nella zona meridionale (salinità media 25.42‰.); la terza (salinità media 22.14‰.) nella parte orientale della Sacca, all'inizio della zona (Valle di Gorino) che maggiormente ha risentito dell'eutrofizzazione chimica dell'ambiente che, negli ultimi anni, ha determinato nella zona ripetute crisi anossiche (Viaroli *et al.*, 1992). Le alghe e il macrozoobentos rinvenuti nei campioni venivano separati in laboratorio; la componente vegetale veniva classificata e separatamente per ogni taxon veniva valutata la biomassa in peso secco privo di ceneri (70°C per 72h; 800°C per 4h); la componente animale veniva contata e classificata per taxon e gruppo trofico di cui veniva calcolata la biomassa.

Risultati e Discussione

Componente vegetale

La st. 1 è caratterizzata dalla presenza massiccia (99%) di *Gracilaria verrucosa* e piccole quantità di *Cladophora* sp., con biomassa media totale di 54.61 g/m^2; la st. 2 è caratterizzata dalla presenza preponderante sempre di *Gracilaria verrucosa*, scarse quantità di *Ulva rigida* (2%), di *Cladophora* (1.5%) e di *Ceramium* sp. (0.5%) con biomassa media totale di 69.00 g/m^2; la st. 3 è dominata da *Gracilaria verrucosa* (80%), con la presenza di *Ulva rigida* (19%) e *Cladophora* sp. (1%), con biomassa media totale di 72.86 g/m^2. La massima produzione algale è in primavera-estate nella st. 1, in primavera nella st. 2 e in inverno nella st. 3.

Componente animale

Sono stati rinvenuti in totale 43 taxa, dei quali il 50% ubiquitari. Il grado di similarità tassonomica tra le zoocenosi delle tre stazioni risulta molto elevato (coefficiente di Sorensen sempre superiore a 0.70). Le prime due stazioni non risultano significativamente diverse come grado di colonizzazione animale, infatti la densità espressa sia come numero medio di individui per biomassa algale che come mg medi di biomassa animale su biomassa algale sono rispettivamente 13.03 e 66.78 per la st. 1, e 12.63 e 82.20 per la st. 2. La st. 3 risulta invece la più densamente popolata (rispettivamente 22.00 e 375.57). Analizzando i popolamenti dal punto di vista trofico si nota come nella st. 1 si alternano i "suspension feeders" (*Ficopomatus enigmaticus*) e gli "scrapers" (*Gammarus aequicauda*, *G. insensibilis*, *Idotea baltica*). Nella st. 2 dominano gli "scrapers" e i "surface deposit feeders" (*Corophium insidiosum*) mentre nella st. 3 dominano i predatori (*Carcinus mediterraneus* e *Brachinotus sexdentatus*) con una relativa presenza di "grazers" (*Hydrobia* sp.) e "scrapers". Considerando l'andamento stagionale degli "scrapers", particolarmente rappresentativi della comunità fitale in quanto attivi utilizzatori degli epifiti su macroalghe (Klumpp *et al.*, 1992) e presenti in tutte e tre le stazioni, la loro massima abbondanza relativa coincide in ogni stazione con la massima biomassa algale (Summerson and Peterson, 1984; Howard, 1987; Lewis III, 1987).

Conclusione

I risultati mostrano come l'elevato grado di trofia della st. 3 rispetto alle altre due (Viaroli *et al.*, 1992) si manifesti innanzi tutto in una maggiore biomassa algale, che determina una maggiore colonizzazione animale (la biomassa animale infatti risulta come ordine di grandezza cinque volte superiore a quella riscontrata nelle st. 1 e 2); la notevole presenza di predatori è probabilmente legata alla grande densità di prede, che a loro volta trovano maggiore quantità di risorse. L'andamento stagionale degli "*scrapers*" risulta in stretta relazione, in ogni stazione, con l'andamento della biomassa algale.

Bibliografia

HOMZIAK J., FONSECA M.S., KENWORTHY W.J. (1982) - Macrobenthic community structure in a transplanted eelgrass (*Zostera marina*) meadow. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **9**: 211-221.

HOWARD R.K. (1987) - Diel variation in the abundance of epifauna associated with seagrasses of the Indiana River, Florida, USA. *Marine Biology* **96**: 137-142.

KLUMPP D.W., SALITA-ESPINOSA J.S., FORTES M.D. (1992) - The role of epiphytic periphyton and macroinvertebrate grazers in the trophic flux of a tropical seagrass community. *Aquatic Botany* **43**: 327-349.

LEWIS III F.G. (1984) - Distribution of macrobenthic crustaceans associated with *Thalassia*, *Halodule* and bare sand substrata. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **19**: 101-113.

LEWIS III F.G. (1987) - Crustacean epifauna of seagrass and macroalgae in Apalachee Bay, Florida, USA. *Marine Biology* **94**: 219-229.

SUMMERSON H.C., PETERSON C.H.(1984) - Role of predation in organizing benthic communities of a temperate-zone seagrass bed. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **15**: 63-77.

VIAROLI P., PUGNETTI A., FERRARI I. (1992) - *Ulva rigida* growth and decomposition processes and related effects on nitrogen and phosphorus cycles in a coastal lagoon (Sacca di Goro, Po River Delta). In *Marine Eutrophication and Population Dynamics*. COLOMBO G., FERRARI I., CECCHERELLI V.U., ROSSI R. (eds.), Olsen & Olsen Pub., Fredensborg: 77-84.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 355-356

O. CATTANI, G. ISANI, A.DE ZWAAN *, G.VITALI, P. CORTESI

Dipartimento di Biochimica, Sez. Biochimica Veterinaria, Univ. di Bologna, Italia.
* Netherland Institute of Ecology, Centre of Estuarine and Coastal Ecology, Yerseke, The Netherlands

ANAEROBIOSI AMBIENTALE E FUNZIONALE IN *SQUILLA MANTIS* L. (CRUSTACEA, STOMATOPODA) DEL LITORALE ADRIATICO

Anaerobic metabolism in *Squilla mantis*

Abstract

During environmental anaerobiosys of S. mantis *arginine phosphate and glycogen are the main energy substrates. Lactate is the main end product. The same occurs during functional anaerobiosis, but in this case utilization rates of energy substrates and production rate of lactate are higher than in environmental anaerobiosys.*

Key words: anaerobiosys, *S.mantis*, energy substrates, end products, utilization rate, production rate

S.mantis è un crostaceo che, in Adriatico, per gran parte dell'anno vive su fondali fangosi a 8-12 miglia dalla costa. Solo per un breve periodo dell'anno (primavera) si avvicina alla costa per deporre le uova su fondi sabbiosi. Come tutti gli animali bentonici che vivono scavando tane nei sedimenti marini, *Squilla* deve affrontare periodiche condizioni di ipossia ed anossia (de Zwaan e Van den Thillart, 1985). Infatti la degradazione ossidativa della sostanza organica depositata sul fondo può talvolta portare al completo esaurimento dell'ossigeno. La situazione è resa più critica dai fenomeni eutrofici delle acque costiere dell'Adriatico del nord, che di fatto aumentano il carico di sostanza organica, e, nei mesi estivi, dalla stratificazione termoalina che ostacola gli scambi gassosi fra il fondo e gli strati soprastanti (Degobbis, 1989). Quando l'animale si trova completamente in anossia si parla di anaerobiosi ambientale. D'altra parte condizioni di anaerobiosi si possono instaurare anche durante intensa attività motoria. In tal caso la richiesta di energia può eccedere la produzione aerobica di ATP e pertanto l'organismo deve contare, oltre che sulle riserve (fosfageni e glicogeno), anche su processi energetici anaerobici (anaerobiosi funzionale). Il metabolismo anaerobico può aumentare la resa energetica di uno o due ordini di grandezza, ma solo per tempi brevi.

In questa nota sono riportati i primi dati sulla anaerobiosi ambientale e funzionale di *S.mantis*, ed in particolare i tempi di sopravvivenza in anossia, il consumo di adenilati e riserve energetiche e l'accumulo di lattato.

Gli animali sono stati pescati a 4 miglia al largo di Cesenatico, acclimatati negli acquari del Centro di Ricerche Marine di Cesenatico per due settimane ed alimentati fino al giorno precedente le sperimentazioni. Le prove di sopravvivenza sono state effettuate in acqua deossigenata utilizzando 20 animali, alla temperatura di 17-18 gradi. Le incubazioni anaerobiche si sono protratte per 13 ore ed i prelievi sono stati fatti a tempi prefissati di anossia (0,2,4,6,8,13 ore). L'anaerobiosi funzionale è stata ottenuta stimolando gli animali al nuoto forzato per 30 minuti (prelievi a 5, 10, 20 e 30 minuti). I metaboliti (adenilati, lattato, glucosio) e le riserve energetiche (arginina fosfato e glicogeno) sono stati determinati in muscolo addominale ed emolinfa con tecniche spettrofotometriche secondo metodiche enzimatiche standard (Bergmayer, 1974).

Dalla curva di sopravvivenza di *S.mantis* in anossia rileviamo un valore di LT50 di 15 ore ed il 100% della mortalità a 23 ore. Per quanto riguarda il muscolo addominale si osserva un notevole consumo di arginina fosfato (da 11,68 a 3,29 µmoli/g di peso fresco) ed anche del glicogeno (calo del 27%). Il lattato rappresenta il principale prodotto finale anaerobico e raggiunge alte concentrazioni nel muscolo (26,67 µmoli/g p.f.) e nell'emolinfa (48,07 µmoli/g p.f.). Durante l'anaerobiosi funzionale nel muscolo l'arginina fosfato è ancora una volta il substrato energetico privilegiato e la sua concentrazione cala del 75% alla fine della stimolazione. Per quanto riguarda il lattato la sua concentrazione è più alta nel muscolo (11,46 µmoli/g p.f.) rispetto all'emolinfa (5,35 µmoli/g p.f.), contrariamente a quanto succede nell'anaerobiosi ambientale.

In conclusione i dati dell'anaerobiosi di *S. mantis* concordano con quelli riportati per altri crostacei (Gäde, 1983). Arginina fosfato e glicogeno sono ampiamente utilizzati sia nell'anaerobiosi ambientale che funzionale. Tuttavia nei due casi è molto diversa la velocità di utilizzazione dell'arginina fosfato che nell'aerobiosi funzionale (0,29 µmoli/g p.f./min) è 26 volte maggiore che nell'ambientale. Anche la velocità di accumulo di lattato è più alta (9 volte nel muscolo e 2 volte nel sangue). Ciò indica una maggiore intensità metabolica durante l'anaerobiosi funzionale e l'esistenza di meccanismi di rallentamento metabolico nell'anaerobiosi ambientale.

Bibliografia

DEGOBBIS D. (1989), Increased eutrophication of the Northern Adriatic Sea. Second Act, *Marine Pollution Bullettin*, **20**: 452-457

BERGMAYER H.U. (1974), Method in Enzimatic Analisys, Vol. 4, Academic Press, New York

GÄDE G. (1983), Energy metabolism of Arthropods and Mollusks during environmental and functional anaerobiosis, *J. Exper. Zool.*, **228**: 415-429

ZWAAN A. DE, G. VAN DEN THILLART (1985), Low and high power output modes of anaerobic metabolism: Invertebrates and Vertebrates strategies, in *Circulation, Respiration, and Metabolism,* (ed. by R. Gilles), pp 166-192, Springer Verlag Berlin Heidelberg.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 357-359

L.A. CHESSA, A.M. OGGIANO, A. PAIS

Istituto di Zootecnica - Università di Sassari, Via E. De Nicola, 07100 Sassari, Italia.

DISTRIBUZIONE DI *PINNA NOBILIS* (L.) NEL GOLFO DI ARZACHENA (SARDEGNA NORD-ORIENTALE)[1]

Pinna nobilis in NE Sardinia

Abstract

Distribution and biometry of the large mediterranean mother-of-pearl Pinna nobilis *(L.) was studied in the Gulf of Arzachena (NE Sardinia). Data on the distribution of* Posidonia oceanica *and* Caulerpa prolifera *were also reported.*

Key-words: *Pinna nobilis*; biometry; *Posidonia oceanica*; *Caulerpa prolifera*; Sardinia

Pinna nobilis (L.), il più grande Mollusco Bivalve del Mediterraneo, è da considerarsi specie minacciata. Le cause della sua rarefazione sono state descritte da Vicente e Moreteau, (1991). In considerazione di ciò, in diverse parti del Mediterraneo, sono state promosse iniziative per la protezione della *nacchera*. Questo lavoro vuole essere un contributo all'ampliamento delle conoscenze sulla distribuzione di *Pinna nobilis* nel Golfo di Arzachena (Sardegna NE - Fig. 1), un sito che negli ultimi 20 anni ha subito un'intensa urbanizzazione. Per la descrizione della morfologia dei fondali rimandiamo a De Muro e Ulzega (1985).

Per l'individuazione di *Pinna nobilis* abbiamo effettuato una serie di transetti subacquei in apnea lungo un reticolo compreso tra 0 e 10 m di profondità. Avvalendoci di un calibro speciale e di un metro, di ogni esemplare abbiamo determinato: altezza totale (HT), larghezza massima (LC), altezza della porzione infossata (HI). E' stata inoltre misurata la densità (quadrati 40 x 40 cm) e la distribuzione di *Posidonia oceanica* e *Caulerpa prolifera*. La restituzione cartografica è stata effettuata in scala 1:10.000. Il Golfo di Arzachena presenta un'ampia prateria a *Caulerpa* interrotta da chiazze di *Posidonia* più o meno estese. Nell'elaborazione dei dati abbiamo tenuto distinte la porzione interna del Golfo (1), la porzione intermedia (2) e quella esterna (3) (Fig. 1).

Nell'area esplorata sono stati individuati 141 esemplari di *Pinna nobilis* e ne sono stati misurati 135. La ripartizione degli individui è risultata la seguente: 37 nella zona 1, 43 nella zona 2 e 55 nella zona 3.

I risultati delle determinazioni biometriche sull'intera popolazione censita possono essere così riassunti: HT media = cm 62,3±7,7s (massimo = cm 77; minimo = cm 34,5); LC media = cm 21,7±2,2s (massimo = cm 28; minimo = cm 14,5); HI media = cm 22,2±5,2s (massimo = cm 39,5; minimo = cm 2,5). Considerando insieme i tre parametri altezza totale (HT), larghezza massima (LC) e profondità di infossamento (HI), non emerge nessuna distinzione significativa tra le tre aree esaminate.

L'analisi della varianza di HT per le tre aree evidenzia una differenza altamente significativa attribuibile soprattutto all'area interna, caratterizzata da individui mediamente più piccoli.

---

[1] Lavoro eseguito con contributo MURST 40%

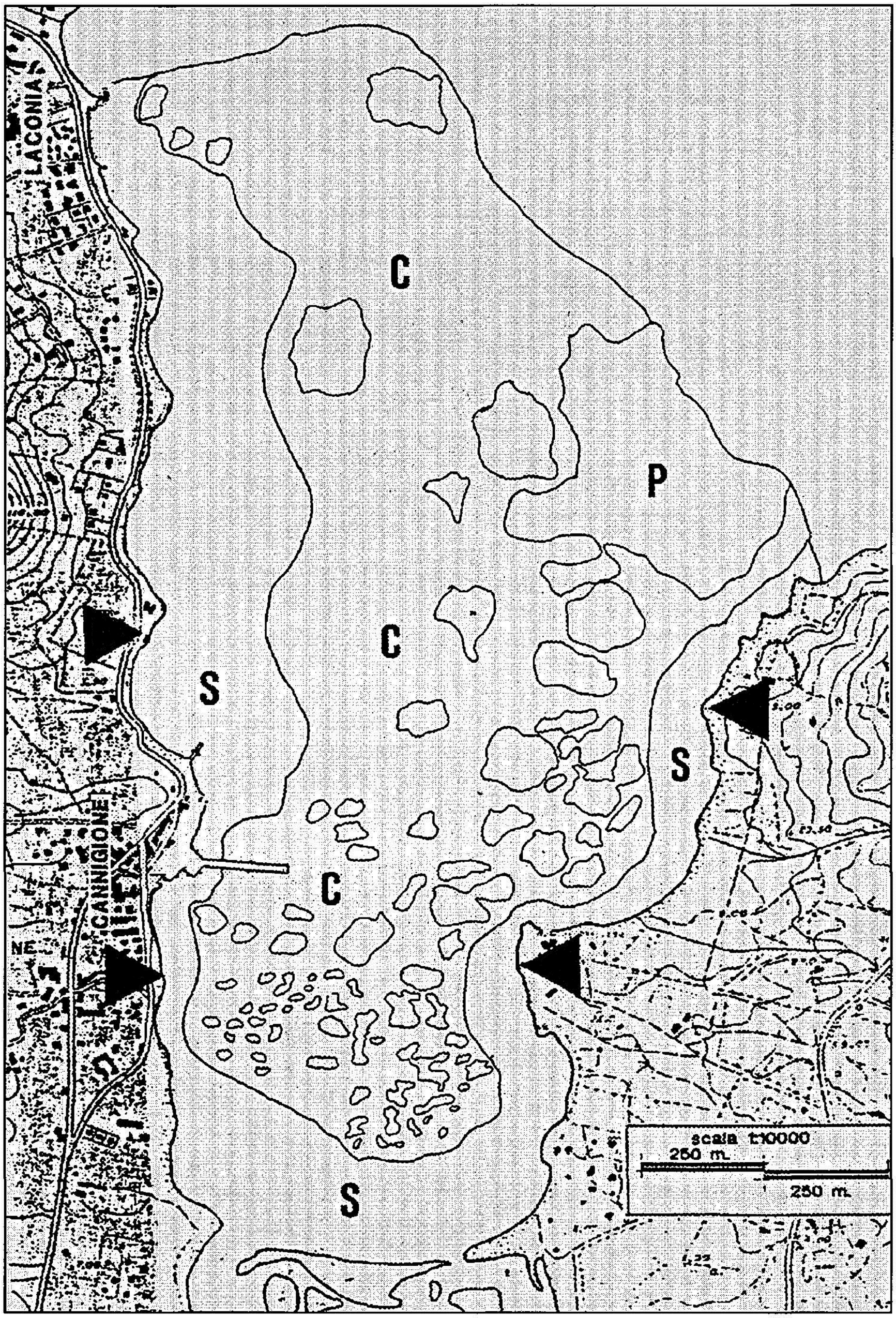


Fig. 1 - Il Golfo di Arzachena: le 3 aree indagate sono delimitate da triangoli (distribuzione batimetrica di *P. nobilis* osservata da 2 a 10 m).
C = zone a *Caulerpa prolifera*; **P** = chiazze di *Posidonia oceanica*; **S** = tratti prevalentemente sabbiosi.

E' stato inoltre effettuato un confronto tra le tre aree utilizzando come elemento discriminante la profondità di infossamento (HI). Le medie sono risultate uguali a cm 22,6±7,2s (zona 1), cm 21,4±4,5s (zona 2), cm 22,6±3,8s (zona 3), ma l'analisi della varianza non è risultata significativa.

Pinna nobilis è stata rinvenuta 57 volte su *Posidonia* e 78 volte su *Caulerpa*. L'infossamento medio su *Posidonia* è risultato pari a cm 21,3±4,2s, quello su *Caulerpa* pari a cm 22,9±5,7s. Dal confronto pare che la *nacchera* tenda ad infossarsi in uguale misura. *Posidonia oceanica* presentava valori minimi di densità pari a 411 ciuffi/m^2 (zona 1), 294 ciuffi/m^2 (zona 2), 301 ciuffi/m^2 (zona 3) e massimi di 581 ciuffi/m^2 (zona 1), 609 ciuffi/m^2 (zona 2), 910 ciuffi/m^2 (zona 3).

La popolazione di *Pinna nobilis* del Golfo di Arzachena appare nel complesso in discreto stato di conservazione, sebbene una maggiore rarefazione si osservi in vicinanza di spiagge o in altri tratti di litorale intensamente frequentati. La mancata osservazione di giovani individui e quindi di un reclutamento in atto sembra attribuibile al metodo d'indagine impiegato.

Bibliografia

DE MURO S., ULZEGA A.: (1985) - Il Golfo di Arzachena nella Sardegna Settentrionale. Ricerche di geomorfologia costiera e sottomarina. *Boll. Soc. Geol. It.* **104**: 551-560.

VICENTE N., MORETEAU J.C.: (1991) - Statut de *Pinna nobilis* L. en Méditerranée (Mollusque Eulamellibranche). In *"Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée"* Boudouresque C.F., Avon M. & Gravez V. edit. GIS Posidonie publ., Fr.: 159-168.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 361-363

G.C. COZZOLINO
Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune - C.N.R. Via Pola 4, 71010 Lesina (FG), Italia.

MACROFITOBENTHOS DELLA LAGUNA DI LESINA: CARTOGRAFIA ESTIVA

Lesina Lagoon: macrophytobenthic representation

Abstract

Studies were made on the benthic biocoenosis of the Lesina Lagoon (Apulian Coast, Italy). Preliminary observations of the lagoon was made by diving. The analysis of samples allowed to individualize the dominating were macroalgal populations and to draw up a macrophytobenthic prepresentation.

Key-words: macrophytobenthos, Lesina, lagoon.

Introduzione

La laguna di Lesina (Foggia) costituisce uno dei più interessanti ambienti confinati salmastri della penisola. Da qualche anno, la laguna è oggetto di ricerche mirate ad una più organica conoscenza degli equilibri eco-biologici che la caratterizzano. In tale contesto si inseriscono gli studi sulle biocenosi bentoniche. Il tentativo di un quadro rappresentativo della distribuzione macrofitica è l'oggetto di questo lavoro.

Materiali e metodi

La laguna, caratterizzata da bassa profondità (min: 0,2 m; max: 1,2 m;) e salinità variabile (zona orientale: 5%; prossimità incili: 40%;), è denominabile secondo i criteri di Pérès J.M. e Picard J. (1964) come area di popolamenti paralici caratterizzata dall'insieme delle biocenosi delle Sabbie Fangose di Modo Calmo (SVMC) e Lagunari Eurialine ed Euriterme (LEE) (Bedulli *et al.*, 1986). Il substrato è formato da uno strato superficiale (circa 30 cm), costituito in grande parte da detrito conchigliare misto a sabbia fine e da uno strato profondo, costituito da fango ed argilla molto compattati.

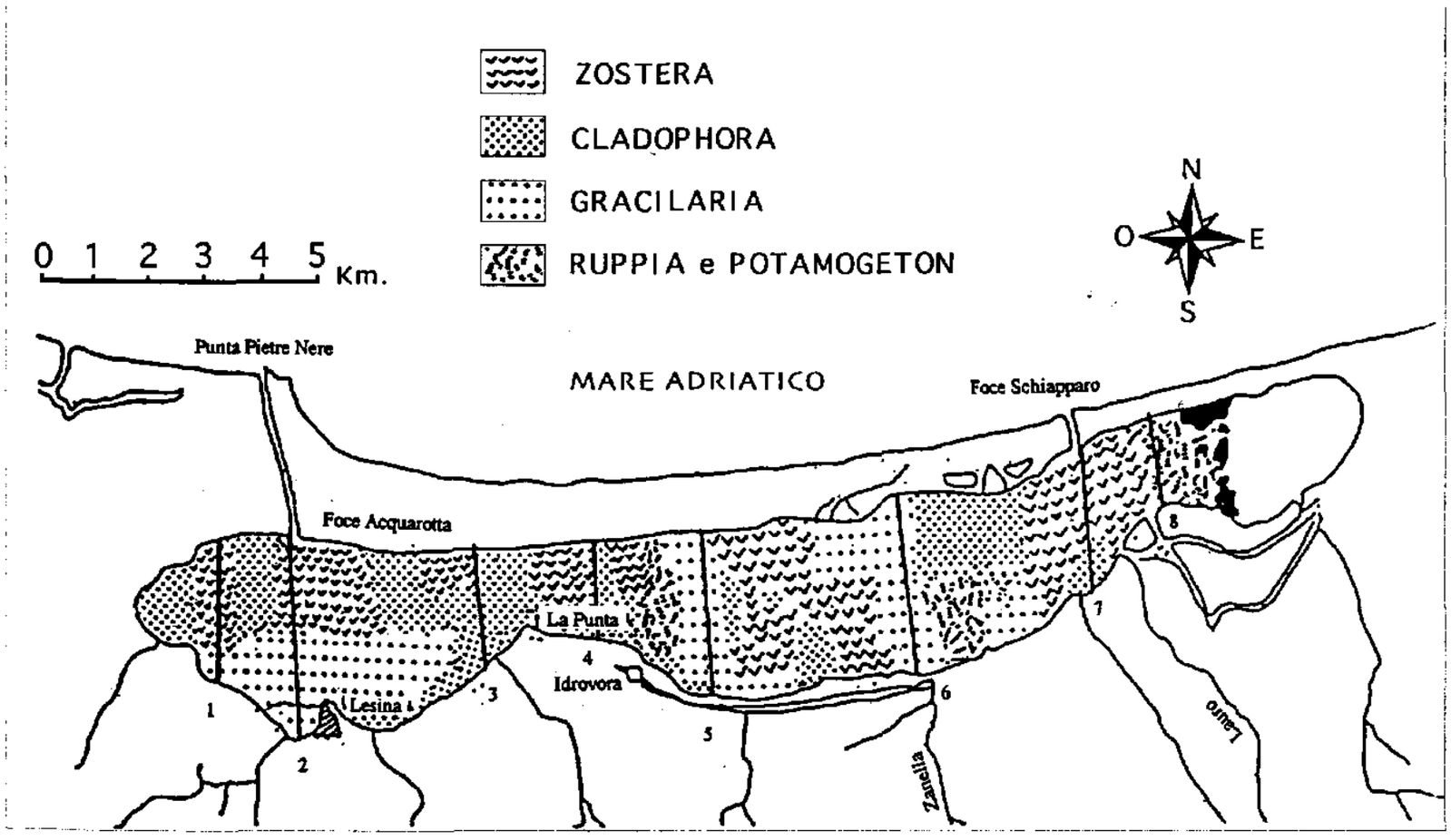


Fig. 1 - Laguna di Lesina - Popolamenti paralici - Insieme di biocenosi delle sabbie fangose di modo calmo (SVMC) e lagunare eurialine ed euriterme.

La ricerca è stata svolta nel periodo compreso tra giugno ed agosto 1990. Nell'intera laguna sono state individuate 8 aree, ciascuna avente caratteristiche peculiari (prossimità peculiari (prossimità delle foci, andamento batimetrico, collocazione in area con idrodinamismo ridotto); in ciascuna di essa è stato tracciato un transetto con orientamento N-S; per ciascun transetto sono state individuate mediante un survey preliminare più stazioni di campionamento (Fig. 1) delle quali sono stati presi i punti a terra utilizzando una bussola di rilevamento. In ogni stazione è stato fatto un campionamento qualitativo delle macrofite presenti.

Risultati e discussione

L'analisi qualitativa dei campioni ha consentito di individuare Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Potamogetonaceae (Tab. 1).

Tabella I - Elenco delle macrofite rinvenute nel corso dei campionamenti.

Elenco delle macrofite rinvenute nel corso dei campionamenti.	
CHLOROPHYCEAE *Cladophora prolifera* (Roth) Kutz. *Valonia utricularis* (Roth) C.AG. *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link. *Chaetomorpha capillaris* (Kutz) Borg. *Ulothrix implexa* Kutz. *Chara* sp. PHAEOPHYCEAE *Ectocarpus confervoides* (Roth) Le Jol.	RHODOPHYCEAE *Gracilaria confervoides* (L.) Grev. *Grateloupia filicina* (Wulf) C.AG. *Ceramium rubrum* (Huds) C.AG. FANEROGAME POTAMOGETONACEAE *Zostera noltii* Hornem, Lissara. *Potamogeton perfoliatus* L. *Ruppia rirrhosa* (Patagna) Grande.

Transetto 1. Da Cornone verso Foce Canimpiso, in direzione N-S 180°. Transetto molto omogeneo perché caratterizzato dalla presenza massiccia di *Cladophora prolifera* che forma un feltro di 20-30 cm di spessore. Macchie sporadiche di *Zostera noltii.* Ritrovamento di *Valonia utricularis* con aggregati galleggianti di dimensioni variabili da 3 a 8 cm di diametro.

Transetto 2. Dalla Foce Paccone verso la casetta Acquarotta in direzione S-N 0°. Il transetto è caratterizzato ancora dalla presenza del tappeto di *Cladophora prolifera.* È presente *Gracilaria confervoides* apparentemente associata a *Ficopomatus enigmaticus* in ammassi sottostanti il manto a Cladophora.

Transetto 3. Dalla sponda S verso la Porcareccia in direzione N 2°. A partire dalla sponda S, presenza massiccia di *Cladophora prolifera.* Proseguendo lungo il transetto verso la Porcareccia, si incontra *Zostera noltii* in ciuffi prima radi (<50 fasci/m^2) e poi densi (150-300 fasci/m^2), fino a costituire un prato, pur sempre accompagnato da *Cladophora prolifera* (in quantità minore rispetto al transetto 2).

Transetto 4. Dalla sponda N verso il Ponticello Calvo in direzione S 180°. Caratterizza il transetto l'estesa prateria di *Zostera noltii*, entro cui si evidenziano vaste radure ricoperte di detrito fogliare della stessa fanerogama. L'alga rossa *Grateloupia filicina* è presente nelle radure unitamente a *Cladophora prolifera.*

Transetto 5. Da Gravaglione verso Foce Pilla in direzione N-S 179°. *Zostera noltii* abbondante lungo l'intero transetto. Presenza consistente, se pure mai continua, di *Potamogeton perfoliatus* ben sviluppato.

Transetto 6. Da Foce Zanella verso Torre Scampamorte, in direzione S-N 356°. È un

transetto particolare per il fatto che si colloca quasi interamente entro una vasta zona ad elevata torbidità. *Zostera noltii* si sviluppa massiva verso la sponda sud caratterizzata da acque più limpide.

Lungo l'intero transetto è presente abbondante *Gracilaria confervoides.*

Transetto 7. Dalla Foce Vallone Lauro verso Foce Schiapparo in direzione S-N 338°. Costante presenza di *Zostera noltii* e verso Foce Lauro (direz. sud) massiva presenza di *Cladophora prolifera.*

Transetto 8. Dai ruderi di S. Placido verso la sponda sud in direzione N-S 180°. Il transetto è caratterizzato dalla presenza di un prato misto a *Chara* sp. e a *Potamogeton perfoliatus* intervallato da zone nude.

Conclusioni

La scarsa abbondanza qualitativa (16 specie) registrata è consona di ambienti altamente variabili quali quelli confinati. L'analisi della distribuzione estiva delle componenti macrofitiche nella laguna di Lesina accentua ancor più la caratteristica suddivisione della laguna in aree mesologicamente distinte (area occidentale, area centrale, area orientale); ciascun transetto è ogni volta caratterizzato dalla presenza di una specie dominante e da massimo due specie meno abbondanti, tutte comunque correlate al grado di idrodinamismo e soprattutto al gradiente di salinità; ne consegue la presenza di specie tipicamente euriecie, marine e dulcacquicole.

Bibliografia

BEDULLI D., BIANCHI C.N., MORRI C. e ZURLINI G. (1986) - Caratterizzazione biocenotica e strutturale del macrobenthos delle coste pugliesi. In: *Indagine ambientale del sistema marino costiero della regione Puglia:* ENEA, Roma: 227-255.

PÈRÉS J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie bentique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume,* **31** (47): 1-137.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 365-367

G.C. COZZOLINO

Istituto per lo Sfruttamento Biologico delle Lagune - C.N.R., Via Pola 4, - 71010 Lesina (FG), Italia.

DISTRIBUZIONE DEI MOLLUSCHI BIVALVI NELLA LAGUNA DI LESINA

Bivalve Molluscs distribution in the lagoon of Lesina

Abstract

The main objective of this research is the investigation of benthic fauna in the lagoon of Lesina. In particular, Bivalve Molluscs population has been described; only three species have been found: Mytilaster marioni, Abra ovata, Cerastoderma glaucum. Abra ovata *is present at all the stations*

Key-Words: molluscs, lagoon, Mediterranean.

Introduzione

Il presente lavoro ha lo scopo di fornire un contributo alla conoscenza delle comunità bentoniche di fondo mobile, in particolare dei Molluschi Bivalvi, presenti nella laguna di Lesina. Questa, tipico ambiente salmastro del basso Adriatico, ha una superficie di 51 km^2, ed è in collegamento con il mare mediante due canali; l'ingresso di acqua marina è regolato dai regimi di marea. La presenza di acque dolci è assicurata da sorgenti e corsi d'acqua che sfociano soprattutto nell'area sud-est.

La scarsa profondità, mediamente 80 cm, ed il fondo pressochè uguale caratterizzano la laguna di Lesina (Marolla, 1963).

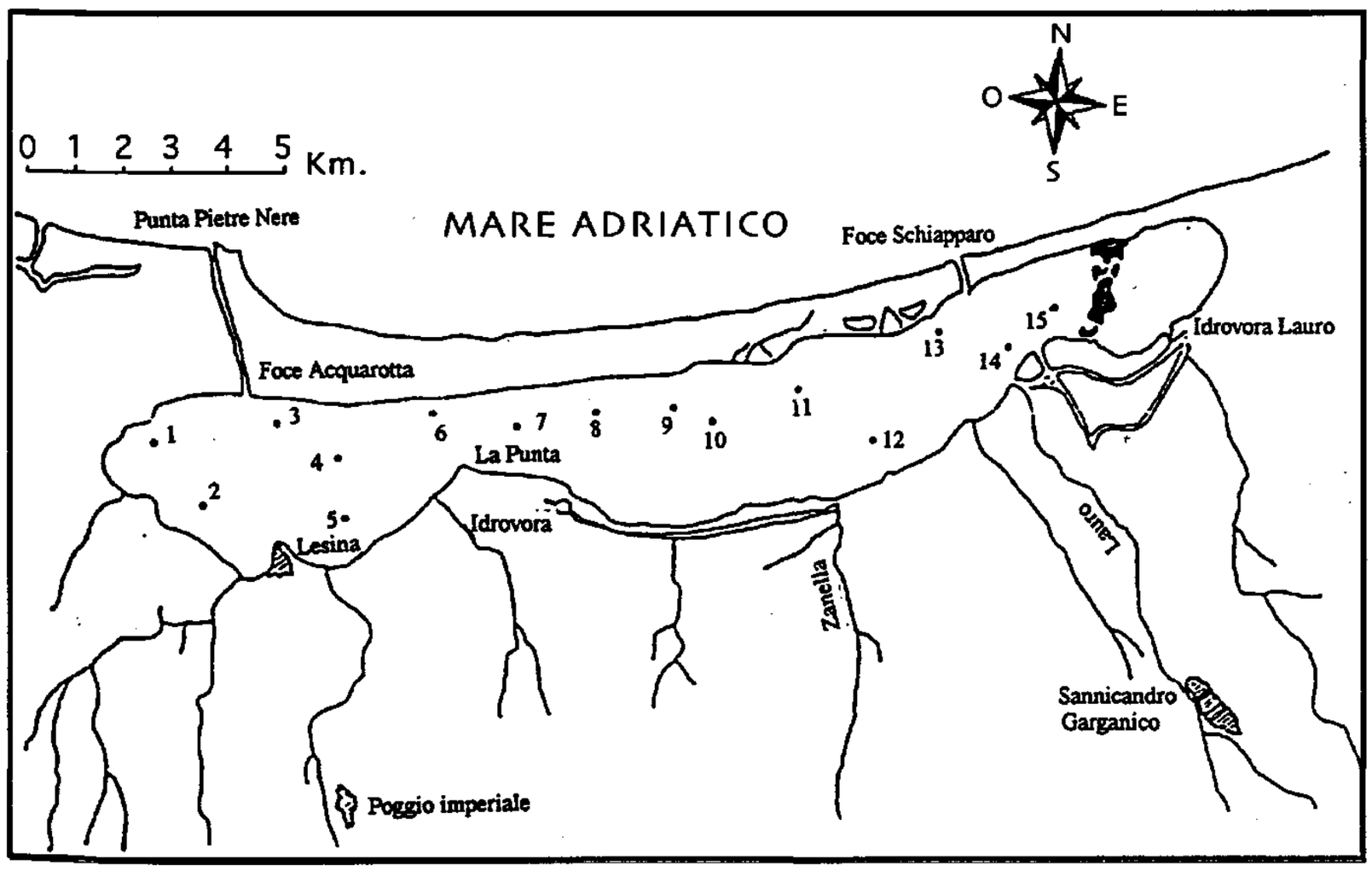


Fig. 1 - Laguna di Lesina: Collocazione delle stazioni.

Materiali e metodi

Sulla superficie lagunare sono state individuate 15 stazioni (Fig. 1), in ognuna di esse nel giugno 1991 sono stati prelevati campioni di benthos utilizzando una benna. Ekman (3,375 dm^3); per ciascuna stazione, in un area di 5 m^2, sono stati effettuati 5 prelievi. Unitamente ai prelievi di benthos sono stati eseguiti in ciascuna stazione 2 prelievi di substrato per l'analisi sedimentologica. Il materiale prelevato è stato vagliato con setaccio con maglia 1 mm; successivamente è stata effettuata una identificazione dello zoobenthos raccolto. Per i Molluschi è stata eseguita l'identificazione specifica (Parenzan, 1974) e dei Bivalvi è stata analizzata la distribuzione spaziale.

Tabella 1 - Elenco del macrozoobenthos rinvenuto nella laguna di Lesina.

Molluschi	
	Gasteropodi: Hydrobia sp., Hinia sp., Murex trunculus.
	Opistobranchi: Bursatella leachi.
	Bivalvi: Mytilaster marioni, Cerastoderma glaucum, Abra ovata.
Crostacei	
	Isopodi: Sphaeromatidae, Idoteidae.
	Anfipodi: Gammaridae, Corophiidae.
	Decapodi: Palaemonidae, Crangonidae.
Anellidi	
	Nereidae.
	Serpulidae: Hydroides sp., Ficopomatus enigmaticus.
Ascidie	
	Stielidae: Bothryllus schlosseri.
Insetti	
	Chironomidae.

Risultati

Il macrozoobenthos è rappresentato da Molluschi (Gasteropodi, Opistobranchi, Bivalvi), Crostacei (Isopodi, Anfipodi, Decapodi), Anellidi (Nereidi, Serpulidi), Tunicati (Ascidie), larve di Insetti (Chironomidi) (Tab. 1). Sono state rivenute 7 specie di Molluschi. I Bivalvi sono rappresentati da 3 specie: *Mytilaster marioni* (Locard), *Cerastoderma glaucum* (Brug.), *Abra ovata* (Phil.): che costituiscono rispettivamente il 26,9%, il 22,8%, il 50,2% dell'intero popolamento. Le stazioni 8, 1 e 14 presentano i più alti valori di Dominanza Quantitativa

Tabella 2 - Distribuzione dei Bivalvi nella Laguna di Lesina.

Stazione	Specie	*Abra ovata* n. ind.	*Cerastoderma glaucum* n. ind.	*Mytilaster marioni* n. ind.
1		360	193	97
2		27	0	5
3		103	0	0
4		11	0	7
5		8	43	22
6		13	2	1
7		90	19	10
8		845	38	861
9		60	32	14
10		0	247	93
11		21	0	9
12		164	0	0
13		65	215	55
14		356	209	10
15		82	5	0
	tot.	2205	1003	1184

(DI%) rispettivamente 39,7%, 14,8%, 13,09%; la stazione 6 presenta il DI più basso (0,36%).

Nelle stazioni 3 e 12 è stata rinvenuta solo *Abra ovata*, che è sempre presente ad eccezione della stazione 10.

Conclusioni

La predilezione di *Abra ovata* per gli ambienti salmastri è in sintonia alla distribuzione ubiquitaria nella laguna di Lesina; anche *Mytilaster marioni* bene si adatta alla diverse condizioni edafiche che caratterizzano ciascuna stazione.

Sovente le due specie sono ben rappresentate nella medesima stazione (Tab. 2); *A. ovata* predilige substrato limicolo popolando lo strato più profondo, *M. marioni* è specie che necessita di substrato più grossolano ed è presente quindi nello strato superficiale. *Cerastoderma glaucum* è abbondante solo nelle stazioni localizzate in aree prospicenti i due canali (Staz. 1, 13, 14) o in stazioni (staz. 10) in cui il substrato è costituito in prevalenza di sabbia e l'idrodinamismo è notevole.

Bibliografia

MAROLLA V. (1963) - La laguna di Lesina: condizioni chimico fisiche. Rapporto n. 4-1980. ISBL-CNR.

PARENZAN P. (1974) - *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo* - Vol. 1,2. Bios Taras Taranto pp. 62-63, 195-196, 344-345.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 369-370

M. Doneddu *, B. Manunza **, E. Trainito ***

* Via Palau 5, 07029 Tempio Pausania (SS), Italia.
** C.P. 313, 07100 Sassari, Italia.
*** Centro Sub Tavolara,Trav. del Faro, 07020 P.to S. Paolo (SS), Italia.

OPISTOBRANCHI DEL NORD SARDEGNA: CENSIMENTO E ANNOTAZIONI

Opistobranchia in the north of Sardinia

Abstract

An account on the Opistobranchia (Cephalaspidea and minor groups excluded) of the Northern coast of Sardinia is given. The occurrence of two unidentified species is also reported. -

Key-words: Opistobranchia, Sardinia.

Introduzione

La malacofauna della Sardegna è stata di recente oggetto di due elenchi preliminari (Doneddu e Manunza, 1992; Cattaneo-Vietti *et al.*, 1990). Questo lavoro è inteso ad integrare i due precedenti limitatamente a Sacoglossa, Notaspidea, Anaspidea e Nudibranchia; in esso sono riportate oltre 100 specie di Opistobranchi, risultato di circa 10 anni di osservazioni e raccolte effettuate lungo le coste del Nord Sardegna (da Capo Caccia (SS) a Capo Comino (Nu)). Vengono anche segnalate e documentate due specie presumibilmente nuove per il Mediterraneo, una attribuibile al genere *Tritonia* e una al genere *Aldisa*. Nell'elenco sistematico tali specie, in corso di studio, sono elencate senza attribuzione specifica. Il materiale è stato raccolto manualmente in immersione a profondità variabile tra 0 e 50 m, oppure con le consuete attrezzature di pesca (reti a strascico e tramagli).

Elenco sistematico

Ordine *SACOGLOSSA* Von Ihering, 1876

Oxynoe olivacea Rafinesque, 1814, *Lobige serradifalci* (Calcara, 1840), *Ascobulla fragilis* (Jeffreys, 1856), *Elysia viridis* (Montagu, 1804), *Elysia timida* (Risso, 1818), *Elysia flava* Verrill, 1901, *Thuridilla hopei* (Verany, 1853), *Bosellia mimetica* Trinchese, 1891, *Cyerce cristallina* (Trinchese 1881), *Hermaea cremoniana* Trinchese, 1892, *Ercolania coerulea* Trinchese, 1892, *Calliopaea bellula D'Orbigny,* 1837.

Ordine *NOTASPIDEA* Fischer, 1883

Tylodina perversa (Gmeli in L., 1791), *Umbraculu umbraculum* (Roeding, 1798), *Pleurobranchus testudinarius* Cantraine, 1835, *Berthella plumula* (Montagu, 1803), *Berthella aurantiaca* (Risso, 1818), *Berthella stellata* (Risso 1826), *Berthella ocellata* (Della Chiaie, 1830), *Pleurobranchea meckeli* Meckel in Leue 1812

Ordine *ANASPIDEA* Fischer, 1883

Aplysia depilans Gmeli in L. 1791, *Aplysia parvula* Guilding in Morch, 1863, *Aplysia punctata* Cuvier, 1803, *Aplysia fasciata* Poiret, 1789, *Bursatella leachi* Biainville, 1817, *Phyllaplysia depressa* (Cantraine 1835)

Ordine *NUDIBRANCHIA* Blainville, 1814

Goniodoris castanea Alder & Hancock, 1845, *Trapania lineata* Haefelfinger, 1960, *Trapania maculata* Haefelfinger, 1960, *Diaphorodoris luteocincta* (M. Sars, 1870),

Diaphorodoris papillata Portmann & Sandmeier, 1960, *Crimora papillata* AIder & Hancock, 1862, *Doris bertheloti* (D'Orbigny 1839), *Doris ocelligera* (Bergh, 1881), *Aldisa* sp, *Chromodoris purpurea* (Risso in Guerin, 1831), *Chromodoris elegantula* (Philippi, 1844), *Chromodoris krohnii* (Verany, 1846), *Chromodoris luteorosea* (Rapp, 1846), *Chromodoris britoi* Ortea & Perez, 1982, *Hypselodoris villafranca* (Risso 1818), *Hypselodoris elegans* (Cantraine, 1835), *Hypselodoris tricolor* (Cantraine 1835), *Hypselodoris messinensis* (Von Ihering 1880), *Hypselodoris webbi* (D'Orbigny, 1839), *Aldisa banyulensis* Pruvot-Fol, 1951, *Rostanga rubra* (Risso, 1818), *Archidoris pseudoargus* (Rapp, 1827), *Discodoris stellifera* Vayssiere, 1904, *Discodoris fragilis* (Alder & Hancock, 1864), *Discodoris maculosa* Bergh, 1884, *Discodoris atromaculata* Bergh, 1880, *Paradoris indecora* (Bergh 1881), *Jorunna tomentosa* (Cuvier, 1804), *Platydoris argo* (L. 1767), *Taringa armata* Swennen, 1961, *Baptodoris perezi* Llera & Ortea, 1982, *Carminodoris boucheti* Ortea, 1979, *Polycera quadrilineata* (O.F. Mueller, 1776), *Palio dubia* (Sars, 1829), *Limacia clavigera* (O.F.Mueller, 1776), *Phyllidia flava* Aradas, 1847, *Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804), *Dendrodoris grandiflora* (Rapp, 1827), *Doriopsilla rarispina* Pruvot-Fol 1951, *Tritonia manicata* Deshayes, 1853, *Tritonia striata* Haefelfinger, 1963, *Tritonia* sp, *Marionia blainvillea* (Delle Chiaie, 1828), *Doto floridicola Simroth*, 1888, *Tethys fimbria* L. 1767, *Armina tigrina* Rafinesque, 1814, *Janolus cristatus* (Dell Chiaie, 1841), *Coryphella pedata* (Montagu, 1815), *Coryphella lineata* (Lovèn, 1846), *Calmella cavolinii* (Verany, 1846), *Flabellina affinis* (Gmelin in L., 1791), *Flabellina babai* Schmekel 1972, *Flabellina ischitana* Hirano & Thompson, 1990, *Piseinotecus gabinierei* (Vicente, 1975), *Caloria elegans* (Alder & Hancock, 1845), *Facelinopsis marioni* (Vayssiere, 1888), *Facelina annulicornis* (Chamisso & Eisenhart, 1821), *Facelina bostoniensis* (Couthouy, 1838, *Facelina rubrovittata* (Costa, 1866), *Facelina dubia* Pruvot-Fol, 1948, *Facelina fusca* Schmekel, 1966, *Cratena peregrina* (Gmelin in L., 1791), *Godiva banyulensis* (Portmann & Sandmeier, 1960), *Favorinus branchialis* (Rathke, 1806), *Dicata odhneri* (Schmekel, 1967), *Aeolidiella alderi* (Cocks, 1852), *Spurilla neapolitana* (Delle Chiaie, 1841/44), *Berghia coerulescens* (Laurillard, 1830), *Baeolidia nodosa* (Haefelfinger & Stamm, 1958), *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965, *Eubranchus tricolor* Forbes, 1838, *Eubranchus farrani* (AIder & Hancock, 1847), *Eubranchus exiguus* (AIder & Hancock, 1848), *Cuthona caerulea* (Montagu, 1804), *Cuthona genovae* (O'Donoghue, 1939), *Cuthona ocellata* (Schmekel, 1966), *Cuthona miniostriata* (Schmekel, 1968), *Calma glaucoides* (AIder & Hancock, 1854).

La frequenza percentuale, per categorie zoogeografiche, delle specie del Nord Sardegna e di quelle Mediterranee (Cattaneo-Vietti e Thompson, 1989) è di seguito riportata (EN: Endemica Mediterranea, AM: Atlanto-Mediterranea, BO: Boreale, AT: Atlantico-Tropicale, CT: Circum-Tropicale, IP: Indo-Pacifica, C: Cosmopolita).

	EN	AM	BO	AT	CT	IP	C
N. Sardegna	22.8	34.7	25.7	6.9	7.9	1.0	1.0
Mediterraneo	29.0	27.5	23.8	7.2	5.3	5.3	1.9

Bibliografia

CATTANEO-VIETTI R., CHEMELLO R., TRAINITO E. (1990) An account on the Opistobranchs of North Eastern Sardinia with a record of *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965 (Nudibranchia; Aeolidiina) *Atti III Congresso S.I.M.*: 61-68.

CATTANEO-VIETTI R., THOMPSON T., 1989. Mediterranean opistobranch Molluscs: A zoogeographic approach. *Boll. Malacologico* **25** (5-8): 183-201.

DONEDDU M., MANUNZA B. (1992) Catalogo dei molluschi conchiferi marini della Sardegna. *Notiziario S.I.M.*, Palermo, **10**: 15-36.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 371-373

R. Franconi, G. Barcaccia *, A. Paglialonga, C. Micheli

ENEA CRE Casaccia. C.P.2400, 00100 Roma, Italia.
* Facoltà di Agraria. Università degli Studi di Perugia, Italia.

USO DEI MARCATORI MOLECOLARI RAPD PER LO STUDIO DEL POLIMORFISMO GENETICO DI *POSIDONIA OCEANICA*

Use of RAPD markers in *Posidonia oceanica* (L.) Delile

Abstract

First evidence of using RAPD markers to investigate DNA polymorphism in Posidonia oceanica.

Key-words: *Posidonia oceanica,* molecular markers.

Introduzione

Posidonia oceanica (L.) Delile è una fanerogama marina endemica del Mediterraneo la cui diffusione avviene prevalentemente per via vegetativa. La riproduzione sessuata non si verifica con costanza annuale ma segue cicli pluriennali ancora non ben definiti e la germinazione dei semi anche in condizioni favorevoli rappresenta un evento occasionale (Mazzella *et al.*, 1993). Le modificazioni antropiche dell'ambiente, procedendo ad un ritmo molto più elevato rispetto ad una possibile capacità di adattamento, hanno causato una regressione nell'areale di distribuzione *P. oceanica*, tanto da promuovere interventi di recupero e di ripristino mediante riforestazione (Meinesz, *et al.* 1993). Lo studio del grado di variabilità di una specie può fornire informazioni importanti nella gestione dei programmi di recupero. Scopo del nostro lavoro è stato quello di verificare la possibilità di evidenziare un polimorfismo a livello del DNA in individui di *P. oceanica* collezionati in diverse zone del Mediterraneo utilizzando marcatori molecolari di tipo RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) (Williams *et al.*, 1990), una delle tante applicazioni della reazione a catena della polimerasi (PCR, Polymerase chain reaction) basata su una differenziale amplificazione enzimatica di DNA genomico usando come inneschi singoli oligonucleotidi di sequenza arbitraria.

Materiali e metodi

14 piante di *P. oceanica* (L.) Delile sono state campionate tra maggio e novembre 1993 in differenti aree geografiche del Mediterraneo: Giannutri (GR), Costa dell'Argentario (GR), Scoglio dell'Argentarola (GR), Civitavecchia (RM), Ponza (LT), Marina di Camerota (SA), La Valletta (Malta).

Dopo campionamento A.R.A. e lavaggio con H_2O distillata 1 gr di foglie giovani senza epifiti è stato congelato in azoto liquido e conservato a -80°C. L'estrazione del DNA è stata effettuata secondo il protocollo di Dellaporta *et al.* (1983). Le reazioni di amplificazione sono state eseguite secondo parametri già messi a punto in precedenza (Barcaccia, 1994) utilizzando primer lunghi 10 nucleotidi (M-Medical Genenco): DN4 (GTG-GTGCTAT); DN5 (CCGACGGCAA); DN6 (TGGACCGGTG); BY11 (ATCCACTGCA); BY12 (GGTCGCAGGC); BY13 (CCTTGACGCA); BY14 (GGACCCTTAC) BY15 (CTCACCGTCC). I prodotti di amplificazione sono stati separati mediante elettroforesi (TBE 1,4%) e fotografati sotto luce UV (Polaroid 667) dopo colorazione con bromuro di etidio.

Risultati e conclusioni

I prodotti di amplificazione ottenuti nelle piante esaminate con i diversi primer variavano in dimensione da 0.25 a 1.95 Kb ed in numero da 2 a 12 (in media 5.6 per pianta). La distribuzione degli istogrammi di frequenza (Fig. 1) evidenzia che i segmenti nucleotidici maggiormente sintetizzati erano quelli di lunghezza compresa tra 0.26 e 1.50 Kb. Degli 8 primer utilizzati DN5 produceva i profili elettroforetici più complessi, con il maggior

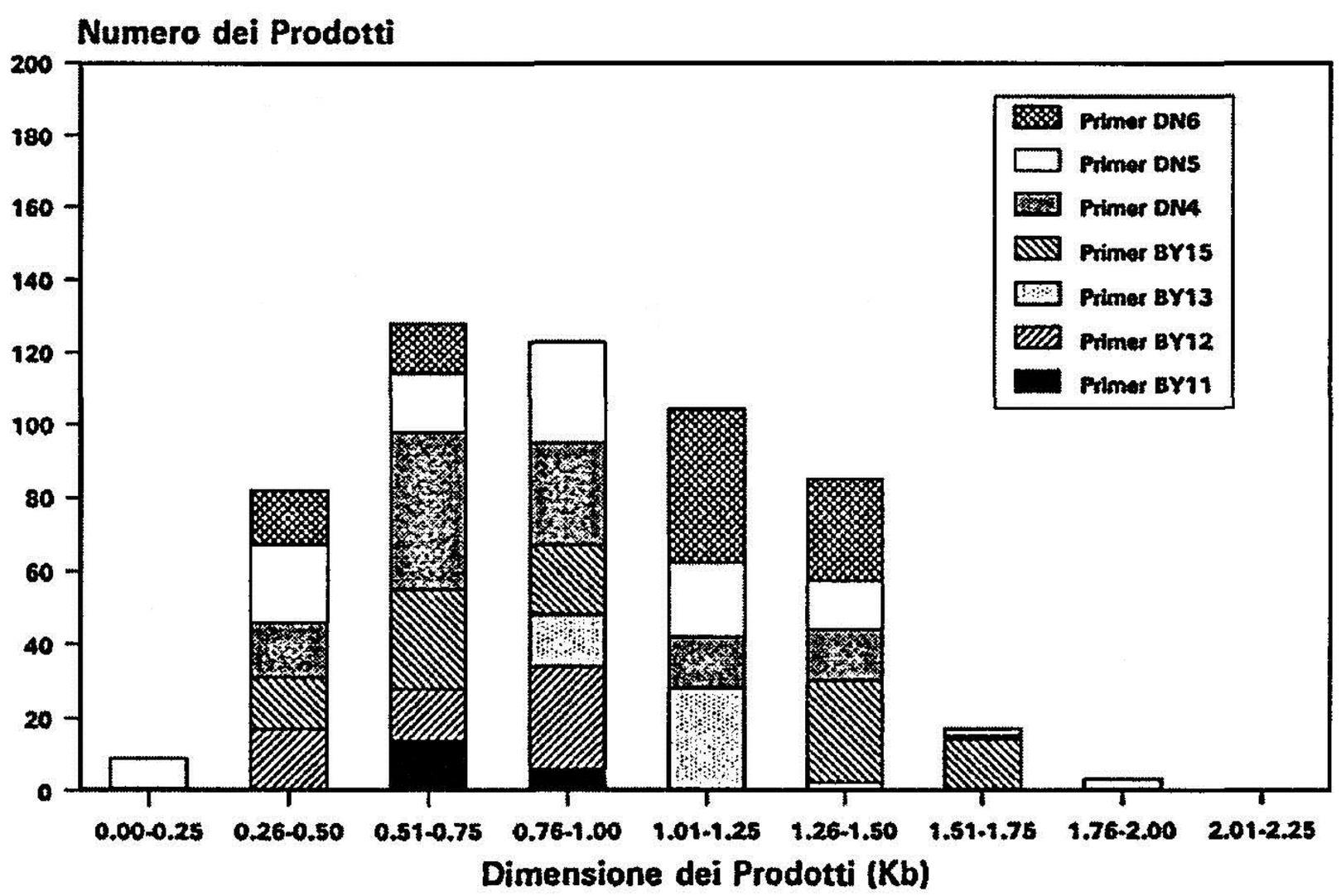


Fig. 1 - Distribuzione delle frequenze dei prodotti di amplificazione

numero di prodotti di amplificazione e con il più esteso intervallo in termini di dimensione dei prodotti (0.25-1.95 Kb). Tale primer è risultato il migliore nel discriminare differenze a livello di sequenza nucleotidica del DNA tra le piante di *P. oceanica* analizzate. Il BY14 non permetteva di rilevare prodotti di amplificazione. Il primer BY15 consentiva di ottenere profili elettroforetici composti da diversi prodotti di amplificazione, ma non era in grado di evidenziare polimorfismi genomici tra le piante di *Posidonia*. Il nostro studio ha permesso di ottimizzare le condizioni della PCR per la rilevazione dei marcatori RAPD in *Posidonia oceanica*. I risultati evidenziano la possibilità di utilizzare vantaggiosamente questa nuova classe di marcatori molecolari, già dimostratasi utile per piante di interesse agronomico (Barcaccia *et al.*, 1994), anche per *P. oceanica*, confermando la sua validità nella rilevazione di polimorfismi a livello della sequenza nucleotidica del DNA.

Bibliografia

BARCACCIA G., (1994). Development, comparability and potential applications of RAPD markers in the genus *Medicago J. Genet. and Breed.* **48**: 161-168.

BARCACCIA G., TAVOLETTI S., PEZZOTTI M., FALCINELLI M., VERONESI F., (1994). Fingerprinting of alfalfa meiotic mutans using RAPD markers. *Euphytica* (in press)

DELLAPORTA S. L., J. WOOD and J. B. HICKS (1983). A plant DNA mini-preparation: version II. *P.M.B.R.*, **1** (4): 19-21.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., GAMBI M.C., BUIA M.B., LORENTI M., ZUPO V., CANGEMI G.

(1993). The Mediterranean seagraass systems of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overview. *MEDCOAST 93*, November 2-5,1993; Antalya, Turkey: 103-116.

MEINESZ A., CAYE G., F. LOQUES and H. MOLENAAR, (1993). Polymorphism and development of *Posidonia oceanica* transplanted from different parts of the Mediterranean into the National Park of Port-Cros. *Botanica Marina,* **36**: 209-216.

WILLIAMS J.G.K., A.R. KUBELIK, K.J. LIVAK, J.A. RAFALSKY e S.V. TINGEY (1990). DNA Polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research,* **22**: 6501-6531.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 375-377

M.F. GRAVINA, D. GRASSI, C. CHIMENZ

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,
Università "La Sapienza", Viale dell'Università, 32 - 00185 Roma, Italia.

CARATTERIZZAZIONE TROFICA DEL TAXON A POLICHETI IN TRE DIVERSI BIOTOPI DI SUBSTRATO DURO DEL LAZIO (ITALIA)

Polychaetes feeding groups

Abstract

Polychaets feeding groups are identified in three hard bottoms areas in the Tyrrhenian sea. The main energetic resources were found to be: algae and sessile fauna (Hydroids) at the shallow depths and seston and deposited particles at the deeper ones.

Key-words: Polychaetes, feeding guilds, trophic structure, Tyrrhenian sea.

L'analisi dei gruppi trofici dei popolamenti bentonici, com'è noto, consente una visione funzionale del sistema, prendendo in considerazione il tipo e le modalità con le quali le varie specie utilizzano le risorse dell'ambiente. Le categorie trofiche proposte da Fauchald e Jumars (1979) per i Policheti, oltre che sul tipo di alimentazione, si basano anche sul grado di mobilità delle specie, sulla tecnica impiegata per la presa del cibo e la morfologia dell'apparato alimentare.

Nel presente studio i Policheti vengono raggruppati sulla base del tipo di cibo: erbivori (Nereididae, *Sphaerosyllis* spp.); filtratori (Sabellariidae, Sabellidae, Serpulidae); detritivori (Spionidae, Cirratulidae, Flabelligeridae, Terebellidae, *Polyophthalmus pictus*); limivori (Capitellidae, *Nainereis laevigata*); carnivori, distinti in micro (la maggior parte dei Syllidae) e macrocarnivori (Phyllodocidae, Aphroditidae, Polynoidae, Sigalionidae, Chrysopetalidae, Hesionidae, Glyceridae, Euphrosinidae, *Eunice harassi, Eunice torquata,* Dorvilleidae) come in Giangrande (1986); vengono, infine, considerati onnivori alcuni Eunicidae, Lumbrinereidae e Arabellidae per i diversi tipi di dieta che possono presentare.

La composizione in gruppi trofici dei Policheti è stata studiata in tre diverse situazioni di substrato duro del litorale laziale: Capo Linaro, Circeo e Gaeta. A Capo Linaro, tra 0 e 10m, il fondale degrada dolcemente verso il largo con ammassi rocciosi eterogenei colonizzati da popolamenti algali di "moda" calma con numerose Rodoficee calcaree. Questi si alternano a pozze e canali occupati da sedimento e chiazze di *Posidonia*. Nelle altre due località si trovano pareti rocciose verticali: quella del Circeo, esaminata tra 0 e 5m, termina a 6m di profondità su di un fondo sabbioso e i livelli superficiali ospitano una associazione fitobentonica fotofila di "moda" esposta con *Cystoseira amentacea.* A Gaeta, dove il fondale è più profondo, i campionamenti sono stati effettuati tra 0 e 15m. La particolare torbidità dell'acqua determina una copertura algale sciafila anche nei livelli più superficiali, mentre alle maggiori profondità dominano le Rodoficee calcaree. I campioni di fito e zoobenthos sono stati raccolti mediante grattaggio di un quadrato di 20x20 cm.

I 1683 individui di Policheti campionati appartengono a 119 taxa (quasi tutti identificati a livello di specie); le percentuali dei gruppi trofici vengono presentate in Tab.I.

A 0 metri la dominanza di microcarnivori ed erbivori rende minime le differenze tra le tre aree (a parte i limivori presenti a Capo Linaro). Verosimilmente, a questa profondità la presenza di importanti fonti di cibo, quali alghe ed Idroidi (dei quali molti Syllidae

Tab. 1 - Percentuali del numero di individui (a) e di specie (b) dei vari gruppi trofici di Policheti.

(a)

	Capo Linaro				Circeo			Gaeta				
Profondità (m)	0	3	6	10	0	3	5	0	3	6	12	15
Coper. algale (%)	100	70	70	80	100	70	+	50	100	60	70	90
N.ind.	186	86	57	116	151	161	90	247	345	117	92	35
MACROCARNIVORI	3	13	14	20	-	6	15	-	6	6	20	26
MICROCARNIVORI	33	20	28	22	32	11	8	36	33	30	15	23
ERBIVORI	45	14	5	5	64	43	56	49	16	20	18	23
DETRITIVORI	1	18	11	11	2	4	1	2	30	14	42	14
LIMIVORI	9	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
ONNIVORI	3	27	32	30	2	11	3	7	3	12	-	6
FILTRATORI	5	9	11	12	-	24	16	7	13	19	5	9
(b)												
N.specie	23	36	24	41	11	25	25	30	42	30	25	18
MACROCARNIVORI	13	19	17	22	-	12	28	-	19	13	24	33
MICROCARNIVORI	26	17	25	22	18	12	20	40	40	27	36	11
ERBIVORI	17	14	12	7	45	24	20	23	22	20	20	11
DETRITIVORI	4	17	12	12	18	12	4	10	7	13	12	22
LIMIVORI	4	-	-	2	-	-	4	-	-	-	-	-
ONNIVORI	13	17	21	17	18	12	8	13	7	17	-	11
FILTRATORI	22	17	12	17	-	28	16	13	5	10	8	11

si nutrono), può spiegare la composizione trofica osservata. Con il progredire della profondità i carnivori restano il gruppo dominante, soprattutto in termini di ricchezza specifica, testimoniando, come suggerito da Bianchi e Morri (1985), il buon grado di strutturazione dei popolamenti. Il secondo gruppo trofico, in termini di abbondanza, è quello degli erbivori, rappresentati soprattutto dai Nereididae *Perinereis cultrifera* e *Platynereis dumerilii*. Al Circeo le specie *Nereis rava* e *Nereis pelagica*, considerate comunemente erbivore come la maggior parte dei Nereididae (Abbiati *et al.*, 1987), risultano dominanti (92% dei Nereididae) a 5 metri di profondità. In questa stazione la scarsità di copertura a macroalghe, in presenza di una fascia a *Sabellaria,* induce a ipotizzare che la principale risorsa trofica per queste specie sia di altra natura.

La diversa conformazione del substrato nelle tre aree può spiegare la distribuzione degli altri gruppi trofici. L'eterogeneità del fondale a Capo Linaro determina una varietà di nicchie occupate, oltre che da carnivori ed erbivori, dai limivori, rappresentati soprattutto da *Nainereis laevigata* che verosimilmente si nutre nel sedimento accumulato negli interstizi rocciosi; numerosi sono anche gli onnivori (assai scarsi al contrario sulle pareti verticali), seguiti da filtratori e detritivori. L'estensione limitata della parete del Circeo, in condizioni di elevato idrodinamismo, determina una struttura trofica semplificata rispetto a quella di Gaeta, con i filtratori (*Sabellaria*) come terzo gruppo numericamente importante, oltre carnivori ed erbivori. In questo caso la principale fonte energetica può essere considerata quella idrodinamica, che mette in sospensione le particelle alimentari utilizzate dai filtratori. Infine sulla parete verticale di Gaeta sono più abbondanti i detritivori rispetto ai filtratori, già a 3 metri di profondità. In questo biotopo un'importante fonte energetica può essere rappresentata dalla notevole quantità di particelle sia sospese nell'acqua che depositate.

Bibliografia

ABBIATI M., BIANCHI C., CASTELLI A. (1987) - Polychaetes vertical zonation along a littoral cliff in the Western Mediterranea. *Marine Ecology P.S.Z.N.I.*, **8** (1): 33-48.

BIANCHI C.N., MORRI C. (1985) - I Policheti come descrittori della struttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, **11** N.S.: 203-214.

FAUCHALD K., JUMARS P.A. (1979) - The diet of worms: a study of Polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **17**: 193-284.

GIANGRANDE A. (1986) - Trophic structure changes of a Polychaete community along a vertical cliff. *Rapp. Comm.int. Mer, Medit.*, **30** (2): 252.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 379-381

M.C. GRILLO, L.A. CHESSA *, L. VITALE *, A. PAIS *

Service de l'Environnement, Departement des Travaux Publics et des Affaire Sociales,
Avenue de Fontvieille (Monaco).
* Istituto di Zootecnica - Università di Sassari, Italia.

PRIMI STADI DI SVILUPPO DEL CORALLO ROSSO, *CORALLIUM RUBRUM* (L.): INDAGINI MORFOLOGICHE ED ISTOLOGICHE[1]

Early stages of *Corallium rubrum*

Abstract

A morphological and ultrastructural study on post larval stages of the red coral, Corallium rubrum (L.), was carried out, with particular respect to the early phases of calcification.

Key words: *Corallium rubrum*, morphology, skeleton

Il ciclo riproduttivo di *Corallium rubrum* è stato studiato in dettaglio da Lacaze-Duthiers (1864) e da Vighi (1972).

Scopo di questo lavoro è quello di presentare dati recenti, frutto di analisi istologiche particolareggiate, sui primi stadi di sviluppo di questa specie ottenute prevalentemente in laboratorio.

Le colonie sono state raccolte in due differenti siti del Mediterraneo: al largo di Marsiglia (-30 m) ed a diverse profondità lungo la costa di Alghero (Sardegna NW; -15 m, -100 m) (Chessa *et al.*, 1992).

L'emissione delle larve è stata ottenuta dopo un periodo di stabulazione in acquari a circuito chiuso (Sardegna) ed aperto (Monaco), per induzione con iniezioni di KCl 0,5 M o mediante shock termico nel mese di giugno '91 a Monaco ed in luglio e settembre in Sardegna. Le planule, insediate su substrati di varia origine, sono state allevate allo scopo di raccogliere stadi di sviluppo via via più avanzati e studiarne i cambiamenti strutturali. Le indagini istologiche sono state condotte sia per mezzo della microscopia ottica che elettronica, previa decalcificazione (EDTA) dei preparati.

Il cambiamento più importante, subito dopo l'insediamento, si verifica a livello dell'ectoderma basale in contatto con il substrato: qui compaiono numerose cellule di adesione (Fig. 1) caratterizzate da proiezioni microvillari. Queste ultime contengono materiale elettrondenso e sono interconnesse da ponti citoplasmatici. I microvilli non prendono contatto diretto col substrato ma aderiscono a proiezioni bulbose, simili a ventose, immerse in uno strato mucoso depositato in precedenza.

Dodici giorni dopo la fissazione della larva al substrato appaiono, esclusivamente sotto la superficie dell'ectoderma libero, le prime strutture scheletriche: gli scleriti. Tre mesi dopo la fissazione, in corrispondenza dell'ectoderma aborale comincia a formarsi l'asse scheletrico. Ciò comporta la graduale scomparsa delle cellule di adesione soprannominate che vengono sostituite da cellule secretrici (Fig. 1). L'ectoderma basale comincia ad assumere l'aspetto dell'epitelio assile presente nelle colonie adulte (Müller, 1910; Grillo *et al.* 1993). L'osservazione di questi stadi, dopo decalcificazione, mette in evidenza

[1] Lavoro eseguito con contributo MURST 40%.

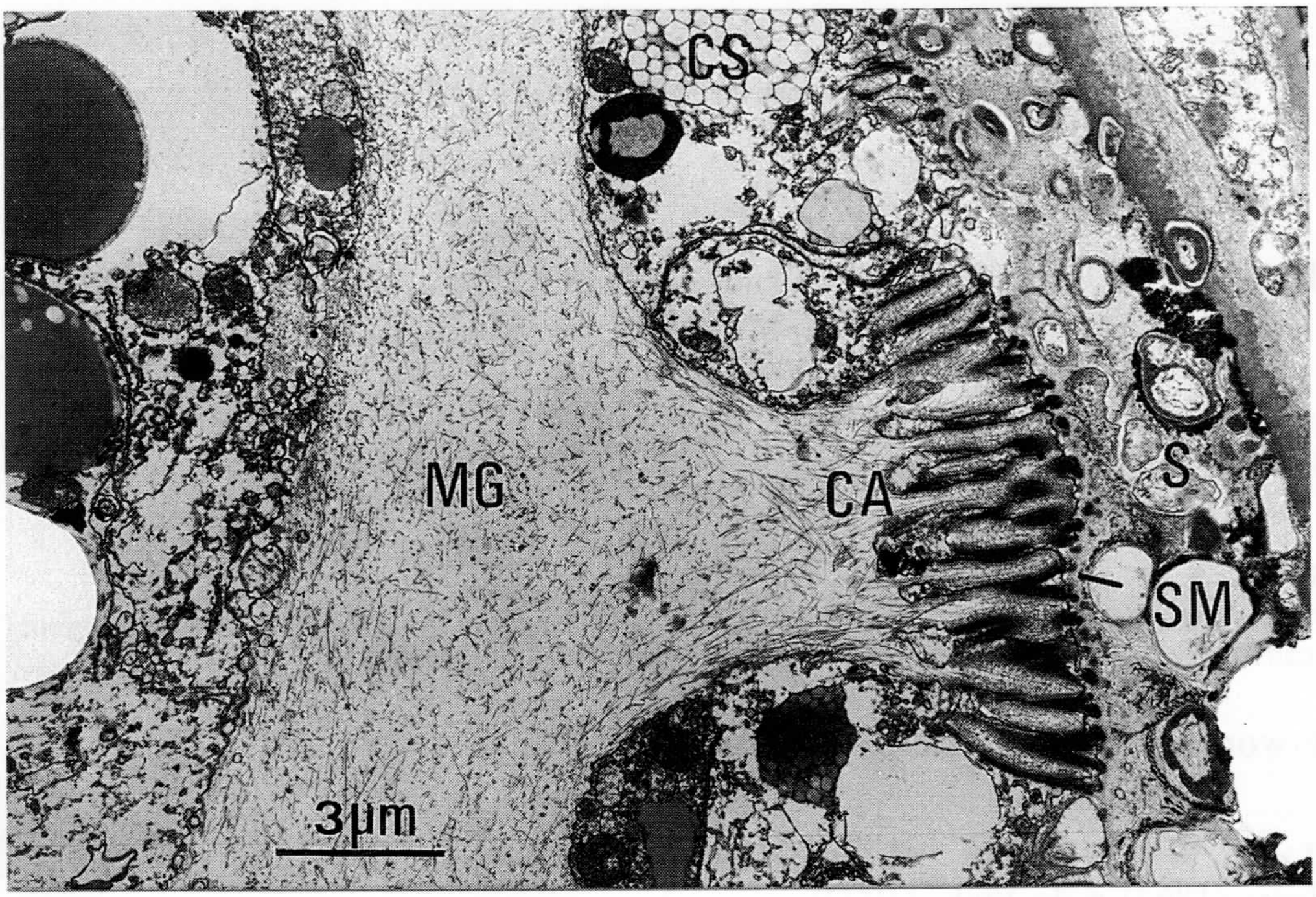


Fig. 1 - Porzione di cellula di adesione (CA) dell'epitelio basale: sono evidenti i microvilli; CS = cellula secretrice; S = substrato; SM = strato mucoso; MG = mesoglea (Micr. Elettronica).

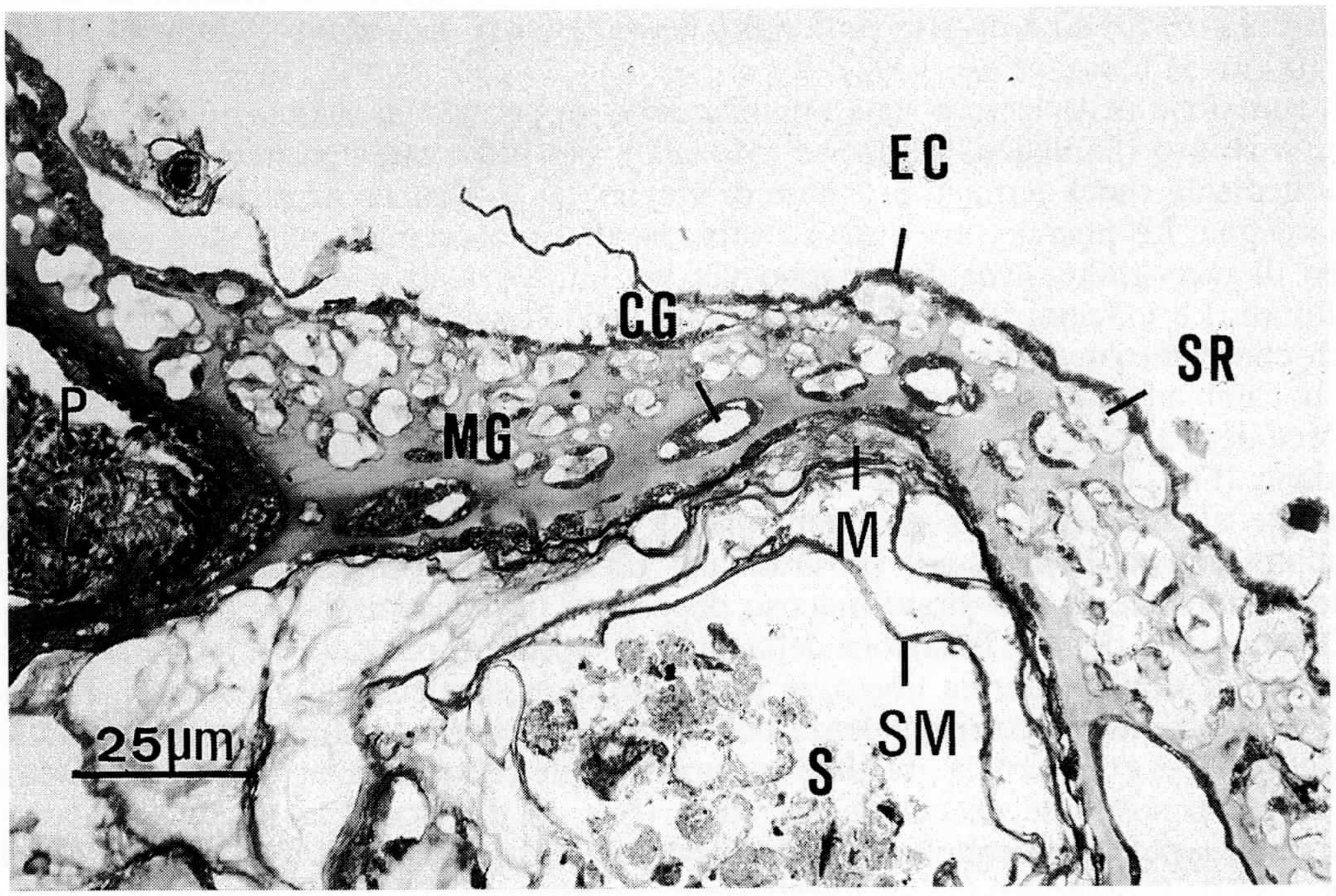


Fig. 2 - Matrice organica (M) corrispondente alla zona basale di calcificazione ove ha luogo la nascita dell'asse; P = polipo; MG = mesoglea; CG = canali gastrodermici; EC = ectoderma; SR = sclerite circondato dal suo scleroblasto; S = substrato; SM = strato mucoso (Micr. Ottica).

depositi esterni di sostanza organica (Fig. 2), che costituiscono la matrice della biocalcificazione (Vandermeulen *et al.,* 1973).

L'ultimo stadio giovanile analizzato (2 mm di altezza e circa 6 mesi d'età), di provenienza naturale, mostra l'asse neo formato che comincia a biforcarsi. L'ectoderma basale diventa, a questo punto dello sviluppo, epitelio assile: l'asse scheletrico sembra dunque essere esterno alla colonia, non sarebbe quindi generato dall'agglomerazione degli scleriti poiché la loro incorporazione è successiva alla sua formazione.

La comparsa di un abbozzo di asse centrale nell'ectoderma aborale corrisponde ai processi scheletogenetici descritti per stadi giovanili di Esacoralli (Kichington, 1981).

Riteniamo che l'evidenza di un epitelio assile nel corallo rosso e l'origine esterna dell'asse scheletrico siano due elementi validi tali da costituire una base per nuove idee sulla posizione sistematica della specie (vedi Müller, cit.).

Bibliografia

CHESSA L.A., GRILLO M.C., PAIS A., VITALE L. (1992) - Natural and artificial settlements of red coral, *Corallium rubrum* (L.): preliminary observations. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 32.

GRILLO M.C., GOLDBERG W.M., ALLEMAND D. (1993) - Skeleton and sclerite formation in the precious red coral *Corallium rubrum. Marine Biology* **117**: 119-128

KICHINGTON D. (1981) - Organic-matrix syntesis by scleratinian coral larval and post larval stages during skeletogenesis. *Proc. of the fourth inter. coral reef symp.* Manila, vol. **2**.

LACAZE-DUTHIERS H. (1864) - *Histoire naturelle du corail*, J.B. Baillière, Paris, 371 pp.

MULLER R (1910) - Ubër die Bildung des Achsenskeletts von *Corallium. Mitt. Zool. St. Neapel* **20**: 101-107.

VANDERMEULEN J.H. and WATABE N. (1973) - Studies on Reef Coral. I. Skeleton Formation by Newly Settled Planula Larval of *Pocillopora damicornis. Marine Biology*, **23**: 47-57.

VIGHI M. (1972) - Etude sur la reproduction du *Corallium rubrum* (L.). *Vie Milieu*, **23** (1), fasc. 1, sèr. A,: 21-32.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 383-385

C. LARDICCI, G. CECCHERELLI, P. MATTERA

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio,
Università di Pisa, Via Volta 6 56126 Pisa, Italia.

DINAMICA DI POPOLAZIONE DI *STREBLOSPIO SHRUBSOLII* (ANNELIDA: POLYCHAETA): FLUTTUAZIONI STAGIONALI E ATTIVITA' RIPRODUTTIVA

Population dynamics of *Streblospio shrubsolii*

Abstract

Population dynamics and reproductive activity of Streblospio shrubsolii *of a brackish basin in Elba Island (Western Mediterranean) has been studied from July 1990 to February 1993. An averaged 13 months long life span has been estimated and a lecitotrophic larval stage recognized. Furthermore Elba population exhibited a multiannual life-cycle with large size eggs (200-300 μm).*

Key words: Population dynamics, life-history, polychaeta, *S. shrubsolii*, Western Mediterranean.

Introduzione

Streblospio shrubsolii è una specie tipica di acque salmastre e di ambienti intermareali ricchi di sostanza organica, molto resistente alle variazioni di salinità. Nonostante sia presente in densità elevate in molti ambienti salmastri del Mediterraneo il suo ciclo vitale è poco conosciuto (Cazaux, 1985; Sardà e Martin, 1993).

Nel corso di una serie di ricerche condotte in un piccolo bacino salmastro dell'Isola d'Elba (Lardicci e Baldi, in stampa), si è studiata la dinamica di popolazione e l'attività riproduttiva di questa specie allo scopo di chiarire la sua strategia adattativa di questa specie nella colonizzazione e sopravvivenza in ambienti instabili.

Materiali e metodi

L'area di studio è caratterizzata da grandi variazioni dei parametri chimico-fisici, da un moderato inquinamento da metalli pesanti e da una comunità costituita prevalentemente da specie considerate opportuniste (Lardicci, 1991). I campionamenti sono stati effettuati mensilmente dal luglio 1990 al febbraio 1993; la taglia degli individui (numero totale di setigeri) è stata stimata in base alla larghezza del 5° setigero attraverso la retta di regressione: lar5° = 0,0085 x nset + 0,0057 (r=0,90; n=433).

Gli istogrammi taglia-frequenza, ottenuti mensilmente, sono stati decomposti in coorti attraverso il metodo di Macdonald e Pitcher (1979) nella versione "MIX". L'attività riproduttiva è stata stimata in base alla presenza di femmine (N= 433) i cui ovociti (16-40 per femmina) sono stati misurati (lunghezza asse maggiore) con microscopio binoculare fornito di oculare micrometrico.

Risultati

L'abbondanza media di *S. shrubsolii* mostra, nel periodo di studio, ampie oscillazioni (Fig. 1a); per la presenza di individui di taglia giovanile si evidenziano caratteristici

aumenti della abbondanza nei periodi tardo-primaverili ed autunnali. L' attività riproduttiva (presenza di femmine con ovociti visibili al microscopio) risulta assente nei mesi invernali mentre aumenta nei mesi primaverili ed autunnali (Fig. 1b); gli ovociti infatti mostrano un aumento delle loro dimensioni medie nei mesi di aprile-giugno e di settembre-novembre (Fig. 1c) . Il primo segmento ovato oscilla dal 21° al 30° e il numero medio di setigeri gametogenici è di 10.81±0.81SE (n=433). Rispetto ad altre specie di policheti (Schroeder e Hermans, 1975), le femmine depongono all'interno del proprio tubo un numero molto esiguo di uova (10-38, n=115) che a maturità sono di grandi dimensioni (200-300µm). Lo sviluppo larvale viene compiuto all'interno del tubo delle femmine dove sono stati ritrovati numerosi stadi larvali equivalenti a quelli descritti da Cazaux (1985) per una popolazione dell'Oceano Atlantico, anche se di dimensioni leggermente superiori. In base alle dimensioni degli ovociti, alla presenza di larve e di classi giovanili, è stato individuato, nel periodo di studio, l'insediamento di numerose coorti (10), determinate attraverso l'analisi modale. Le classi giovanili presentano un rapido accrescimento che porta individui nati anche in mesi consecutivi a potersi integrare in una stessa coorte in classi di taglia maggiore, come già osservato per *Streblospio benedicti* (Sardà e Martin, 1993) (Fig. 1d). In base alle curve di crescita e la taglia di individui con ovociti maturi (200-300µm), la durata media del ciclo vitale è stata stimata di circa 13 mesi, mentre la taglia minima per il primo evento riproduttivo di 35 setigeri corrispondenti a circa 4 mesi di età.

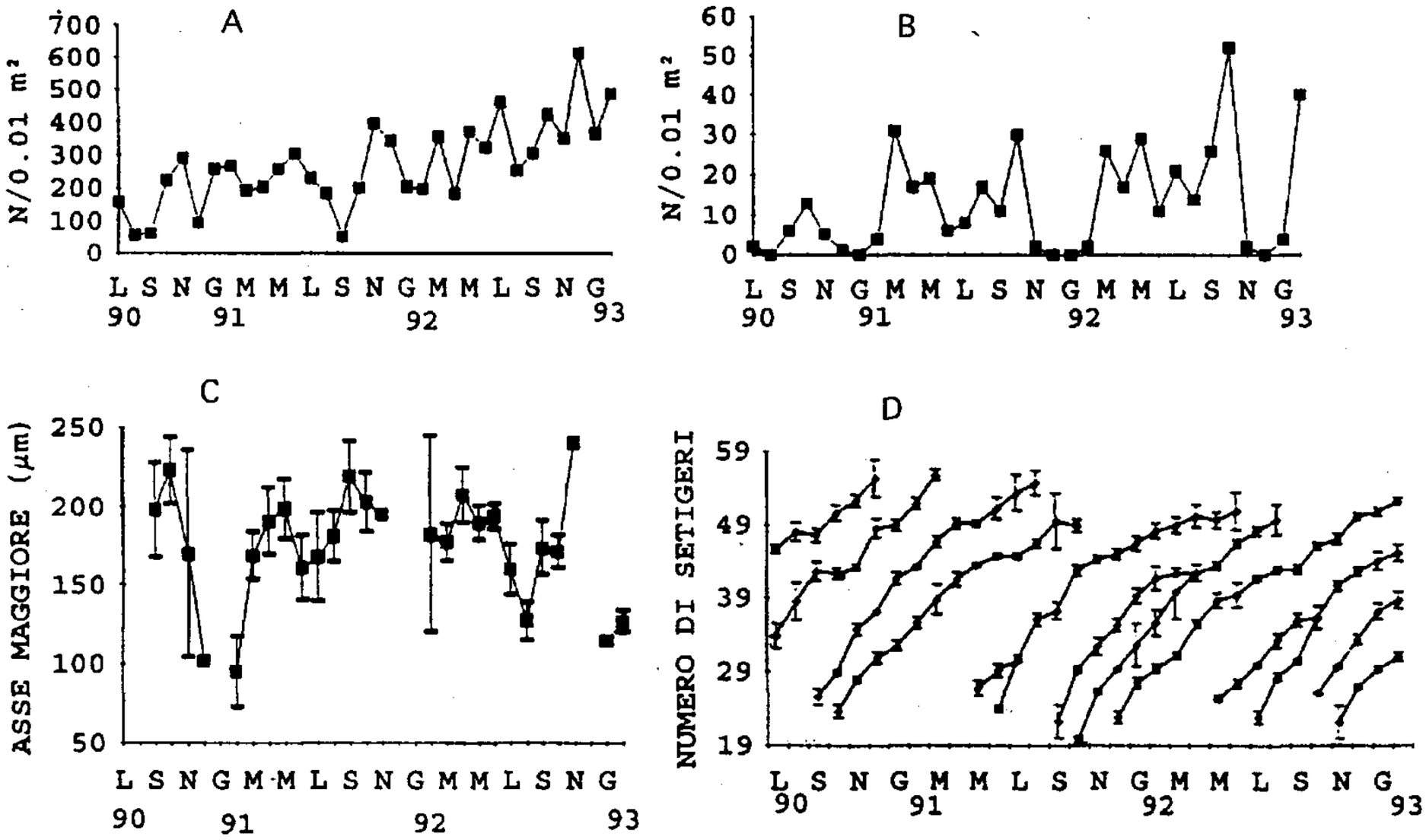


Fig. 1 - a) Fluttuazioni stagionali della densità.
b) Fluttuazioni stagionali dell'abbondanza di femmine.
c) Dimensioni medie degli ovociti nel periodo di studio.
d) Curve di crescita delle coorti individuate attraversi k'analisi degli istogrammi taglia frequenza.

Discussione e conclusioni

La nostra popolazione presenta due picchi riproduttivi annuali (primavera e autunno) come dimostrato dalla presenza di ovociti maturi, di larve e classi giovanili e si pone in una condizione intermedia rispetto alla popolazione della baia di Archachon e a quella

della foce dell'Ebro per la quale peraltro non sono riportate le dimensioni medie degli ovociti nel corso dello studio condotto per un solo anno. La sviluppo larvale è di tipo lecitotrofico ed avviene all'interno del tubo della femmina anche se non si può escludere la possibilità per altre popolazioni di una larva planctotrofica o di pecilogonia, analogamente a quanto osservato per *S. benedicti* (Levin, 1984). *S. shrubsolii* dell'Isola d'Elba presenta inoltre una durata media del ciclo vitale ed un tempo per raggiungere la prima riproduzione sessuale più lunghi rispetto a quanto osservato da Sardà e Martin (1993) alla foce dell'Ebro.

Quindi *S. shrubsolii* dell'Isola d'Elba presenta un ciclo vitale da specie multiannuale (Fauchald, 1983) con due eventi riproduttivi nell'arco della vita (tarda primavera ed autunno). La presenza di una larva a sviluppo lecitotrofico, l'abolizione della fase di dispersione larvale, la colonizzazione diretta del substrato da parte di individui adulti, costituiscono anche per questa specie importanti strategie adattative atte a mantenere la persistenza della popolazione in questo ambiente instabile.

Bibliografia

CAZAUX C. (1985) - Reproduction et développment larvaire de l'Annélide Polychète saumatre *Streblospio benedicti* (Buchanan, 1980). *Cah. Biol. Mar.*, **26**: 207-221.

FAUCHALD K. (1983) - Life diagram patterns in benthic polychaetes. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **96** (1): 160-177.

SCHROEDER P.C., HERMANS C.O. (1975) - Annelids and Echiurans. In Giese A. C. e Pearse J. S. (eds.), *Reproduction of marine invertebrates,* **3**: 341 pp.

LARDICCI C. (1991) - Le peuplement de polychètes d'un petit bassin saumatre de l'Ile d'Elbe (mer Méditerranée). *Vie Milieu*, **41** (2/3): 195-201.

LARDICCI C., BALDI R. - Preliminary results on recolonization in a small brackish basin on the island of Elba (Western Mediterranean). *Mém. Mus. natn. Hist. nat.* (A), **155**, in stampa.

LEVIN L.A. (1984) - Multiple patterns of development in *Streblospio benedicti* Webster (Spionidae) from three coasts of North America. *Biol. Bull.*, **166**: 494-508.

McDONALD P.D.M., PITCHER T.J. (1979) - Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analizing distribution mixtures. *J. Fish. Res. Board Can.*, **36**: 987-1001.

SARDA'R., MARTIN D. (1993) - *Populations of Streblospio* (Polychaeta: Spionidae) in temperate zones: demography and reproduction. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **73**: 769-784.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 387-388

S. LO BRUTTO, G. SCOTTI, R. CHEMELLO, M. ARCULEO

Istituto di Zoologia - Università di Palermo, Via Archirafi 18, 90123 Palermo, Italia.

ANALISI DEL POPOLAMENTO AD ANFIPODI DELLO STRATO FOLIARE DI *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCHERS. NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE)[1]

Amphipod fauna of *Cymodocea nodosa*

Abstract

Amphipod fauna of Cymodocea nodosa *was investigated in Stagnone di Marsala (Western Sicily). Gammarus insensibilis was characteristic in a sample where there are fresh water springs.*

Key-words: Amphipoda, coastal lagoon, *Cymodocea nodosa*, Mediterranean Sea.

Introduzione

La fauna ad Anfipodi dello Stagnone di Marsala è già stata studiata relativamente ai fenomeni di inquilinismo nell'alga *Rytiphloea tinctoria* (Clemente) C.Ag. in forma aegagropyla (Sparla *et al.*,1993).

La fanerogama *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. colonizza la maggior parte dei fondali fangosi e sabbio-fangosi del bacino nord dello Stagnone, sia sottoforma di popolamento puro, sia in associazione con *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lam.

In questo studio è stata presa in considerazione la componente ad Anfipodi che riveste particolare importanza nelle comunità delle praterie di fanerogame (Ledoyer, 1962), svolgendo un ruolo fondamentale nelle reti trofiche.

Materiali e metodi

Sono state scelte sei stazioni, poste lungo le direttrici Nord-Sud e Est-Ovest, e campionate con cadenza stagionale. I risultati del presente contributo si riferiscono alle prime due stagioni (Estate, Giugno '93, e Autunno, Ottobre '93). I campioni sono stati prelevati con un retino a mano di dimensioni 40 x 20, operando su un transetto lineare di 20m. La superficie da campionare (8 m^2) è stata scelta attraverso il metodo della curva di rarefazione area/specie. I dati ottenuti sono stati inseriti in una tabella matriciale specie/stazione ed ordinati mediante l'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (Fresi e Gambi, 1982).

Risultati e discussione

Sono stati censiti 1680 individui appartenenti a 27 specie e 16 famiglie. Sulla base della frequenza percentuale e della dominanza le specie che caratterizzano il popolamento, in questi mesi, sono: *Ampithoe ramondi* (Fr% 50, DI% 3.6), *Microdeutopus obtusatus* (Fr% 66.6, DI% 4.5), *Corophium acutum* (Fr% 41.6, DI% 9.7), *Leptocheirus guttatus* (Fr% 58.3,

[1] Ricerca effettuata con contributo Pisa - Ambiente lagunare.

DI% 1.8), *Dexamine spinosa* (Fr% 75, DI% 9.4), *Gammarus insensibilis* (Fr% 16.6, DI% 3.3), *Lysianassa longicornis* (Fr% 91.6, DI% 22.6), *Perioculodes aequimanus* (Fr% 100, DI% 3.2), *Maera inaequipes* (Fr% 58.3, DI% 1.1) e *Caprella acanthifera* (Fr% 75, DI% 26.9). La totalità delle specie è caratterizzata da frequentatori di praterie di fanerogame e di aree lagunari (*D.spinosa, Ericthonius punctatus, Iphimedia minuta, Maera grossimana, Pereionotus testudo, P.aequimanus, C.acutum, C.acanthifera e Pseudoprotella phasma*). Sono presenti anche specie cosmopolite tradizionalmente caratteristiche delle biocenosi ad Alghe Fotofile come *M.inaequipes, Elasmopus pocillimanus e Stenothoe monoculoides.*

Le categorie trofiche più rappresentate sono quelle degli Erbivori e degli Erbivori-Detritivori, di solito dominanti in Anfipodi di fanerogame marine e che possono subire variazioni stagionali legate alla presenza di macro e microalghe.

L'analisi Fattoriale delle Corrispondenze, dalla quale sono state escluse le specie rare, isola un campione proveniente dalla stazione in cui è stata registrata una cospicua presenza di *G.insensibilis* e di *D.spinosa*. L'indice di Morisita calcolato sui campioni conferma tale osservazione. La presenza di *G.insensibilis* è giustificata dalle caratteristiche ipoaline della stazione determinate da sorgive di acqua dolce. *G.insensibilis* per il suo carattere eurialino ben si adatta rispetto al popolamento tipico delle altre stazioni.

Nel complesso il popolamento preso in esame non è molto differente da quello già descritto da Sparla *et al.* (1993); ciò potrebbe dimostrare che nello Stagnone di Marsala sarebbe presente un unico popolamento, poco differenziato nelle diverse comunità.

Nessun particolare cluster viene evidenziato dall'elaborazione dell'indice di Bray-Curtis, calcolato sulle specie: queste vengono divise in due gruppi tra i quali la variabile discriminante sembra essere soltanto la dominanza percentuale.

Bibliografia

FRESI E., GAMBI M.C. (1982) - Alcuni aspetti importanti dell'analisi matematica di ecosistemi marini, *Naturalista sicil.*, **6** (Suppl.), (3): 449-465

LEDOYER M. (1962) - Elude de la faune ragile des herbiers superficièls de Zosteracées et de qualques biotopes d'algues littorales - *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **39** (25): 117-235.

SPARLA M.P., SCIPIONE M.B., RIGGIO S. (1993) - Peracarid Crustacea inhabiting aegagropylae of the red alga *Rytiphloea tinctoria* (Clemente) C. Ag. in the Stagnone sound, Western Sicily, Italy. *Crustaceana*, **64** (1): 1-17.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 389-390

S. LO BRUTTO, M.A. PANCUCCI, M. ARCULEO

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi 18, 90123 Palermo, Italia.
National Centre for Marine Research, GR 166 04, Hellinikon, Grecia

NOTE SULLA FAUNA AD ANFIPODI DELLA PARTE SETTENTRIONALE DEL GOLFO DI EUBEA (GRECIA)

Amphipods in the Gulf of Eubea (Greece)

Abstract

The distribution of the Amphipod fauna was investigated in the Gulf of Eubea, which is characterized by metalliferous waste discharge. Typical amphipod species of sandy and muddy bottoms were found.

Key-words: Amphipoda, soft bottoms, Gulf of Eubea, Mediterranean Sea.

Introduzione

Il Golfo di Eubea è una stretta baia compresa tra la costa sud-orientale della Grecia e l'isola di Eubea. Presenta una buona comunicazione a nord e a sud con il Mar Egeo, ma riceve scarichi urbani e industriali di varia natura. In particolare la parte settentrionale del golfo riceve imponenti quantità di rifiuti (scorie metalliche) prodotti dall'estrazione di nickel nella zona antistante la città di Larymna, circa 6t al giorno (Nicolaidou *et al.*, 1989). I fondali sono in genere caratterizzati da fanghi sabbiosi e detrito costiero, ma i residui che vengono depositati provocano un cambiamento nella granulometria naturale del fondo, in quanto le scorie, i cui granelli hanno diametro di 0.25 , si mescolano con l'originario sedimento fangoso (Nicolaidou *et al.*, 1989). Inoltre la zona presenta un abbondanza di nitrati e silicati (Friligos, 1985).

Il presente studio sulla fauna ad Anfipodi entra a far parte di un programma di monitoraggio cui viene sottoposto il Golfo di Eubea dal 1984, attraverso una serie di campionamenti di benthos.

Materiali e metodi

Sono state prese in considerazione 4 campagne di campionamento, effettuate rispettivamente nel 1984, 1991, 1993 e 1994, queste comprendono campioni prelevati, con una benna Van Veen (0.1 m^2), a profondità comprese tra 9 e 80 m, in totale in 22 stazioni: 8 campioni nell' '84, 6 nel '91, 4 nel '93 e 4 nel '94, distribuiti per la maggior parte nella zona interessata dall'inquinamento da scorie metalliche.

Risultati e discussione

Sono stati determinati 227 individui appartenenti a 20 specie e 11 famiglie (tab.1).

Sono presenti specie che caratterizzano i popolamenti di fondi sabbiosi e fangosi (come il genere *Ampelisca, Urothoe elegans, Leucothoe incisa, Atylus vedlomensis*), insieme a specie più tradizionalmente legate alla componente vegetale che in questo caso si adattano a condizioni di substrato fangoso (*Lysianassa longicornis, Perrierella audouiniana*), o specie che si adattano bene ad entrambi i biotopi (*Phtisica marina, Leptocheirus pectinatus*).

L'indice di Bray-Curtis di similarità non evidenzia alcun cluster.

Tab.1 - Numero degli individui delle specie per anno

	'84	'91	'93	'94
Ampelisca massiliensis Bellan -Santini & Kaim-Malka, 1977	28			
Ampelisca pseudosarsi Bellan -Santini & Kaim-Malka, 1977	60	12		
Ampelisca pseudospinimana B. -Santini. & K.-Malka, 1977	6			
Ampelisca ruffoi Bellan -Santini & Kaim-Malka, 1977			1	
Leptocheirus bispinosus Norman, 1908		2	3	1
Leptocheirus pectinatus (Norman, 1869)	2	11		14
Microdeutopus anomalus (Rathke, 1843)			1	
Microdeutopus bifidus Myers, 1977	8			
Atylus vedlomensis (Bate & Westwood, 1862)			1	
Eriopisa elongata (Bruzelius, 1859)			3	4
Maera schmidtii Stephensen, 1915	3			
Urothoe elegans Bate, 1857		9		
Leucothoe incisa Robertson, 1892	1	1		1
Lysianassa longicornis Lucas, 1849	1			
Perrierella audouiniana (Bate, 1857)		2	1	
Monoculodes carinatus (Bate, 1857)	4			
Westwoodilla rectirostris (Della Valle, 1893)	1	1	1	
Metaphoxus simplex (Bate, 1857)	15	1	7	1
Stenothoe cavimana Chevreux, 1908	3			
Phtisica marina Slabber, 1769	7	3	7	

Dal punto di vista quantitativo è da notare la relativa povertà della zona, probabilmente dovuta al tipo di sedimento. D'altra parte, la distribuzione delle specie nelle varie stazioni non sembra essere influenzata dalla presenza delle scorie metalliche, visto che alcune di esse (*Ampelisca pseudosarsi, Phtisica marina, Metaphoxus simplex*) hanno un'ampia distribuzione in tutte le stazioni, sia in quelle inquinate che non.

Poichè lo scarico delle scorie metalliche ha un effetto meccanico sulle specie bentoniche, nel senso che danneggia fisicamente la fauna, creando così un ambiente instabile (Nicolaidou *et al.*, 1989), il popolamento preso in esame potrebbe essere considerato il risultato di una comunità che abita un ambiente "quotidianamente" stressato.

Bibliografia

FRILIGOS N. (1985) - Nutrient conditions in the Euboikos Gulf (West Aegean). *Mar. Poll. Bull.*, **16** (11): 435-439.

NICOLAIDOU, A., M.A. PANCUCCI, A. ZENETOS (1989) - The impact of dumping coarse metalliferous waste on the benthos in Evoikos Gulf, Greece. *Mar. Poll. Bull.*, **20** (1): 28-33.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 391-392

F. MALTAGLIATI *, C. LARDICCI *, M. CURINI GALLETTI **, A. CASTELLI ***,
L. BENEDETTI CECCHI *, L. AIROLDI *, M. ABBIATI *

* Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Pisa,
Via A. Volta 6, 56126 Pisa, Italia.
** Istituto di Zoologia, Università degli Studi di Sassari, Via Muroni 25, 07100 Sassari, Italia.
*** Istituto di Scienze Antropologiche, Università degli Studi di Sassari,
Via Margherita di Savoia 15, 07100 Sassari, Italia.

OSSERVAZIONI SUI POPOLAMENTI BENTONICI PRESENTI LUNGO LA COSTA CALABRA DELLO STRETTO DI MESSINA

Benthic communities of the Strait of Messina

Abstract

Peculiar benthic communities of the Strait of Messina have been observed. High densities of Ulva olivascens *and* Antedon mediterranea *were observed between 10 and 40 m depth, while* Desmarestia dresnayi *occurred deeper (38-120 m depth).*

Key-word: benthos, *Ulva olivascens, Desmarestia dresnayi, Antedon mediterranea,* Stretto di Messina.

Introduzione

Nell'ambito di un'indagine interdisciplinare, finalizzata a caratterizzare dal punto di vista ecologico l'area dello Stretto di Messina interessata al progetto di attraversamento in alveo mediante tre tunnel sottomarini (Castelli *et al.*, 1994) (cui hanno partecipato il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio dell'Università di Pisa, il Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina, l'Istituto Talassografico del C.N.R. di Messina e il Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno), sono state studiate le comunità bentoniche dei piani infralitorale e circalitorale.

Materiali e metodi

Il tratto di costa studiato è quello che va da Villa S. Giovanni a Catona (RC) tra le batimetriche dei 10 e 120 metri.

Le osservazioni sono state effettuate nella primavera e nell'estate 1992. Fino alla profondità di 35 metri i rilevamenti sono stati effettuati da operatori subacquei in immersione con ARA, che hanno utilizzato le tecniche del line-transect e del quadrat-relevée (Drew *et al.*, 1976). Per le profondità superiori ai 35 metri è stato utilizzato un ROV modello NEMO p.600 della Idrotec, dotato di benna da 700 cc. I rilevamenti lungo transetti sono stati effettuati mediante telecamera ad alta definizione, per le stime di copertura è stata utilizzata una macchina fotografica ortogonale al fondo.

Risultati e discussione

Dai 10 ai 40 metri di profondità il tratto di costa preso in esame è caratterizzato dalla cloroficea *Ulva olivascens* Dangeard e dal crinoide *Antedon mediterranea* (Lamarck) che raggiungono valori di copertura e densità estremamente elevate. Questo singolare

popolamento caratterizza tutto il tratto di costa preso in esame. Nell'intervallo batimetrico tra i 20 e i 30 metri le due specie raggiungono i loro massimi: *U. olivascens* presenta una copertura del 70-80% e *A. mediterranea* ha una densità media di 80 (± 21) ind./m^2. La densità di *A. mediterranea* decresce lungo il gradiente batimetrico fino alla sua scomparsa intorno alla profondità di 40 m. Anche la copertura di *U. olivascens* diminuisce lungo il gradiente batimetrico. Tale specie raggiunge, comunque, profondità ragguardevoli (oltre 100 m). Al di sotto dei 40 metri compare la feoficea *Desmarestia dresnayi* Lamoroux *ex* Leman, che diventa la specie dominante a profondità maggiori e presenta la copertura massima intorno ai 60-70 metri.

La presenza di *D. dresnayi* è stata rilevata fino al limite batimetrico inferiore indagato (120 m). Nei campioni prelevati con la benna tra 20 e 80 m, l'endofauna è costituita prevalentemente da elementi caratteristici delle biocenosi SGCF o DC (Pérès e Picard, 1964), come *Armandia polyophthalma* Kükenthal, *Scolaricia typica* Eisig, *Tellina donacina* L., *Laevicardium oblongum* Chemnitz, *Spatangus purpureus* (O.F. Müller), *Branchiostoma lanceolatum* (Pallas).

Il popolamento osservato, costituito da specie tipiche di aree ad alta energia (Giaccone, 1972; Castric *et al.*, 1987), riflette le particolari condizioni idrodinamiche dovute alle forti correnti di fondo presenti in quest'area dello Stretto di Messina, (ambiente unico in Mediterraneo). In tali peculiari condizioni, *U. olivascens*, *D. dresnayi* e *A. mediterranea* raggiungono copertura e densità particolarmente elevate tali da risultare gli elementi caratterizzanti le biocenosi di questa area.

Bibliografia

CASTELLI A., LARDICCI C., MALTAGLIATI F., ABBIATI M., CURINI GALLETTI M. (1994) - Progetto di attraversamento in alveo dello Stretto di Messina: valutazione di impatto sul benthos. *Atti V Rassegna del Mare:Il Mediterraneo nel prossimo millenio*: pp 69-73

CASTRIC A., GIRARD A., MICHEL C. (1987) - *Roches sous marines de Bretagne. Flore et faune fixée.* A. Castric ed. A.D.M.S., Lab. Biol. mar., Concarneau: 1-125

DREW E.A., LYTHGOE J.N., WOODS J.D. (1976) - *Underwater research.* Academic Press, London,: 1-430

GIACCONE G. (1972) - Struttura ecologica e corologica dei popolamenti a Laminarie dello Stretto di Messina e del Mare di Alboran. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, n.s., **2** (2): 37-59

PERES J.P., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie bentique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar.*, Endoume, **31** (47): 1-137

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 393-394

G. MARANO, R. VACCARELLA, A.M. PASTORELLI, L. ROSITANI
Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) 70100 Bari, Italia.

RACCOLTA E CONSUMO DEGLI ECHINODERMI IN PUGLIA

Fishery and marketing of echinoderms in Apulian region

Abstract

The Authors report the preliminary results concerning the fishery of Paracentrotus lividus *along South-Western Adriatic coast. In this paper they analyse population density, biometric parameters, lenght frequency distributions and gonadal indexes.*

Key-words: Fishery, *Paracentrotus lividus* (Lam.), Apulian Mediterranean.

Introduzione

I generi di echinoidi che vengono raccolti in tutto il mondo per il consumo umano sono ben diciotto (Le Direac'h, 1987).

La pesca di *Paracentrotus lividus* (Lam.) in Mediterraneo ha antiche tradizioni; attualmente, nel nostro paese, viene effettuata, da bordo di imbarcazioni, con un'asta lunga circa 4 m portante all'estremità un rampino con 2-3 denti e un contenitore cilindrico chiuso da una lastra di vetro per la visione subacquea, denominato "specchio", o in immersione mediante l'impiego di pescatori subacquei dotati di apparecchi di respirazione autonoma.

La produzione mondiale ottenuta nel 1984 (Le Direac'h, 1987) si è raddoppiata nel 1987 (Frasson *et al.* 1988) raggiungendo in Giappone le 55.000 t, 25.000 t, in Cile, 19.000 t, in USA e 5.000 t, in Corea. Per quanto riguarda l'Italia non si dispone di dati ufficiali sul pescato e manca una legislazione in merito alla regolamentazione della pesca degli echinoidi; tuttavia in alcune regioni, la pesca dei ricci riveste una sensibile importanza economica, anche se limitatamente ad alcuni periodi dell'anno.

Materiali e metodi

Sono stati raccolti dati presso le Cooperative di pesca, le Capitanerie di porto ed i mercati ittici circa le aree di pesca e le catture. Sono stati osservati, mediante SCUBA, gli ambienti costieri conducendo stime di densità in transetti lineari di 40 m^2. Su tutti gli esemplari raccolti sono stati eseguiti rilievi somatometrici per ottenere indicazioni preliminari sulla struttura della popolazione e sul periodo di maturazione delle gonadi.

Risultati

Le indagini effettuate hanno consentito di ottenere risultati preliminari:

- in Puglia la pesca risulta più intensa nel periodo marzo-aprile,
- il diametro della teca, senza aculei, degli esemplari commercializzati nei mercati pugliesi è compresa tra 2,5-5 cm; tuttavia gli esemplari da noi raccolti in vari ambienti, che superavano la taglia D > 4 cm rappresentano solo 14,3%,
- l'esame della distribuzione delle frequenze di taglia conferma la presenza di esemplari più giovani negli strati più superficiali,
- la densità media per metro quadro, riferita a ciascuno strato ed ambiente, risulta massima a 0-2 metri con 127 es/m^2 si riduce a 0,75 es/m^2 a profondità maggiori di 8 m,

- il valore medio dell'indice gonadico I.G., rilevato sui nostri campioni, espresso come rapporto tra il peso secco delle gonadi ed il valore del diametro al cubo (Semroud e Kada, 1987), mostra la scarsa importanza dello sviluppo delle gonadi per le classi dimensionali più piccole (11-20 mm); una riduzione dello stesso nel periodo considerato, marzo-maggio, per la classe 21-30 mm e una variabilità minore per le classi 31-40 e 41-50 mm,
- i rilievi somatometrici sui campioni raccolti in Puglia, hanno consentito di determinare le equazioni predittive tra le variabili diametro/altezza e diametro/peso per entrambi i sessi; inoltre è stata determinata l'equazione della regressione tra diametro teca (senza gli aculei) e diametro teca (con aculei). Quest' ultima consente la relizzazione di un misuratore in forma tronco-conica, con diametro interno di 7 cm, che seleziona rapidamente il pescato secondo il diametro teca (senza aculei) di 4 cm:

maschi	H= -1,729 + 0,555 *D;	n= 142;	r= 0,910	
femmine	H= -0,892 + 0,528 *D;	n= 113;	r= 0,942	
maschi	P= 0,00171 *D^2,619;	n=141;	r= 0,966	
femmine	P= 0,00138 *D^2,678;	n=114;	r= 0,974	
m+f D+aculei=16,149+1,324*(D senza aculei);			n=165;	r=0,829

Discussione e conclusioni

Nelle aree meridionali vi è un sensibile consumo dei ricci di mare anche se questa attività di pesca viene trascurata dalla legislazione, anche per quanto riguarda l'aspetto sanitario. Si ritiene quindi indispensabile predisporre una regolamentazione, per quanto riguarda la raccolta di questi invertebrati, come già attuato in altri paesi (Le Gall, 1987; Ballesteros e Garcia-Rubies, 1987):

1) sospendere la pesca nel periodo maggio-agosto,
2) limitare le quantità di raccolta, per pescatore, a n° 1000 esemplari al giorno,
3) taglia minima di cattura stabilita a cm 4 di diametro massimo, escluso gli aculei,
4) compilazione di un quaderno di pesca per ciascun operatore
5) adozione di un misuratore a forma di tronco di cono alto 3 cm con il diametro minore di 7 cm, idoneo al controllo della taglia minima.Quanto proposto,in questa nota, per regolamentare la pesca.

Bibliografia

BALLESTEROS E., GARCIA-RUBIES A. (1987) - La peche aux oursins en Espagne et plus particulièrement en Catalogne. *Colloque international sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles*. C.F. Boudouresque ed., Gis Posidonie publ., Marseille. Fr., 325-328.

FRASSON C., RIVA A., ESCOUBET P. (1988) - L'oursin méconnu et menacé. *Collection "Nature Méditerranéenne" Fondation Océanographique Ricard,* pp. 32.

LE DIREAC'H J.P. (1987) - La peche des oursins en Mediterranée: historique, technique, législation, production. C.F. Boudouresque ed., GIS Posidonie publ., Marseille.: 335-362.

LE GALL P. (1987) - La peche des oursins en Bretagne. *Ibidem*: 311-324.

SEMROUD R., KADA H. (1987) - Contribution a l'étude de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans la région d'Alger (Algérie): indice de réplétion et indice gonadique. *Ibidem*: 117-124.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 395-396

M. MISTRI, V.U. CECCHERELLI

Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara,
Via L. Borsari, 46 44100 Ferrara, Italia.

EFFETTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI SU UNA POPOLAZIONE DI *PARAMURICEA CLAVATA* (RISSO, 1826) NELLO STRETTO DI MESSINA: NOTA PRELIMINARE

Mucus aggregates on gorgonians

Abstract

The consequences of a large-scale occurrence of mucus aggregates on a gorgonian population are reported. Stringers entangled on colonies branches lead the coenenchime layer to death and bared wide skeleton parts. Preliminary observations are reported on tissue regrowth.

Key-words: mucus aggregates, gorgonians.

Presso la Secca della Montagna (Scilla, RC), alla soglia settentrionale dello Stretto di Messina, una popolazione del gorgonaceo *Paramuricea clavata* è, ormai da tempo, oggetto di studio e viene periodicamente visitata. Nella tarda estate 1993, a causa di una massiccia quanto improvvisa apparizione di macroaggregati mucillaginosi nella colonna d'acqua, la biocenosi della Secca, ed in particolare la popolazione di *P. clavata*, è stata sottoposta a notevole stress. La popolazione della Montagna è stata interessata al fenomeno per una quarantina di giorni, da inizio Settembre alla prima decade di Ottobre, durante i quali le condizioni meteomarine sono state caratterizzate da assoluta bonaccia e da inusuali elevate temperature (>25°C) lungo tutta la colonna d'acqua. Le masse mucillaginose depositate sulle ramificazioni delle gorgonie hanno lentamente causato la degenerazione del sottostante tessuto vivente, la regressione del cenenchima ed infine la messa a nudo dell'impalcatura scheletrica.

Nel Dicembre 1993, mediante rilevamento a mezzo quadrati di 1 m di lato su transetti di profondità, è stata effettuata visivamente una stima della percentuale della popolazione danneggiata. I rilevamenti sono stati effettuati alle quote di 30, 32, 35, 37 e 38 m di profondità. Tutte le colonie osservate hanno mostrato, in diversa misura, degenerazione del cenenchima ed esposizione dello scheletro. Su 161 gorgonie osservate complessivamente, il 31,7% ha presentato denudamento dell'asse scheletrico superiore al 50% dello sviluppo totale lineare della colonia (STL), mentre nel restante 68,3% la regressione del cenenchima è risultata inferiore al 50% dello STL. Le colonie comprese in 4 quadrati scelti casualmente (n=40) sono state marcate e fotografate. Successivamente, in laboratorio, sulle riproduzioni fotografiche di queste è stato misurato lo STL e l'estensione lineare delle parti danneggiate. Il 70% degli esemplari misurati mostra necrosi e regressione dei tessuti viventi inferiore al 40% dello STL della colonia, mentre soltanto in circa il 7% delle colonie marcate la degenerazione risulta superiore all'80% dello STL.

Nel Febbraio 1994 è stato eseguito un secondo campionamento. Alcune delle colonie marcate sono state rifotografate e nuovamente ne è stato misurato sia lo STL che l'estensione delle zone messe a nudo. Dal confronto sono state tratte alcune prime indicazioni

riguardanti sia il tasso di recupero cenenchimale che il grado di colonizzazione degli organismi epizoi.

Per altre specie di gorgonie mediterranee sono state effettuate osservazioni sulle capacità rigenerative di porzioni di colonia denudate e ricoperte da epizoi. Theodor (1964) riporta la capacità di *Eunicella singularis* di rigenerare gli apici morti inglobando gli organismi epibionti. *E. cavolinii* pare addirittura essere in grado di distaccare per autolisi le parti danneggiate più distali, con conseguente eliminazione degli epizoi e formazione di un "callo" cenenchimale (Bavestrello e Boero, 1986). Il fouling osservato sulle porzioni di colonia degenerate di *Paramuricea clavata* è principalmente costituito da idroidi, con notevole presenza di ascidiacei coloniali. Nell'arco di circa due mesi le porzioni di colonia a scheletro denudato sono state completamente colonizzate da organismi epizoi. In nessuna delle colonie osservate in Febbraio è stato evidenziato il distacco degli apici ricoperti da epibionti. La misura, dopo due mesi, dello STL di circa il 30% delle colonie marcate in Dicembre ha evidenziato come l'estensione del tessuto vivente sia risultata ulteriormente decrementata di circa il 15%. Quest'ultima osservazione (anche se per ora ricavata dalla misurazione di un ridotto numero di colonie) pare suggerire che il processo degenerativo e la conseguente regressione cenenchimale, probabilmente all'interfaccia tra area vivente e area colonizzata, è tutt'ora in atto.

Bibliografia

BAVESTRELLO G., BOERO F. (1986) - Necrosi e rigenerazione in *Eunicella cavolinii* (Anthozoa, Cnidaria) in Mar Ligure. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52**, Suppl.: 295-300.

THEODOR J. (1964) - Contribution a l'ètude des Gorgones. II. Ecologie: la faune et la flore contenues dans des encroissances de l'axe de *Eunicella stricta*. *Vie Milieu*, **17**, Suppl: 157-163.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 397-399

L. NICOLETTI, E. FARAGLIA, C. CHIMENZ

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,
Università "La Sapienza", V.le dell'Università 32, - 00185 Roma

CAMPAGNA "AKDENIZ '92": STUDIO DELLA FAUNA BRIOZOOLOGICA EPIFITA SU *POSIDONIA OCEANICA*[1]

Bryozoan epiphytes of *Posidonia oceanica* in the Southern Turkey

Abstract

A Bryozoan (Gymnolaemata) assemblage of epiphytes of Posidonia oceanica *is here described, based on samples collected in Southern Turkey.*

Key-words: Bryozoa, Biogeography, Turkey, *Posidonia oceanica.*

La campagna "AKDENIZ '92" (Oliverio *et al.*, 1992), svoltasi nei mesi Aprile-Maggio del 1992, era finalizzata alla raccolta e allo studio della fauna marina bentonica della costa meridionale della Turchia, nell'ottica di aumentare le conoscenze faunistiche sul Mediterraneo orientale e di rilevare l'eventuale presenza di specie indopacifiche che potrebbero essersi introdotte in seguito all'apertura del Canale di Suez.

In questa prima nota vengono riportati i dati su un popolamento a Briozoi Gymnolaemata campionati in una prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile che possono integrare i lavori di Ünsal (1975) e di Ünsal e d'Hondt (1978-1979) relativi alle coste della Turchia.

La prateria di *Posidonia* è insediata su roccia ad una profondità di 25-28 metri nei pressi della località Yenikas (stazione AKD 92-19). Il campionamento - di tipo qualitativo - è stato effettuato in immersione con autorespiratori ARA raccogliendo manualmente le piante complete di rizomi.

Sono state identificate 24 specie, di cui 3 Ctenostomida e 21 Cheilostomida; di esse, 10 sono state rinvenute sulle foglie, 17 sui rizomi, 12 sulle radici. La maggior parte è comune a due o più tipi di substrato, mentre solo 2 sono esclusive delle foglie, 3 dei rizomi e 5 delle radici (Tab.1).

In considerazione del diverso significato attribuito dai singoli Autori alle categorie biogeografiche e della lacunosità dei dati disponibili, ci è sembrato più opportuno riportare in Tab.1 i principali settori geografici in cui le specie sono state segnalate, senza altre distinzioni; da essa si può osservare che la maggior parte delle specie presenta una larga distribuzione; 6 specie sono esclusive del Mediterraneo, 2 sono presenti anche in Atlantico; delle rimanenti si parlerà più in esteso.

Osservando la ripartizione delle specie rinvenute sui diversi strati della *P. oceanica,* appare di un certo rilievo la presenza di numerose specie anche sulle radici, probabilmente riconducibile al fatto che la prateria è insediata su roccia.

Riguardo alla distribuzione geografica sono da menzionare la prima segnalazione per il Mediterraneo orientale di *Aetea lepadiformis* (vedi Balduzzi *et al.*, 1991), *Pentapora ottomulleriana*, *Fenestrulina joannae* e *Microporella umbracula* e il ritrovamento di *Schedocleidochasma porcellaniformis*; si tratta di una specie a distribuzione indopacifica,

[1] Ricerca effettuata con finanziamento MURST 60%.

Tabella 1. Distribuzione geografica e ripartizione su *Posidonia oceanica* delle specie rinvenute.
P = Oceano Pacifico, I = Oceano Indiano, R = Mar Rosso, ME = Mediterraneo orientale, MA = Mare Adriatico, MW = Mediterraneo occidentale, ANE = Atlantico Nord-Est, ANW = Atlantico Nord-Ovest, ASE = Atlantico Sud-Est, ASW = Atlantico Sud-Ovest, F = Foglia, RI = Rizoma, R = Radice.
(*): dato non pubblicato.
Per la classificazione: Zabala & Maluquer,1988.

	P	I	R	ME	MA	MW	ANE	ANW	ASE	ASW	
Pherusella tubulosa (Ellis & Solander, 1786)	*	*		*	*	*	*		*	*	F-RI
Nolella dilatata (Hincks, 1860)		*	*	*		*	*	*			RI
Valkeria uva (Linnè, 1758)	*	*		*	*	*	*	*			F-RI
Aetea lepadiformis Waters, 1906				*	*					RI-R	
Electra cfr. *pilosa* (Linnè, 1766)	*	*	*	*	*	*	*	*			F
Copidozoum planum (Hincks, 1880)	*			*	*	*					RI
Onychocella vibraculifera Neviani, 1895				*		*					R
Monoporella nodulifera Hincks, 1881	*			*					(*)		F-RI-R
Chlidonia pyriformis (Bertolini, 1810)	*	*	*	*	*	*	*				RI-R
Beania mirabilis (Johnston, 1839)	*	*	*	*	*	*	*	*			F-RI
Puellina (Cribrilaria) innominata (Couch, 1844)	*			*	*	*	*	*			F-RI-R
Reptadeonella violacea (Johnston, 1847)	*			*	*	*	*			*	RI-R
Pentapora ottomulleriana (Moll, 1803)					*	*					F-RI
Hippaliosina depressa (Busk, 1854)				*	*	*					RI
Escharina vulgaris (Moll, 1803)	*			*	*	*	*				RI-R
Schedocleidochasma porcellaniformis Soule, Soule & Chaney, 1991	*										F-RI-R
Fenestrulina joannae (Calvet, 1902)						*					F-RI
Haplopoma impressum (Audouin, 1826)				*	*	*	*				F-RI
Microporella umbracula (Audouin, 1826)	*		*			*	*				R
Chorizopora brongniartii (Audouin, 1826)	*	*		*	*	*	*				F-RI
Trypostega venusta (Norman, 1864)		*	*	*		*	*				R
Rhynchozoon ind										R	
Cellepora "pumicosa" (Waters, 1879)				*	*	*	*				R
Celleporina caminata (Waters, 1879)				*	*	*					F

istituita nel 1991 da Soule, Soule & Chaney (ai quali rimandiamo per la discussione). Per attribuire un chiaro significato biogeografico a questo ritrovamento sarebbe necessario rivedere i Cleidochasmatidae mediterranei.

Monoporella nodulifera, da noi trovata in quantità cospicua sia su radici e rizomi che su foglie di *P.oceanica*, è stata segnalata in Oceano Indiano, Pacifico occidentale e Mediterraneo orientale (Harmelin, 1969; Hayward, 1974), mentre non risulta presente nel Mediterraneo occidentale. La segnalazione a Capo Verde, riportata da Hayward (1974) come comunicazione personale di Cook mai pubblicata, andrebbe verificata. In base a questi dati, non escludiamo perciò che si possa trattare di un migratore lessepsiano.

L'esame degli altri campioni della campagna ed eventuali successivi campionamenti potranno dare ulteriori indicazioni sull'ecologia, in particolare i rapporti con *P. oceanica*, e sulla distribuzione di questa e di altre specie.

L'elemento che sembra comunque emergere più chiaramente dalle nostre osservazioni è l'urgenza di approfondire la tassonomia dei Briozoi mediterranei attraverso studi sia morfologici che genetici, per poterne ridefinire l'esatta distribuzione geografica. Solo in tal modo si potranno elaborare modelli biogeografici più coerenti per i Briozoi non solo mediterranei.

Ringraziamenti

Un vivo ringraziamento al dott. Marco Oliverio per il prezioso aiuto.

Bibliografia

BALDUZZI A., BARBIERI M.,GRISTINA M. (1991) - Morphology and life strategies of *Aetea* (Briozoa: Cheilostomata) living on some western mediterranean *Posidonia oceanica* meadows. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., Mém.* HS **1**: 1-12.

HARMELIN J. G. (1969) - Bryozoaires récoltés au cours de la campagne du Jean Charcot en Méditerranée orientale (Août-Septembre 1967). I. Dragages. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 2° sér. **40** (6): 1179-1208.

HAYWARD P. J. (1974) - Studies on the cheilostome bryozoan fauna of the Aegean island of Chios. *J. Nat. Hist.* **8**: 369-402.

OLIVERIO M., VILLA R., COLLI C., FARAGLIA E., RAMBELLI M.S. (1993) - Campagna "AKDENIZ '92" in Turchia meridionale – Rapporto preliminare. *Notiziario SIM.* **11** (1): 15-19.

SOULE J. D., SOULE D. F. & CHANEY H. W. (1991) - New tropical Pacific and Indian Ocean Cleidochasmatidae (Cheilostomata: Ascophora). *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., Mém.* HS **1**: 465-486.

ÜNSAL I. (1975) - Bryozoaires marins de Turquie. *Istanbul Univ. Fen Fak. Mec.* Seri B. **40** (1-4): 37-54.

ÜNSAL I., d'HONDT J. L. (1978-1979) - Contribution à la connaissance des Bryozoaires marins de Turquie (Eurystomata et Cyclostomata). *Vie Milieu.* **28-29** (4), série AB: 613-634.

ZABALA M. & MALUQUER P. (1988) - Illustrated keys for the classification of Mediterranean Bryozoa. *Treb. Mus. Zool.* **4**: 1-294.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 401-403

D. PESSANI, F. PONCINI, P. SPERONE, M. VETERE

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Torino, Via Accademia Albertina, 17 10123 Torino, Italia.

FAUNA VAGILE DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* DI DIANO MARINA (LIGURIA OCCIDENTALE): MOLLUSCHI E DECAPODI

Mollusks and Decapods in *Posidonia* meadow

Abstract

The Mollusks distribution on the leaf stratum of the P. oceanica *bed off Diano M. is related to the depth gradient, while the Decapod distribution seems mainly affected by seasonality. The little number of collected specimens is likely due to a strong hydrodynamic force which acts on this meadow.*

Key-words: Mollusks, Decapods, *Posidonia*, Ligurian sea.

Le ricerche fino ad oggi condotte sulle praterie di *P. oceanica* del mar Ligure ne hanno analizzato la fenologia, e gli epifiti; scarsa attenzione è stata dedicata alla fauna vagile.

La vasta prateria di Diano M., situata tra -8 e -27m, è caratterizzata da peculiari strutture quali cordoni e colline provocati dal forte idrodinamismo che agisce nel golfo (Vetere *et al.*, 1989).

Per analizzare la fauna vagile, usando il metodo del retino manovrato a mano (Russo *et al.*, 1985), è stato effettuato un prelievo in ciascuna delle zone caratterizzanti la prateria (limite superiore, LS:-8-10m; fascia a cordoni e colline, CC:-12-13m; prateria compatta, PC:-14-17m; limite profondo, LP:-21-27m), in giugno e marzo (transetto 1) e in settembre e marzo (transetto 2), per un totale quindi di 16 prelievi. I Molluschi ed i Decapodi, che rappresentano rispettivamente il 31.9 ed il 18.3% dell'intero popolamento, sono stati identificati a livello specifico.

I 424 esemplari di Molluschi campionati (il 44% dei quali sono giovani) appartengono a 37 specie di Gasteropodi e 4 di Bivalvi (Tab. 1).

La composizione specifica del popolamento è simile a quella di altre praterie studiate con analoghe tecniche di prelievo (Ledoyer, 1962; Idato *et al.*, 1883). Lo stock fondamentale è infatti costituito da Rissoidi e Cerithidae, poi Trochidi ed in misura minore Marginellidi. Esaminando la distribuzione batimetrica delle specie risulta però evidente che alcune di esse (*Rissoa auriscalpium, R. guerini, R. ventricosa, Pusilina radiata*), tipiche nelle praterie a moda riparata della fascia compresa fra -3 e -10m (Idato *et al.*, 1983), qui si trovano a profondità maggiori (-10-25m), anche se più abbondanti nelle stazioni meno profonde. La tendenza di stazioni più profonde di praterie esposte ad avere un popolamento tipico di stazioni intermedie in praterie riparate, che si accompagna all'aumento della dominanza dei Rissoidi ed alla diminuzione di quella dei Cerithidi, concorda con quanto osservato da Russo *et al.* (1983). La morfologia molto varia della prateria, differente nei due transetti, ma comunque caratterizzata dalla commistione fra zone colonizzate della prateria e zone di fondo molle (Vetere *et al.*, 1989) giustifica il fatto che i Turridi, i Turritellidi, i Muricidi ed i Bivalvi siano distribuiti irregolarmente lungo i transetti, piuttosto che presenti nelle zone più profonde come avviene in praterie omogenee. Il numero medio di individui per campione (26.5, s=29.6) è basso se confron-

Tab 1. - Molluschi e Decapodi presenti nei prelievi.

	Mesi di prelievo															
	Giugno				Settembre				Marzo							
	LS1	CC1	PC1	LP1	LS2	CC2	PC2	LP2	LS1	LS2	CC1	CC2	PC1	PC2	LP1	LP2
MOLLUSCHI																
NERITIDAE (0.5)																
Smaragdia viridis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
TROCHIDAE (4.9)																
Calliostoma conulum	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jujubinus exasperatus	1	-	-	-	-	1	5	-	-	3	-	-	-	-	-	9
J. striatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
TRICOLIDAE (3.3)																
Tricolia sp.	1	1	1	2	-	-	1	1	-	1	-	1	-	3	1	1
CERITHIDAE (31.1)																
Bittium jadertinum	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. latreillei	47	14	1	6	5	1	9	2	-	2	4	2	1	6	-	1
B. reticulatum	12	2	-	5	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-	2
Cerithium vulgatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
TURRITELLIDAE (2.1)																
Turritella turbona	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	3
RISSOIDAE (46.7)																
Rissoa guerinii	2	4	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
R. auriscalpium	2	1	-	-	5	2	2	-	2	1	-	-	1	1	-	-
R. ventricosa	24	7	-	9	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
R. violacea	5	1	-	2	5	1	2	8	-	2	5	-	3	5	1	-
Pusillina philippi	24	4	-	10	4	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
P. radiata	1	-	1	12	2	-	4	1	1	-	3	-	-	-	1	-
Alvania discors	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
A. lineata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1
A. cimex	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
A. geryonia	-	-	-	1	1	-	-	1	2	-	-	-	-	2	-	-
Rissoina bruguieri	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-
TRIPHORIDAE ind. (3.5)	-	1	-	-	1	-	2	4	-	4	2	-	-	-	2	-
CERITHIOPSIDAE (0.5)																
Cerithiopsis tubercolaris	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
EULIMIDAE (0.2)																
Melanella polita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
MURICIDAE (2.5)																
Engina leucozona	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Coralliophila meyendorfii	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chauvetia brunnea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Nassarius incrassatus	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1
TURRIDAE (0.9)																
Mangelia unifasciata	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raphitoma leufroyi	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R. linearis	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R. echinata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
MARGINELLIDAE (1.2)																
Gibberula miliaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Granulina clandestina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
PYRAMIDELLIDAE (0.2)																
Crysallida intermixta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
NUDIBRANCHI ind. (0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
OPISTOBRANCHI ind. (0.2)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIVALVI (1.7)																
Modiolarca subpicta	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Arca noae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Striarca lactea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
PECTINIDAE ind.	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DECAPODI																
Hippolyte leptocerus (2.5)	3	7	-	2	-	1	-	-	11	-	10	-	9	-	8	-
H. inermis (26.4)	4	1	1	-	4	1	3	1	5	13	4	5	8	1	-	1
H. longirostris (10.2)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	7	-	7	-
H. holthuisi (3)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
H. sp. (16.8)	-	4	2	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	1	9	-
Thoralus cranchii (4.6)	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5	2	-
Athanas nitescens (4.1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	1
Alpheus dentipes (0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Palaemon serratus (0.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Cestopagurus timidus (28.4)	6	6	-	-	-	-	-	-	3	1	2	-	9	27	-	2
Pagurus anachoretus (1.5)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
Galathea bolivari (1.5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-

LS, CC, PC e LP = vedere il testo; 1, 2 = transetti 1 e 2. I numeri tra parentesi indicano l'abbondanza relativa.

tato con i dati riportati in ricerche relative a praterie situate in ambiente riparato (Idato *et al.*, 1983: 162).

I Crostacei Decapodi sono presenti con 12 specie (Tab. 1), delle quali *Hippolyte inermis* e *Cestopagurus timidus*, costituendo complessivamente il 55% degli esemplari campionati, rappresentano le specie dominanti, analogamente a quanto ricontrato in altre praterie (Mazzella *et al.*, 1989; Gambi *et al.*, 1992); da notare inoltre che gli esemplari di *Hippolyte* spp. rappresentano il 59% del totale. *H. inermis* è anche la specie meglio distribuita con 14/16 presenze; *C. timidus* (8/16) prevale in marzo ed è raro o assente nei prelievi profondi. I prelievi primaverili risultano favoriti rispetto a quelli estivi sia in termini di abbondanza che di ricchezza specifica. Il numero medio di individui per campione (15.2, s=14.7) risulta comunque notevolmente più basso di quello riscontrabile in praterie a moda riparata (Gambi *et al.*, 1992), mentre il numero di specie, ma in particolare di quelle caratteristiche, è confrontabile con quanto riportato in letteratura (Mazzella *et al.*, 1989).

I popolamenti dei due transetti, pur essendo presenti nella stessa prateria a circa 1.5Km di distanza uno dall'altro, mostrano, per i due taxa esaminati, differenze non trascurabili; inoltre, mentre la distribuzione dei Molluschi sembra essere maggiormente influenzata dal fattore batimetrico, su quella dei Decapodi sembra agire in maniera rilevante anche il fattore stagionale. La povertà quantitativa può essere ricollegabile al forte idrodinamismo a cui la prateria è sottoposta; tuttavia vanno sottolineati, in base all'analisi dei parametri fenologici (dati non pubblicati), sia la disomogeneità della prateria che, in particolare a livello del transetto 2, segnali di sofferenza della struttura tutta. Si deve in conclusione supporre che fattori ambientali diversi dall'esposizione e dalla profondità contribuiscano a determinare le caratteristiche quali-quantitative dei due popolamenti.

Bibliografia

GAMBI M.C., LORENTI M., RUSSO G.F., SCIPIONE M.B., ZUPO V. (1992) - Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of the *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **13**: 17-39.

IDATO E., FRESI E., RUSSO G.F. (1983) - Zonazione verticale della fauna vagile di strato foliare in una prateria di *Posidonia oceanica* (L.). I. Molluschi. *Boll. Malacologico*, **19**: 109-120.

LEDOYER M. (1962) - Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zosteracées et de quelques biotopes d'algues littorales. *Recl. Trav. Stn. Mar. Endoume*, **39**: 117-235.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., BUIA M.C. (1989) - Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* meadow. *P.S.Z.N.I.: Marine Ecology*, **10**: 107-129.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D. (1985) - The hand-towed net method for direct sampling in *Posidonia oceanica* beds. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **29**: 175-177.

RUSSO G.F., FRESI E., VINCI D., CHESSA L.A. (1983) - Malacofauna di strato foliare delle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile intorno all'isola d'Ischia (Golfo di Napoli): analisi strutturale del popolamento estivo in rapporto alla profondità ed all'esposizione. *Nova Thalassia*, **6** (Suppl.): 655-661.

VETERE M., PESSANI D., GRUPPO BIOLOGIA MARINA S.S.P. (1989) -La prateria di *Posidonia oceanica* di Diano Marina (Liguria): la struttura a "cordoni". *Oebalia*, **15**. N.S.: 345-350.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 405-406

A.Rismondo *, D. Curiel *, M. Marzocchi *, C. Micheli **

* Dipartimento di Biologia, Università di Padova, Via Trieste 75, 35121 Padova, Italia.
** Enea C.R.E. - Analisi e Monitoraggio Ambientale, Roma, Italia.

AUTOECOLOGIA E PRODUZIONE DI *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCHER. IN LAGUNA DI VENEZIA - IMPORTANZA NEL QUADRO DEL DEGRADO MORFOLOGICO LAGUNARE

Autoecology and production of *Cymodocea nodosa* in Venice lagoon

Abstract

Density, biomass and net production data about Cymodocea nodosa *are presented for Venice lagoon.*

Key-words: *Cymodocea nodosa*, Venice lagoon, seagrasses.

Introduzione

La presenza di *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascher. nella zona meridionale della Laguna di Venezia (a sud della Bocca di Porto di Malamocco) contribuisce a differenziare questo settore lagunare dal resto della Laguna, dove esistono condizioni di elevata torbidità, sedimenti limosi e forti sviluppi macroalgali (Rismondo e Scarton, 1992). Recenti stime indicano una perdita di sedimento da parte del bacino lagunare, dell'ordine di settecento mila metri cubi annui (Consorzio Venezia Nuova, 1993). Per questo motivo è parso importante approfondire le ricerche sulle fanerogame marine ed in particolare su *Cymodocea nodosa*, che appare la specie più importante per il contributo alla stabilizzazione dei fondali, grazie alla sua fitta trama radicale (Curiel *et al.*, 1994).

Materiali e metodi

La stazione di campionamento è situata nei pressi della bocca di porto di Malamocco, all'interno di un popolamento puro e continuo. I rilievi sono stati eseguiti mensilmente tra febbraio 1993 e febbraio 1994 tramite l'utilizzo di quadrati permanenti di 40 cm di lato e di un carotatore per le misure di biomassa di 25 cm di diametro. Sulla base dei dati raccolti sono stati determinati densità dei fasci, biomassa (media ± errore standard), produzione fogliare e dei rizomi, l'indice di superficie fotosintetica attiva (LAI) ed il valore di intervallo plastocronico (PI).

Risultati

La densità dei popolamenti varia da 860±122 fasci/m² (marzo) a 2302±190 fasci/m² (giugno).

La biomassa radicale varia da 72±8 nel febbraio '94 a 290±20 g(p.s.)/m² nel febbraio '93, mentre i rizomi variano da un minimo di 283±36 g(p.s.)/m² a maggio ad un successivo picco di 741±45 g(p.s.)/m² a luglio. La componente fogliare registra, tra gennaio ed aprile, valori compresi tra 44±21 e 78±23 g(p.s.)/m², con un brusco innalzamento della biomassa nel mese di luglio con 810±61 g(p.s.)/m².

Il numero medio di foglie per fascio è di 1-2 in inverno, fino ad un massimo di 4 nel periodo estivo. La lunghezza media della lamina fogliare varia da 11.6 cm nei mesi invernali a 48 cm in giugno-luglio, con punte massime di 70-80 cm.

Il LAI evidenzia un picco nel mese di luglio con un valore di 8,24 m²/m²., mentre rimane sempre sotto l'unità tra dicembre ed aprile.

La produzione fogliare varia da valori pari a 0 tra gennaio ed aprile per poi crescere sino ad un valore medio estivo di 6.1 g(p.s.)/m²/giorno, con un massimo di 12.3 g(p.s.)/m²/giorno in luglio. Il PI varia da 10 giorni nel periodo giugno-luglio a 120 giorni in novembre. I valori di crescita dei rizomi variano da un massimo di 0.6 cm/rizoma/giorno in luglio ad un minimo di 0.1 cm/rizoma/giorno in novembre. In dicembre, gennaio e febbraio l'accrescimento è risultato pressocché nullo.

Discussione

Il confronto con i dati di altre località mediterranee (Ischia e Spagna) indica come i valori di biomassa epigea rilevati in Laguna siano di circa 3 volte superiori. La stagionalità rilevata per le località mediterranee citate, dove la crescita fogliare è comunque continua durante tutto l'anno, appare più marcata per la Laguna di Venezia, considerato che qui la produzione fogliare è nulla in inverno e che la biomassa epigea decuplica tra inverno ed estate è quella ipogea quadruplica.

I valori di Terrados e Ros (1992) di produzione fogliare sono circa 5 volte inferiori per il periodo estivo, mentre i dati di Mazzella *et al.* (1993) per la prateria di S.Pietro ad Ischia sono 3 volte inferiori rispetto al valore massimo da noi rilevato.

I valori elevati di biomassa e di produzione dei rizomi sottolineano la peculiarità di crescita di *Cymodocea nodosa* in questo sito rispetto ad altri, marcando l'importanza della componente ipogea ai fini del consolidamento del terreno. Tale frazione ammonta infatti al 55 % della biomassa totale in estate, mentre per la restante parte dell'anno ne rappresenta l'80-85 %.

A titolo di confronto, il valore medio annuale della componente ipogea rimane, per *Zostera marina* L. attorno al 45 % della biomassa totale, mentre per *Cymodocea nodosa* è del 75 %, sempre su base annuale.

Bibliografia

CONSORZIO VENEZIA NUOVA, (1993) - Il recupero morfologico della laguna di Venezia. *Suppl. Quaderni Trimestrali,* anno 1, **1**: 1-23.

CURIEL D., RISMONDO A., SOLAZZI A., MARZOCCHI M., SCATTOLIN M., (1994) - Valutazione dello stato di qualità dei popolamenti a fanerogame marine in laguna di Venezia e sperimentazione di reimpianto a *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltii*. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 407-408.

MAZZELLA L., SCIPIONE M.B., GAMBI M.C., BUIA M.C., LORENTI M., ZUPO V., CANCEMI G., (1993) - The mediterranean seagrass system of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overview. *MEDCOAST 93*, November 2-5, 1993, Antalya, Turkey: 103-116.

RISMONDO A., SCARTON F., (1992) - Praterie a fanerogame marine in laguna di Venezia: distribuzione, importanza e proposte per il loro ripristino. *Ambiente, Risorse, Salute*, **4**: 22-26.

TERRADOS J., ROS J.D., (1992) - Growth and primary production of Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson in a Mediterranean coastal lagoon: the Mar Menor (SE Spain). *Aquatic Botany*, **43**: 63-74.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 407-408

I. SALA *, P. FONTANA **, R. AMBROGI **

* Via San Marco 36 20121 Milano, Italia
** ENEL Società per Azioni, Centro Ricerca Ambiente e Materiali, Milano, Italia

FERMO PESCA E POPOLAMENTO MACROBENTONICO

Fishing halt and macrobenthic population

Abstract

Macrobenthic communities in an area of intensive fishing have been sampled before and after a 45-day halt to fisheries. No important changes in structural parameters have occurred. Hydrological conditions may have interfered with the recruitment.

Key-words: macrobenthos, northern Adriatic, fishing halt.

Introduzione

Lo scopo del lavoro è quello di avere indicazioni sugli eventuali effetti del fermo pesca sul popolamento macrobentonico. Infatti da una parte la fauna ittica demersale esercita un'attiva predazione sul macrobenthos, dall'altra l'azione di disturbo meccanico sul fondo da parte delle varie tecniche di pesca a strascico può avere conseguenze per le comunità macrobentoniche.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati il 20 luglio (prima del fermo pesca) e il 31 agosto 1993 (durante il fermo pesca) nella zona di mare antistante il Delta del Po. Il fermo biologico in Adriatico è iniziato il 25 luglio ed è terminato il 7 settembre. I prelievi sono stati eseguiti lungo tre transetti alle profondità di 2,5 - 5 e 8 metri. Sono state effettuate 6 repliche ad ogni profondità utilizzando una benna Van Veen avente una superficie di prelievo pari a 0,1 m^2. Il materiale raccolto è stato setacciato con maglie di 1 mm di lato.

Discussione

Dall'osservazione dei principali parametri quali l'abbondanza, la ricchezza specifica, l'indice di diversità (Shannon) e le densità delle principali specie caratteristiche delle tre batimetrie (*Lentidium mediterraneum* a 2,5 m, *Prionospio casperśi, Owenia fusiformis* e *Spisula subtruncata* a 5 e 8 m) e dal confronto delle percentuali dei principali gruppi zoologici (Fig. 1) non si sono riscontrate sostanziali differenze tra le due date di campionamento. Dall'ANOVA non sono emerse differenze significative (tranne poche eccezioni) tra le medie dei parametri prima e dopo il periodo di fermo pesca.

Il popolamento macrobentonico è rimasto sostanzialmente invariato nel periodo tra luglio ed agosto 1993. Si può ipotizzare che l'aumento della predazione indotto dall'interruzione della pesca possa essere controbilanciato dal miglioramento delle condizioni del fondo, non sottoposto a frequente "aratura".

D'altra parte va sottolineato che dai dati di lungo periodo riferiti a quest'area, il popolamento macrobentonico nella stagione estiva è caratterizzato da densità totali più elevate e da repentine fluttuazioni (Ambrogi *et al.*, 1994). Tali caratteristiche sono indotte

dal successo del reclutamento delle principali specie (Ambrogi e Occhipinti Ambrogi, 1987; Ambrogi *et al.*,1993). Il 1993 è stato caratterizzato dall'anomala alta portata del Po (> 2000 m^3 sec^{-1}) nel periodo immediatamente precedente il campionamento di luglio: lo scarso insediamento può essere imputato a questo evento di piena che può aver interferito sulla dinamica del popolamento (Ambrogi *et al.*, 1994). In conclusione, da questa prima analisi, le eventuali conseguenze riferibili al fermo biologico possono essere state mascherate dal preminente effetto del regime idrologico. Un'analisi più dettagliata, attualmente in corso, sull'accrescimento delle specie più abbondanti, effettuata anche su campioni prelevati nei mesi successivi al fermo pesca (settembre e ottobre 1993) potrebbe chiarire eventuali particolarità legate alle singole specie.

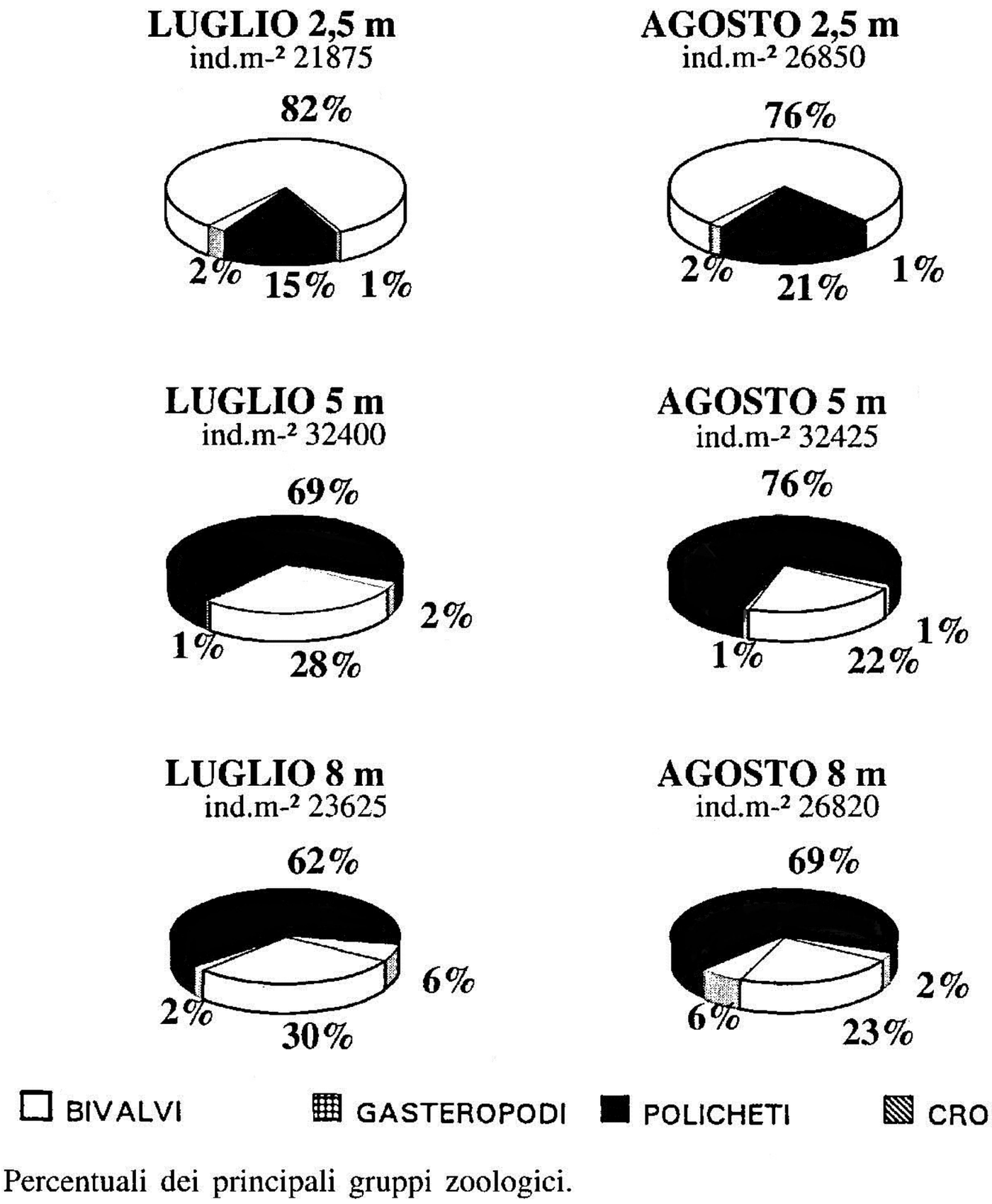


Fig. 1 - Percentuali dei principali gruppi zoologici.

Bibliografia

AMBROGI R., OCCHIPINTI AMBROGI A. (1987) - Temporal variations of secondary production in the marine bivalve *Spisula subtruncata* off the Po river Delta (Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **25**: 369-379.

AMBROGI R., FONTANA P., RICCOBENE P. (1993) - Population dynamics and secondary production of the spionid Polichaete *Prionospio caspersi* in front of the Po river delta. *Vie Milieu*, **43** (2-3): 165-172.

AMBROGI R., FONTANA P., SALA I. (1994) - Evoluzione a lungo termine del macrobenthos marino di fondo mobile davanti al delta del Po. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 179-188.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 409-410

R. SANDULLI *, C. MORUCCI **, G. TRIPALDI **, F. CINELLI ***,
A. PROIETTI-ZOLLA ***, L. BENEDETTI-CECCHI ***, F. DELLA PIETÀ ***

* CASTALIA Centro Ricerche, Via Borzoli, 79/A r. 16161 Genova, Italia.
** CASTALIA S.p.A., Via Vitorchiano, 151, Roma, Italia.
*** Centro Interuniversitario di Biologia Marina "G. Bacci", Livorno, Italia.

DISTRIBUZIONE DELL'ALGA TROPICALE *CAULERPA TAXIFOLIA* NELLE ACQUE ITALIANE: SITUAZIONE AL DICEMBRE 1993

Caulerpa taxifolia propagation along the Italian coasts

Abstract

Since 1992, when C. taxifolia *first appeared in Italy (Imperia), the seaweed has continued its spreading that at present includes the western ligurian coasts (Sanremo, Oneglia-Imperia, S. Bartolomeo a Mare, Diano Marina), the island of Elba and even Messina (Sicily). In this study we report the mapping of* C. taxifolia *distribution along the Italian coast until december 1993.*

Key-words: *Caulerpa taxifolia*, sea-weeds, biological pollution.

Introduzione

Il presente lavoro fa parte di un progetto parzialmente finanziato dalla CEE (Programma LIFE) cui partecipano: Castalia S.p.A. Roma, C.I.B.M. Livorno, Università di Genova, Pisa e Trento, e Marevivo.

La prima segnalazione dell'alga verde infestante *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh in acque italiane risale al 1992 (Relini e Torchia, 1992) anche se con molta probabilità tale specie era presente nelle nostre acque costiere (Porto Maurizio-Imperia) già dal 1989 (Meinesz *et al.*, 1991, 1992). Visti i possibili effetti negativi, dovuti al suo alto grado infestante (competizione con specie bentoniche sessili) e alla presenza di metaboliti tossici (caulerpina, caulerpenina, caulerpicina, e i terpenoidi taxifoliali A, B, C e D) che tale alga potrebbe comportare nel Mediterraneo si è pensato recentemente di attivare una campagna di sensibilizzazione e di localizzazione attiva sulla distribuzione della *Caulerpa taxifolia* anche in Italia.

Risultati e Conclusioni

La campagna di sensibilizzazione ha previsto la distribuzione di 20.000 brochures e di 2.000 posters. Grazie a tale campagna sono pervenute ad oggi 21 segnalazioni di possibile presenza dell'alga. Di queste 15 sono risultate corrette, mentre solo 2 si sono rivelate prive di fondamento per errata determinazione. Sono in corso di verifica alcune segnalazioni (4) relative a Sestri Levante, Giannutri, la Riserva dello Zingaro e Monopoli.

Oltre alle ispezioni subacquee di verifica delle segnalazioni pervenute si é svolta una campagna di localizzazione "attiva" attraverso ispezioni subacquee nelle aree ritenute maggiormente a rischio (ad es. il ponente ligure). In caso di rinvenimento dell'alga si è proceduto a misurarne l'estensione. La Tabella che segue (Tab. 1) descrive la distribuzione e la superficie mappata di *Caulerpa taxifolia* in Italia al dicembre 1993. Come si nota, l'area più colpita è il ponente ligure, con Imperia (Porto Maurizio e Oneglia) al primo

posto (152.500 m^2). Seguono Diano Marina, Sanremo e S. Bartolomeo a Mare. Nei pressi di Livorno una piccola chiazza (5 m^2) di *C. taxifolia* è stata eradicata con successo, tuttavia l'estate scorsa all'Isola d'Elba, in prossimità di Punta Bardella, si sono rinvenute diverse chiazze per un totale di circa 600 m^2 . Il quadro dell'espansione dell'alga è completato da Ganzirri, nei pressi di Messina (circa 10 m^2), dove è giunta, presumibilmente, trasportata dalle imbarcazioni via ancoraggi.

L'attività di sensibilizzazione e di localizzazione attiva ha consentito di seguire l'andamento della propagazione dell'alga. Infatti, mentre nel 1992 era conosciuto il solo sito di Imperia (Porto Maurizio) per un'estensione allora presunta di circa 1000 m^2, attualmente l'estensione mappata è di circa 163.000 m^2.

Nel secondo anno del programma di studi (1994) verranno effettuati altri rilievi e proseguita l'opera di sensibilizzazione.

Tabella 1 - Distribuzione e superficie mappata di *Caulerpa taxifolia* in Italia al dicembre 1993.Bibliografia

Aree	Area coperta (m^2)	Lunghezza di costa interessata (m)	Profondità (m)	data della prima osservazione	data presunta della prima apparizione
Sanremo	200	20	6	lug.-93	1993
Imperia (Porto Maurizio)	140.000	2000	2-9	giu.-92	1989
Imperia (Oneglia)	12.500	500	2-7	dic.-93	1983
Diano Marina	10.000	100	1-5	dic.-93	1992
S. Bartolomeo a mare	40	30	1-3	dic.-93	1993
Livorno (Antignano)*	5	2	8	lug.-92	1992
Isola d'Elba	600	50	0,20-5	ago.-93	1992
Messina (Ganzirri)	10	10	0,30-5	lug.-93	1993
TOTALE	**163.355**	**2.712**	—	—	—

* eradicata

Bibliografia

MEINESZ A., HESSE B., MARI X. (1991) - Situation des zones atteintes par l'algue *Caulerpa taxifolia* sur la Côte d'Azur. R*apport du Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis et Groupement d'Intérêt Scientifique Posidonie*: 22 p.

MEINESZ A., DE VAUGELAS J., BENICHOU L., CAYE G., COTTALORDA J.-M., DELAHAYE L., FEBVRE M., GARIN S., KOMATSU T., LEMEE R., MARI X., MOLENAAR H., PERNEY L., VENTURINI A. (1992) - Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée: situation au 31 décembre 1992. *Rapport du Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis et Groupement d'Intérêt Scientifique Posidonie:* 80 p.

RELINI M., TORCHIA G. (1992) - Prima segnalazione di *Caulerpa taxifolia* in acque italiane. *Doriana*, **6** (279): 1-4.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 411-413

R. SAVASTANO, L.G. GATTI, E.A. FANO

Dipartimento di Biologia sez. Biologia Evolutiva, Università di Ferrara,
Via Borsari 46, 44100 Ferrara, Italia.

PARAMETRI BIOLOGICI DI UNA POPOLAZIONE DI *IDOTEA BALTICA* NELLA SACCA DI GORO (ALTO MAR ADRIATICO)

Biology of a population of *Idotea baltica*

Abstract

We have studied some parameters of life history of Idotea baltica *collected from three sites in Goro lagoon. The results show a strong variability in density (n. of individuals/m²) and a greater similarity with northern populations for the biological parameters studied (sex ratio, ovigerous females abundance, mean n. of new borns/brood pouch, time necessary to sexual differentiation).*

Key-words: *Idotea baltica*, population dynamics, coastal lagoon.

Introduzione

Idotea baltica (Crust. Isop.) è ampiamente diffusa negli ambienti marini costieri e lagunari di tutta Europa, generalmente in popolazioni miste con altre specie di Isopodi. Spesso raggiunge valori numerici e di biomassa molto elevati ed essendo uno "scraper" assume un ruolo fondamentale nel riciclo delle macroalghe sulle quali vive (Salemaa, 1987).

Nella Sacca di Goro, laguna del delta del Po caratterizzata da estesi banchi di macroalghe pleustofite composti per lo più da *Gracilaria verrucosa* e *Ulva rigida*, *Idotea baltica* è presente in stretta associazione con i banchi macroalgali.

Scopo del presente lavoro era quello di verificare l'influenza di diverse caratteristiche idrodinamiche e fisico-chimiche riscontrabili in alcune zone della Sacca, sui parametri biologici di una popolazione di *Idotea baltica*, pertanto, dal Dicembre 1992 all'Aprile 1994, abbiamo effettuato campionamenti mensili di macroalghe in tre stazioni localizzate la prima all'estremo settentrionale della laguna (in zona di calma idrodinamica con valori bassi di salinità), la seconda nella parte centrale (in zona di attiva circolazione di masse d'acqua di provenienza marina che determinano valori alti di salinità), la terza nella zona est che risulta essere quella maggiormente interessata dalle crisi anossiche che in questi ultimi anni intervengono nel periodo estivo, caratterizzata da valori intermedi di salinità rispetto alle due precedenti e elevato grado di trofia provocato dai nutrienti contenuti nel Po di Goro (Viaroli *et al.*, 1993).

Materiali e metodi

Campioni mensili di alghe sono stati raccolti mediante una draga in numero di tre per stazione. Gli individui di *I. baltica*, isolati dalle alghe, sono stati contati e classificati per sesso e per stadio di sviluppo (juveniles e adulti).

Sono state identificate le femmine ovigere (con uova o embrioni nel sacco marsupiale) e 150 di queste, durante la stagione di massima esplosione demografica (primavera-estate), sono state allevate in laboratorio (temperatura 15°C, salinità 20‰, fotoperiodo naturale,

alimentazione con *Gracilaria verrucosa*) per valutare il numero medio di figli prodotti/ femmina in dipendenza della dimensione della madre e il tempo per il raggiungimento della maturità sessuale nei nati in laboratorio.

Risultati e discussione

La densità di *Idotea baltica*, espressa come numero medio di individui per m^2, mostra in tutte e tre le stazioni, fluttuazioni molto marcate nei 17 mesi d'esame e i valori di densità raggiunti nei primi mesi di sperimentazione (Dicembre '92-Agosto '93) non sono stati riscontrati nei mesi successivi.

Il massimo valore di densità si osserva nella st. 3 in primavera, nella st. 2 all'inizio dell'estate e nella st. 1 in piena estate; questo potrebbe esser messo in relazione con l'ondata di anossia che parte dalla st.3 e coinvolge in tempi successivi tutta la Sacca. I valori di densità molto bassi in tutte e tre le stazioni tra Settembre '93 e Aprile '94 potrebbero dipendere dalla notevole presenza degli anfipodi *Gammarus aequicauda*, *G. insensibilis* e *Microdeutopus gryllotalpa*, potenziali competitori di *I. baltica* cosa non riscontrata nel primo periodo sperimentale.

Le dimensioni degli individui raccolti vanno da 2 mm a 21 mm, le classi più rappresentate sono quella intorno ai 7 mm per le femmine e intorno ai 9 mm per i maschi, gli individui al di sotto dei 4.5 mm risultano tutti indifferenziati e quelli di massima dimensione (15-21 mm) appartengono tutti al sesso maschile. Il rapporto sessi è in genere nettamente spostato in favore delle femmine, tranne che per alcuni mesi invernali corrispondenti peraltro a valori di densità molto bassi (femm/masc min 0.61 max 4.00), in accordo con quanto evidenziato in popolazioni francesi e baltiche (Salemaa, 1987; Kouwenberg e Pinkster, 1985).

Sebbene le femmine ovigere siano presenti tutto l'anno, la loro frequenza percentuale sul totale delle femmine, mostra notevoli fluttuazioni (staz. 1 min 2% in dicembre max 60% in luglio; staz. 2 min 19% in agosto max 92% in aprile; staz. 3 min 6% in gennaio max 73% in maggio) e in media è compresa fra valori di 30-40%, molto più bassi di quelli di una popolazione tirrenica (Guarino *et al.*, 1993).

Il numero medio di figli/femmina è funzione della dimensione della madre e mostra un andamento di tipo lineare come dimostrato per altre popolazioni (Salemaa, 1987; Kouwenberg e Pinkster, 1984; Guarino *et al.*, 1993). I nati in laboratorio si differenziano sessualmente fra il 75° e il 90° giorno di vita e si accrescono rapidamente nei primi 30 giorni, più lentamente nei successivi 30 e poi di nuovo rapidamente, gli individui che in media alla nascita misurano 1.5 mm raggiungono in 120 giorni la dimensione media di 7 mm.

La popolazione di *Idotea baltica* esaminata, mostra una spiccata instabilità spazio-temporale per quanto riguarda la densità. Tali risultati, analoghi a quelli riscontrati nelle popolazioni di alcune lagune francesi (Kouwenberg e Pinkster, 1984), sono da mettere in relazione con: a) la diversa frequenza di femmine ovigere, sebbene i valori massimi di femmine in riproduzione e di densità non coincidano nelle tre stazioni, b) l'idrodinamismo diverso nelle tre zone della Sacca, c) gli effetti competitivi dovuti alla presenza di Anfipodi, d) con la notevole instabilità del substrato preferenziale per questa specie (banchi di alghe pleustofite) che flottando si distribuisce casualmente nell'ambiente; d'altro canto questo garantisce un'elevata "panmissia" fra gli individui, infatti tutti i parametri biologici esaminati risultano (ANOVA 1-via) non significativamente diversi nelle tre stazioni.

Infine la nostra popolazione mostra valori dei parametri biologici più simili alle popolazioni nordiche che non meridionali (Salemaa, 1987; Kouwenberg e Pinkster, 1984; 1985; Guarino *et al.*, 1993).

Bibliografia

GUARINO S.M., GAMBARDELLA C., DE NICOLA M. (1993) - Biology and population dynamics of *Idotea baltica* (Crustacea, Isopoda) in the Gulf of Naples, the Tyrrhenian sea. *Vie Milieu* **43**: 125-136.

KOUWENBERG J., PINKSTER S. (1984) - Population dynamics of three brackish water isopod species (Crustacea) in the lagoon system of Bages-Sigean (France). I General aspects and distribution. *Vie Milieu* **34**: 229-240.

KOUWENBERG J., PINKSTER S. (1985) - Population dynamics of three brackish water isopods species (Crustacea) in the lagoon system of Bages-Sigean (France). II Life cycles, sexual activity and fecundity. *Vie Milieu* **35**: 79-92.

SALEMAA H. (1987) - Herbivory and microhabitat preferences of *Idotea* spp. (Isopoda) in the Norther Baltic Sea. *Ophelia* **27**: 1-15.

VIAROLI P., NALDI M., CHRISTIAN R.R. and FUMAGALLI I. (1993) - The role of macroalgae and detritus in the nutrient cycles in a shanow-water dystrophic lagoon. *Verh. Int. Verein. Limmol.* **25**: 1048-1051.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 415-416

M.B. SCIPIONE *, L. LATTANZI **

* Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica "A.Dohrn" di Napoli, P.ta S.Pietro - 80077 Ischia Porto (Napoli), Italia.
** Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza", Italia.

CARATTERIZZAZIONE DEL BENTHOS DI FONDO MOBILE DELLE COSTE LAZIALI: POPOLAMENTI AD ANFIPODI

Soft-substrate amphipods of Latium, Italy

Abstract

Studies on amphipod populations of soft bottoms, from the depth of 1m to a maximum of 108m, along the coast of Latium (Central Tyrrhenian Sea, Italy), revealed the presence of different community structures in the areas examined, in relation to factors as environmental heterogeneity, presence of Posidonia oceanica, *river outflow.*

Key-words: Amphipods, soft bottoms, zonation, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Nel corso di alcune indagini volte alla caratterizzazione biocenotica del benthos di fondo mobile antistante le coste del Lazio, sono stati presi in esame i popolamenti a Crostacei Anfipodi che per ricchezza specifica ed abbondanze costituiscono uno dei taxa più rappresentativi e che meglio rispondono al variare delle condizioni ambientali. Questo anche allo scopo di delineare la struttura di tale componente in un'area solo parzialmente studiata (Falciai e Spadini, 1985; Somaschini e Ardizzone, 1992) e di meglio definire le esigenze ecologiche delle singole specie.

Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato nel marzo, luglio, settembre e novembre 1989 in stazioni situate tra Montalto di Castro a Nord e Gaeta a Sud (Lazio, Tirreno centrale) a profondità tra 8 e 108m, lungo 62 transetti, utilizzando una benna Van Veen da 0.20 mq ("Fascia del Largo"), e nell'estate 1990, in 5 località (Montalto, Torre Flavia, Fregene, Sabaudia, Terracina) ad 1 e 5m di profondità, per mezzo di draga Charcot ("Fascia Costiera"). Sono stati calcolati i valori di ricchezza specifica, abbondanza, dominanza quantitativa (DI%), diversità (H'). Le specie identificate sono state attribuite a categorie trofiche ed etologiche.

Risultati e discussione

Nel complesso sono state identificate 66 specie appartenenti a 35 generi e 16 famiglie per un totale di 1152 individui rinvenuti in 96 delle 135 stazioni campionate.

Nella "Fascia Costiera", dove sono presenti 94 individui appartenenti a 12 specie, si riscontrano popolamenti prevalentemente sabulicoli. Ad 1m si individua una comunità con specie esclusive di questa fascia batimetrica, come *Bathyporeia megalops* Chevreux e *B. sunnivae* Bellan Santini & Ledoyer "infaunal free-burrowing" "sand-cleaning", adattate ad alti valori di energia ambientale; saremmo in presenza di un popolamento delle Sabbie Fini degli Alti Livelli (SFHN). Con l'aumento della profondità, nella fascia batimetrica dei 5m e quindi con un diminuito stress ambientale, si riscontra un popolamento più ricco, ascrivibile a quello delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC), presente poi anche nei livelli più superficiali della "Fascia del Largo", limitatamente ad alcune aree.

Nella "Fascia del Largo", nel complesso, si riconosce una zonazione batimetrica che corrisponde al modello di Pérès (1982), con popolamenti ascrivibili alle SFBC, le Sabbie

Infangate, i Fanghi Sabbiosi Detritici, le Peliti. Alcune differenze sono state però osservate lungo le aree costiere prese in esame, in relazione a condizioni locali.

Nell'area compresa tra Montalto di Castro e Civitavecchia, caratterizzata dal più basso numero di specie (14) e numero medio di individui per stazione (3.4), si evidenziano soprattutto: - l'assenza di forme sabulicole; - la presenza di forme dell'epifauna Erbivore-Detritivore sia "free-living", come *Dexamine spinosa* (Montagu) e *D. spiniventris* (A.Costa), sia "domicolous", probabilmente per la presenza di secche rocciose e di praterie a *Posidonia oceanica* (L.)Delile; queste ultime contribuiscono tra l'altro a modificare la situazione sedimentaria, smorzando i movimenti idrodinamici ed agendo come una trappola di sedimenti, arricchendo in peliti anche le fascie più superficiali.

Tra Ladispoli e la foce del Tevere si riscontrano alti valori di ricchezza specifica (34), n. medio di individui (23.9) e diversità (max 2.06), soprattutto entro i 20 metri, probabilmente grazie a l'arricchimento in sostanza organica dovuto agli apporti fluviali (Falciai *et al.*, 1983). Rara la presenza di popolamenti sabulicoli stretti, tranne nell'area in prossimità di Fregene, dove si può identificare un popolamento di Sabbie Infangate. Da 12 a circa 30m è presente in tutta l'area un popolamento "misticolo" ascrivibile ai Fanghi Sabbiosi Detritici, con un'alta diversità trofico-funzionale e la dominanza di specie del genere *Ampelisca*, Detritivore-Sospensivore "infaunal tube-building", come *A. spinipes* Boeck, *A. tenuicornis* Liljeborg, *A. typica* (Bate).

Tra Ostia e Capo Circeo, dove è presente il più alto numero di specie (43), un numero medio di individui di 9.9, e soprattutto la più alta diversità trofica, si evidenzia in particolare, in corrispondenza dei laghi di Caprolace e Sabaudia tra 8 e 21m, la presenza di estesi popolamenti ascrivibili alle SFBC con specie del genere *Urothoe* che probabilmente sono da considerarsi Sospensivore (Enequist, 1949), e precisamente *U. grimaldii* Chevreux ed *U. pulchella* (A.Costa).

Tra S. Felice Circeo e Gaeta, a discreti valori di ricchezza specifica (32) ed abbondanza media (7.3), si accompagna una certa eterogeneità dei popolamenti, per la presenza di estese praterie a *Posidonia* e di sedimenti arricchiti da sabbie fino a 50m, con *U. grimaldii*, e da sabbie infangate fino a 57m circa, con *Ampelisca diadema* (A.Costa).

In conclusione, alla luce dell'analisi dei dati, è stato possibile individuare nei popolamenti ad anfipodi differenti distribuzioni spaziali, sia lungo il gradiente di profondità sia tra le varie aree costiere considerate, dove questo sembra sia da mettere in relazione all'eterogeneità nella composizione del substrato dovuta ad apporti fluviali, anomalie sedimentarie, presenza di secche rocciose e praterie a *P.oceanica*.

Ringraziamenti

Un grato pensiero è rivolto alla Prof. Ester Taramelli che con la sua passione ed il suo entusiasmo ha reso possibile la realizzazione di questo studio ed un grazie particolare alla Prof. Carla Chimenz Gusso che ne ha seguito lo svolgimento con preziosi consigli e suggerimenti.

Bibliografia

ENEQUIST P. (1949) - Studies on the soft-bottom amphipods of the Skagerak, *Zool. Bidrag*, Uppsala, **28**: 297-492.

FALCIAI L., CASTAGNOLO L., FOCARDI S., GAMBI M.C., SPADINI V., ZAMPI M., DELLA SETA G., MINERVINI R. (1983) - Organismi bentonici dei fondi mobili davanti alla foce del Tevere. L'esperimento Tevere. Influenza di un fiume sull'ecosistema marino prospiciente la sua foce. *Quad. Ist. Ric. Acque*, **66**: 217-232.

FALCIAI L., SPADINI V. (1985) - Gli Anfipodi del piano infralitorale del Tirreno centro-settentrionale. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, Serie B, **92**: 145-163.

PERES J.M. (1982) - Zonations and organismic assemblages. In Kinne O. (ed.), *Marine Ecology*. J. Wiley & Sons, New York, **5** (1): 9-576.

SOMASCHINI A., ARDIZZONE G.D. (1992) - Benthos di fondo mobile delle isole Pontine: 2. Anfipodi. *Oebalia*, suppl. **17**: 417-419.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 417-418

M.B. SCIPIONE *, S. INNOCENTI **, C. CHIMENZ GUSSO **

* Laboratorio di Ecologia del Benthos, Stazione Zoologica "A.Dohrn" di Napoli, P.ta S.Pietro - 80077 Ischia Porto (Napoli), Italia.

** Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza", Italia.

LA ZONAZIONE DEI POPOLAMENTI AD ANFIPODI DI SUBSTRATO DURO: UN ESEMPIO LUNGO LE COSTE LAZIALI (TIRRENO CENTRALE)

Hard-substrate amphipods of Latium, Italy

Abstract

Studies on amphipod populations of hard bottoms in three sites along the coast of Latium (Central Tyrrhenian Sea, Italy), from 0m to a maximum of 15m depth, showed both vertical and horizontal zonation patterns: the former are related to changes of hydrodynamic forces, the latter to the different morphologies of the coast.

Key-words: Amphipods, hard bottoms, zonation, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Lo studio della struttura e composizione delle comunità bentoniche costiere di fondo duro passa attraverso la comprensione delle interazioni esistenti tra organismi animali e parametri ambientali e fattori ad essi legati come morfologia del substrato, natura della componente algale, sedimentazione, etc. Tra le forme vagili i Crostacei Anfipodi di substrato duro sembrano ben rispondere al variare delle condizioni ambientali attraverso un differente spettro quali-quantitativo caratterizzato inoltre da differenti comportamenti trofico-etologici (Krapp-Schickel, 1993).

Materiali e metodi

Questo taxon è stato studiato in tre siti delle coste laziali (Tirreno centrale, Italia) lungo transetti di profondità, fin dove la natura del substrato lo consentiva, in corrispondenza dei promontori di Capo Linaro (0, 1, 3, 6, 10m), Circeo (0, 3, 5m) e Gaeta (0, 3, 6, 12, 15m) con differente morfologia ed esposizione. I campioni sono stati raccolti nell'estate 1990 in immersione ARA mediante grattaggio di una superficie di 400 cm^2. Sono stati calcolati i valori di ricchezza specifica (RS), abbondanza, dominanza quantitativa (DI%), indice di diversità (H'). Le specie sono state attribuite a categorie trofiche ed etologiche. Gli aspetti strutturali sono stati esaminati mediante l'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze.

Risultati e discussione

Sono state identificate 64 specie (38 generi e 23 famiglie) per 7027 individui.

A Capo Linaro (LN), dove sono presenti 1032 individui appartenenti 38 specie, le abbondanze decrescono regolarmente con la profondità, mentre la RS assume valori abbastanza elevati nelle stazioni tra 1 (19) e 6m (18), con minimo nella stazione più profonda a 10m (3). L'indice H', con valore più basso a 10m (0.796), varia in modo irregolare alle altre profondità. A 0m l'abbondante copertura algale (100%) di modo semi-battuto (*Corallina elongata* Ellis & Solander, Corallinaceae incrostanti, *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux, *Halopteris scoparia* (L.) Sauvageau, etc.) favorisce forme Erbivore (E) sia "epifaunal free-living" ("efl"), come *Hyale schmidtii* Heller, esclusiva di questa profondità, ed *Elasmopus pocillimanus* (Bate), sia "epifaunal domicolous" ("ed") come *Ampithoe ramondi* Audouin; tra 1 e 6m il substrato eterogeneo, con componente detritica ed un ricoprimento algale più scarso (60-70%) a base di *H.scoparia*, oltre a *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje, *Padina pavonica* (L.) Lamouroux, Corallinaceae incrostan-

ti, favorisce soprattutto *Maera inaequipes* (A.Costa) ("efl"). A 10m la rarefazione del popolamento ad anfipodi sembra legata ad una forte componente algale sciafila a basso spessore. Al Circeo (CR), dove sono presenti 4148 individui appartenenti a 29 specie, le abbondanze decrescono con la profondità, mentre l'indice H', che assume valori piuttosto bassi, ha il minimo nella stazione più superficiale (0.723). Il massimo di RS si osserva a 3m (23). A 0m l'elevata copertura algale costituita dalla "facies" di modo battuto a *Cystoseira amentacea* Bory v. *stricta* Montagne ed una estesa fascia a *Mytilus galloprovincialis* Lam. forniscono una sufficiente quantità di microambienti per la costruzione del loro tubo a forme adattate ad alti valori di intensità idrodinamica, come *Jassa marmorata* Holmes, Detritivora-Sospensivora (DS) "ed", oltre ad una varietà di fonti alimentari per gli Onnivori (O) "efl" *Caprella liparotensis* Haller e *Stenothoe* spp. La maggiore diversità trofica e strutturale a 3m è dovuta alla eterogeneità del substrato caratterizzato da una discreta copertura algale e da formazioni a *Sabellaria*, a cui sono associate specie DS "ed" come *Corophium sextonae* Crawford, presente spesso in ambienti mediamente esposti. A 5m la vicinanza col substrato sabbioso, che permette l'insediamento di dense formazioni a *Sabellaria*, inibisce lo sviluppo di un ricco popolamento algale, determinando così la presenza di un popolamento meno strutturato. A Gaeta (GT), dove sono presenti 1847 individui appartenenti a 55 specie, i valori di abbondanza e RS mostrano un andamento simile, con massimo a 3m (891, 31) e minimo a 15m (8, 8). Anche l'indice H', che presenta mediamente valori piuttosto elevati, ha il suo massimo a 3m (2.485). A 0m la bassa copertura algale (50%) determina un impoverimento del popolamento rispetto agli altri siti. Qui una discreta sedimentazione e condizioni medie di idrodinamismo favoriscono la dominanza di specie DS "ed", soprattutto *Corophium acutum* Chevreux, tipica di ambiente riparato. Il popolamento da 3 a 6m risulta ben strutturato e caratterizzato da forme DS "ed" come Corophiidae e *Photis longicaudata* (Bate & Westwood). A questi livelli inoltre uno strato algale caratterizzato soprattutto da *C.elongata*, *H.scoparia* e *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux v. *intricata* (C.Agardh) Greville, offre un buon substrato anche a specie E come *Hyale camptonyx* (Heller) ed *E.pocillimanus*, ed Erbivore-Detritivore come *Caprella acanthifera* Leach v. *acanthifera*. La rarefazione dei popolamenti in profondità sembra anche in questo caso dovuta alla forte componente algale a basso spessore.

Il modello strutturale relativo all'Analisi delle Corrispondenze in mostra: i) la presenza di una comunità superficiale a 0m a tutti i transetti esaminati, caratterizzata da *H.schmidtii* (CL), *J. marmorata* (CR), *C. acutum* (GT); ii) una discontinuità sempre presente tra la comunità superficiale ed i livelli più profondi, che si materializza lungo il I asse ed è più o meno accentuata secondo un gradiente decrescente CR-CL-GT; iii) una seconda discontinuità, anche se meno evidente, in corrispondenza dei 12m a Gaeta; iv) la presenza di un gradiente orizzontale relativo ai tre transetti, evidenziabile lungo il II asse.

Nel complesso i popolamenti ad anfipodi mostrano differenti distribuzioni spaziali: a) verticale in risposta soprattutto ad un gradiente decrescente di energia ambientale (Riedl, 1971; Marinopoulos, 1989); b) orizzontale, che si sovrappone al gradiente verticale in modo diverso nei tre siti considerati; la differente esposizione al moto ondoso, corrispondente alla diversa morfologia ed inclinazione del substrato, determina un minore o maggiore tasso di sedimentazione ed una differente composizione quali-quantitativa dei popolamenti sessili, che a loro volta influiscono sulla distribuzione delle forme vagili.

Bibliografia

KRAPP-SCHICKEL G. (1993) - Do algal-dwelling amphipods react to the "critical zone" of a coastal slope? *Journal of Natural History*, **27**: 883-900.

MARINOPOULOS J. (1989) - Nouveaux concepts sur la structure des peuplements de l'Infralittoral rocheux. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **309** (Série III): 343-349.

RIEDL R. (1971) - Water movement: animals. In Kinne O. (ed.). *Marine Ecology*, J.Wiley & Sons, New York, **1** (2):1123-1156.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 419-422

G.F. SCOTTI, R. CHEMELLO, S. RIGGIO

Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

ANALISI DEL POPOLAMENTO A MOLLUSCHI DELLO STRATO FOLIARE DI *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCH. NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE)[1]

Molluscs of the leaves of *Cymodocea nodosa* in the Stagnone of Marsala

Abstract

Molluscan assemblage of leaf stratum of a Cymodocea nodosa *prairie in the shallow marine lagoon of the Stagnone di Marsala (western Sicily) is studied in its distribution.*

Key-words: Molluscs, lagoon, Sicily, *Cymodocea nodosa.*

Introduzione

La fanerogama *Cymodocea nodosa* ricopre la maggior parte dei fondali fangosi e sabbioso-fangosi dello Stagnone di Marsala (Sicilia occidentale), sia in popolamento puro che in associazione con *Caulerpa prolifera* (Calvo *et al.*, 1982). Il presente lavoro prende in considerazione la malacofauna di strato foliare di *C. nodosa* del bacino settentrionale.

Materiali e metodi

Sono state individuate 6 stazioni con copertura di *Cymodocea nodosa* pari al 100% (Fig. 1) poste lungo le direttrici N-S ed E-O, secondo un ipotetico gradiente idrodinamico e campionate in estate ed autunno. I campioni sono stati prelevati con un retino a mano di dimensioni standard (Russo e Vinci, 1991), operando su un transetto lineare di 20m. La scelta del metodo di campionamento è stata condizionata dalla bassa profondità del bacino, mediamente compresa tra 0,7-0,8m. L'area minima di campionamento è stata ottenuta utilizzando il metodo della curva di rarefazione area/specie. I dati ottenuti sono stati inseriti in una tabella matriciale specie/stazione ed ordinati mediante l'analisi fattoriale delle corrispondenze, dopo aver escluso le specie presenti con frequenze inferiori al 30%.

Risultati

La malacofauna dello strato foliare di *C. nodosa* presenta una costanza marcata nelle specie presenti indipendentemente dalla stagione considerata. La struttura del popolamento è data da *Pusillina* cfr. *marginata* (12), P. cfr. *dolium* (11), *Tricolia speciosa* (3), *Vexillum tricolor* (19) e *Granulina occulta* (20), presenti durante il periodo considerato con un discreto numero di individui e che forniscono il "core" del popolamento di strato foliare. La stagionalità sembra influenzare le abbondanze specifiche solamente di alcune specie come *Pusillina* spp., che dominano nei campioni estivi con 200-700 esemplari/m^2 e *Gibbula ardens* (1) che domina nel rilievo 1 in estate e scompare in autunno. Con l'AFC (Fig. 2) le stazioni vengono ordinate in tre gruppi: il primo comprende solo la stazione

[1] Lavoro effettuato con il contributo interuniversitario "Pisa - Ambiente Lagunare" 1995.

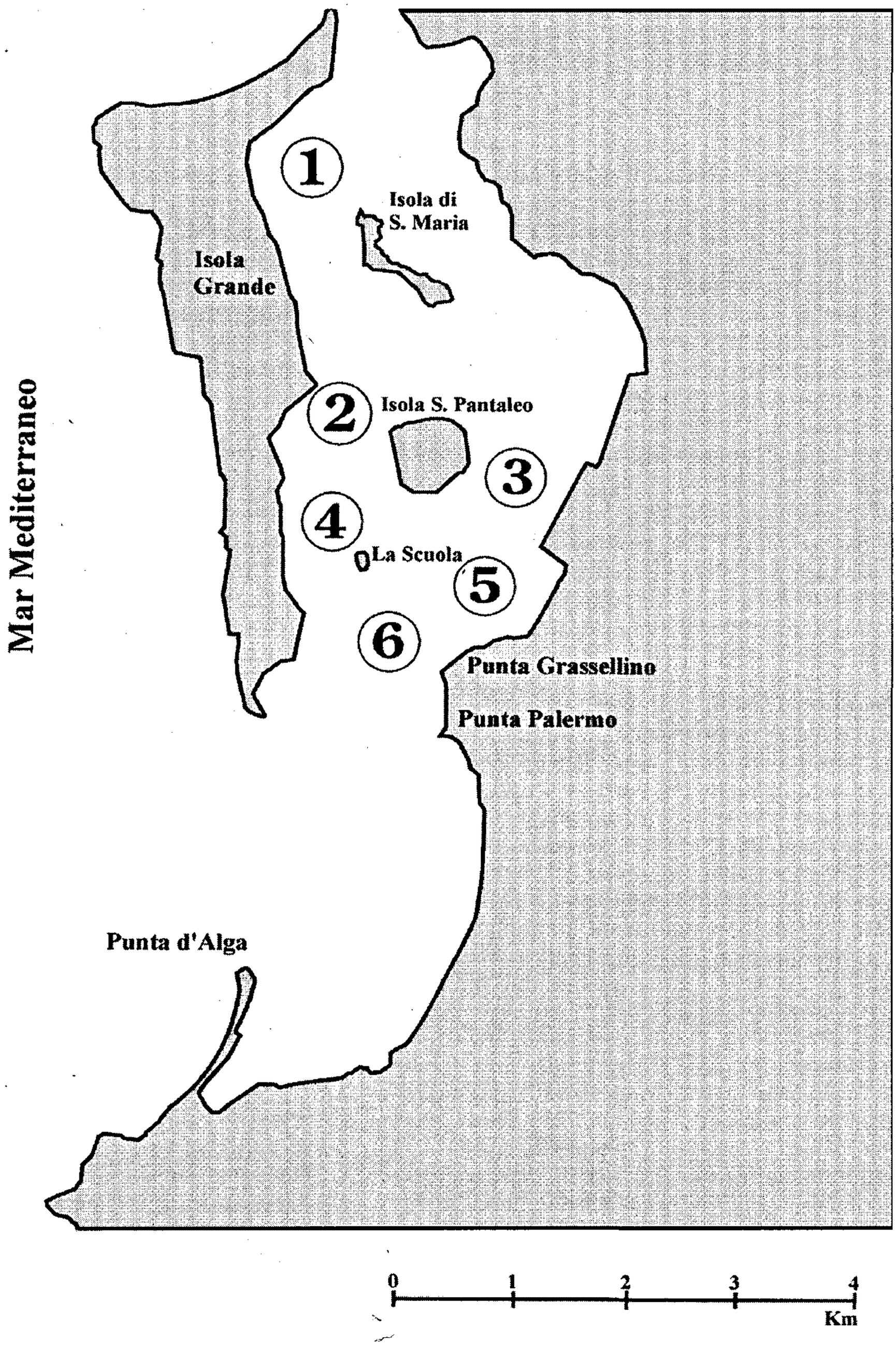


Fig. 1 - Disposizione delle 6 stazioni nello Stagnone di Marsala.

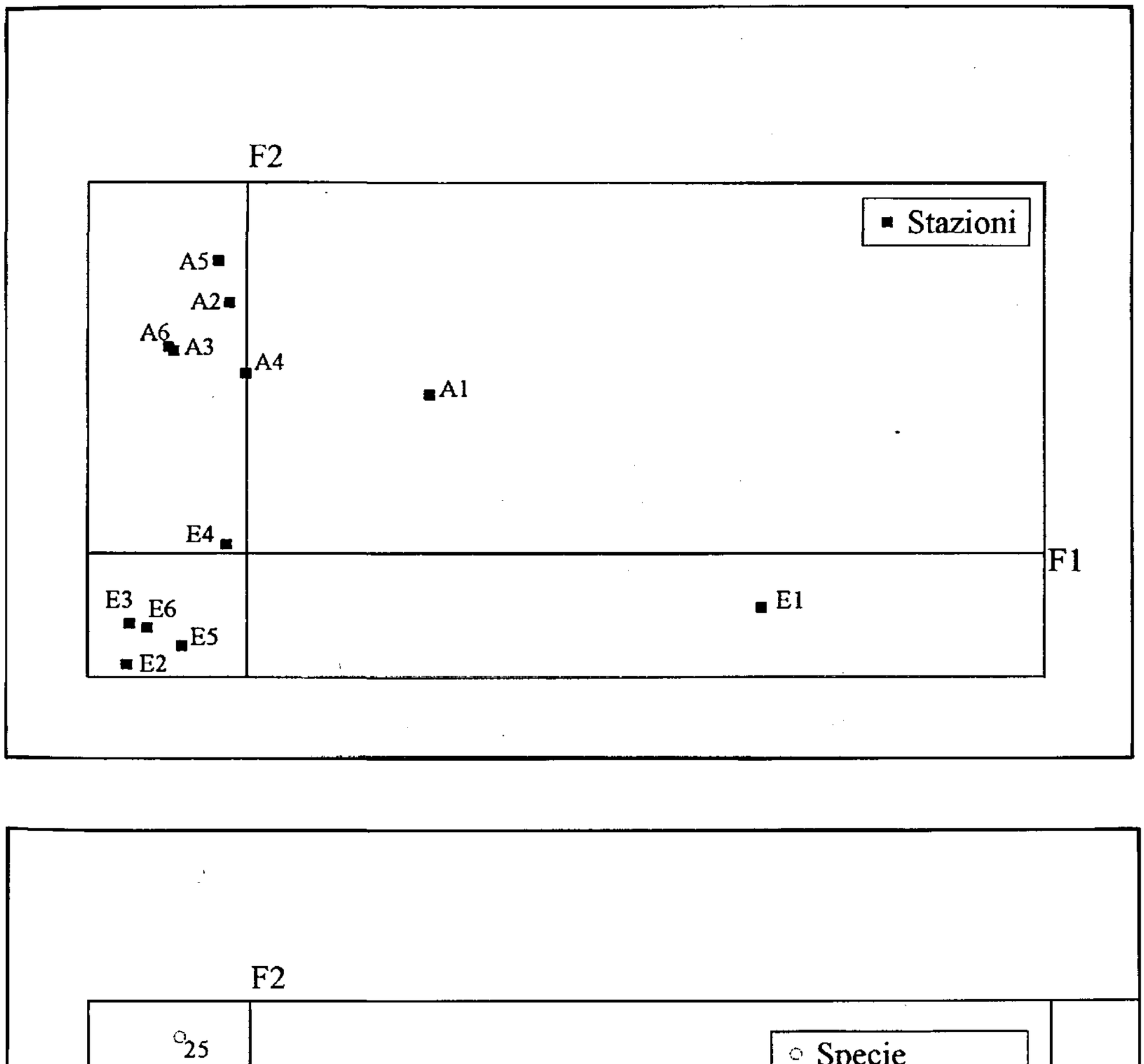


Fig. 2 - Analisi fattoriale delle corrispondenze.

1 estiva, un secondo raggruppa tutte le stazioni estive ed un terzo tutte le autunnali, con la separazione delle stazione 1, che in entrambe le stagioni si isola dal lotto delle altre. Questo isolamento è dovuto alla presenza di specie come *Peringiella elegans* (10), *Barleeia unifasciata* (14) e *Dikoleps nitens* (2). La stazione 4 si allontana dal denso cluster delle altre stazioni estive per la presenza di *Rytiphloea tinctoria* f. *aegagropila* che al momento del campionamento ha liberato *Pisinna glabrata* (13), presente nello Stagnone solo associata a *Rytiphloea*.

Conclusioni

Il popolamento a molluschi di strato foliare di *C. nodosa* all'interno dello Stagnone di Marsala è costante durante il periodo considerato anche se stagionalmente differenziato per quello che riguarda le abbondanze specifiche. Le differenze tra le stazioni non sono molto marcate ad eccezione della stazione 1 che per la peculiarità del proprio popolamento si allontana dalle altre. Tale diversità è probabilmente causata dalle condizioni idrologiche che la isolano rispetto al resto del bacino settentrionale, anche se ciò non significa che essa sia necessariamente la più "confinata" (Tumbiolo *et al.*, 1992).

Bibliografia

CALVO S., GIACCONE G., RAGONESE S. (1982) - Tipologia della vegetazione sommersa dello Stagnone di Marsala (TP). *Naturalista sicil.*, s. IV, **6** (suppl.), 2: 187-196

RUSSO G.F. e VINCI D. (1991) - The hand-towed net method in *Posidonia oceanica beds*: 1. A preliminary study on the sample size for Gastropods taxocene in a shallow stand. *Posidonia Newsletter*, **4** (1): 27-31.

TUMBIOLO M.L., CHEMELLO R., RIGGIO S. (1992) - L'uso dei taxa-guida negli studi di fattibilità delle riserve marine: l'esempio dello Stagnone di Marsala. *Oebalia*, suppl. **17**: 555-556.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 423-426

A. TERLIZZI, G.F. RUSSO

Stazione Zoologica "Anton Dohrn", Villa Comunale, 80121 - Napoli, Italia.

VARIABILITÀ STRUTTURALE DEL POPOLAMENTO A MOLLUSCHI DI ALCUNE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA* DEL MEDITERRANEO

Mollusc assemblage variability in *Posidonia* beds

Abstract.

Results on the malacological assemblages collected in five, shallow Posidonia *beds of the Mediterranean are reported. A very high structural variability has been found. This can be mainly related to the adopted sampling method, which is particularly effective on the rhizoms layer, more variable respect to that of the leaves.*

Key-words: Molluscs, community structure, *Posidonia.*

Introduzione

L'ecosistema costituito dalle praterie di *Posidonia oceanica*, pianta endemica del Mediterraneo, è da lunghi anni oggetto di studio a causa del ruolo multifunzionale che esso esercita nell'ambito della zona litorale.

Oltre alla sua vasta estensione, con una superficie pari al 2% dell'intero bacino, tale sistema possiede caratteristiche peculiari, capaci di offrire una varietà di microhabitat per una fauna ricca e diversificata.

I Molluschi, costituendo uno dei gruppi macrofaunistici meglio rappresentati, da diverso tempo sono stati oggetto di studi a carattere sinecologico.

Soprattutto negli ultimi anni sono state raccolte evidenze di una notevole variabilità strutturale dei popolamenti malacologici delle praterie di *P.oceanica*, a fronte della sostanziale omogeneità rilevata nel lavoro storico di Ledoyer (1962) e trasferita nel modello bionomico di Pérès e Picard (1964). Tale variabilità strutturale sembra essere legata a molteplici fattori, che agiscono in scala sia spaziale che temporale (Russo *et al.*, 1984 a; 1984 b; 1991).

La presente indagine, condotta durante l'estate (luglio-agosto) del 1992, nell'ambito della crociera oceanografica "Marevivo", ha lo scopo di acquisire ulteriori informazioni relative alla variabilità strutturale, su larga scala spaziale, dei popolamenti malacologici.

Materiali e metodi

Nell'analisi sono state considerate le stazioni più superficiali (site a 5m di profondità), di cinque diverse praterie di *P. oceanica* del Mediterraneo: S. Domino (Isole Tremiti), Gallipoli (Costa Salentina), Lampedusa (Isole Pelagie), Marettimo (Isole Egadi), e Medas (Costa Brava, Spagna).

In ciascuna stazione è stato campionato 1 m^2 di prateria mediante una sorbona, manovrata in immersione con A.R.A. e fornita di retino con maglia di 400 micron (Russo *et al.*, 1986).

Un quadro sintetico riassuntivo del grado di somiglianza tra le strutture dei diversi popolamenti considerati è stato ottenuto mediante una classificazione gerarchica ("clusters analysis"), a partire da una matrice di distanze euclidee ed utilizzando la tecnica agglomerativa del legame singolo (Legendre e Legendre, 1984).

Risultati

Sono stati raccolti complessivamente 907 individui, 646 Gasteropodi (71%) e 261 Bivalvi (29%).

I più alti valori di abbondanza si riscontrano nella stazione di Medas con 523 individui (58%), quelli più bassi nelle stazioni di Gallipoli (6%) e di Lampedusa (5%). Valori intermedi si riscontrano nelle stazioni di Marettimo (19%) e S.Domino (12%) (Fig.1).

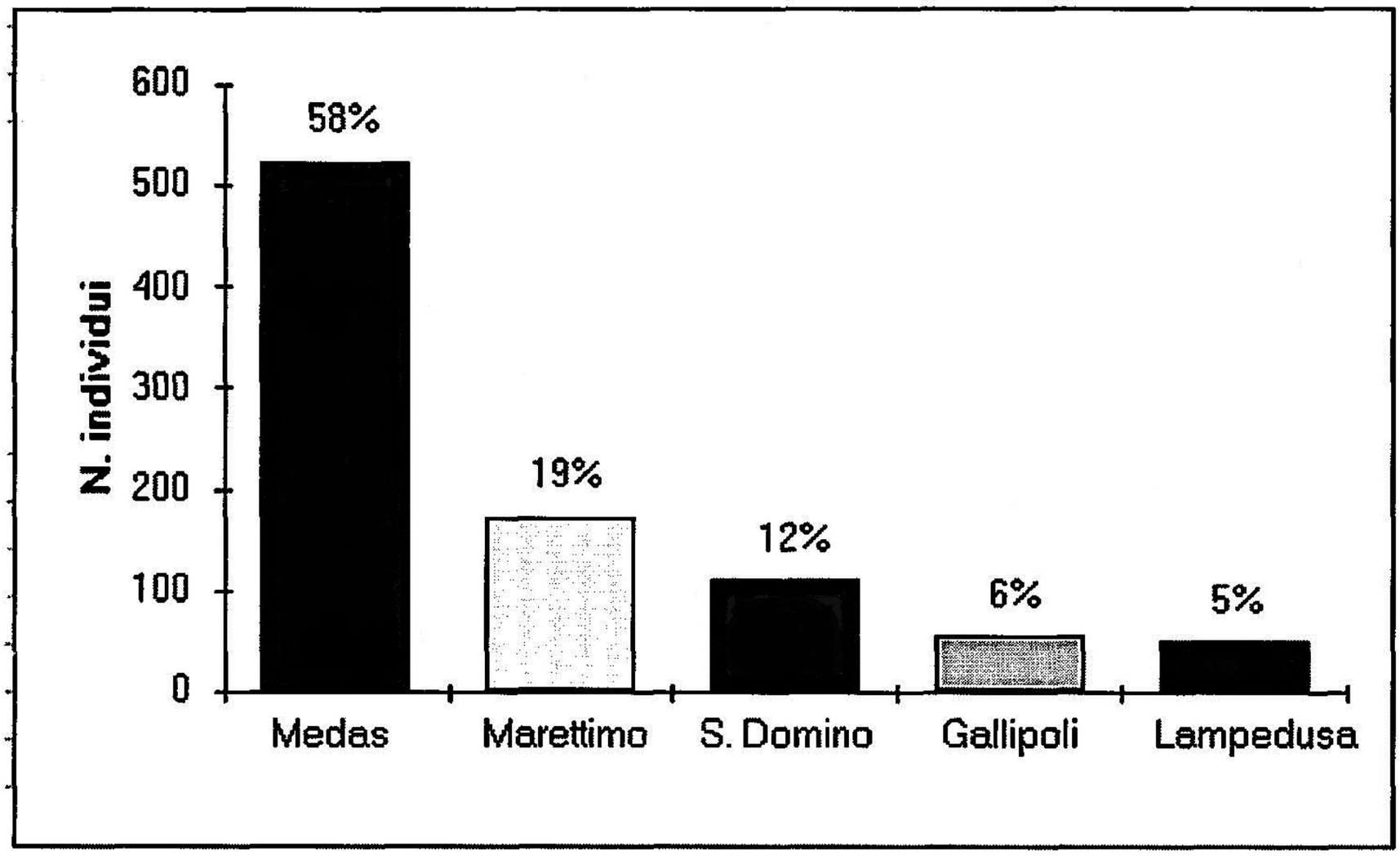


Fig. 1 - Istogrammi dei valori di abbondanza (N. individui) e di dominanza quantitativa (espressa in percentuale di individui campionati rispetto al totale) per ciacuno dei siti considerati.

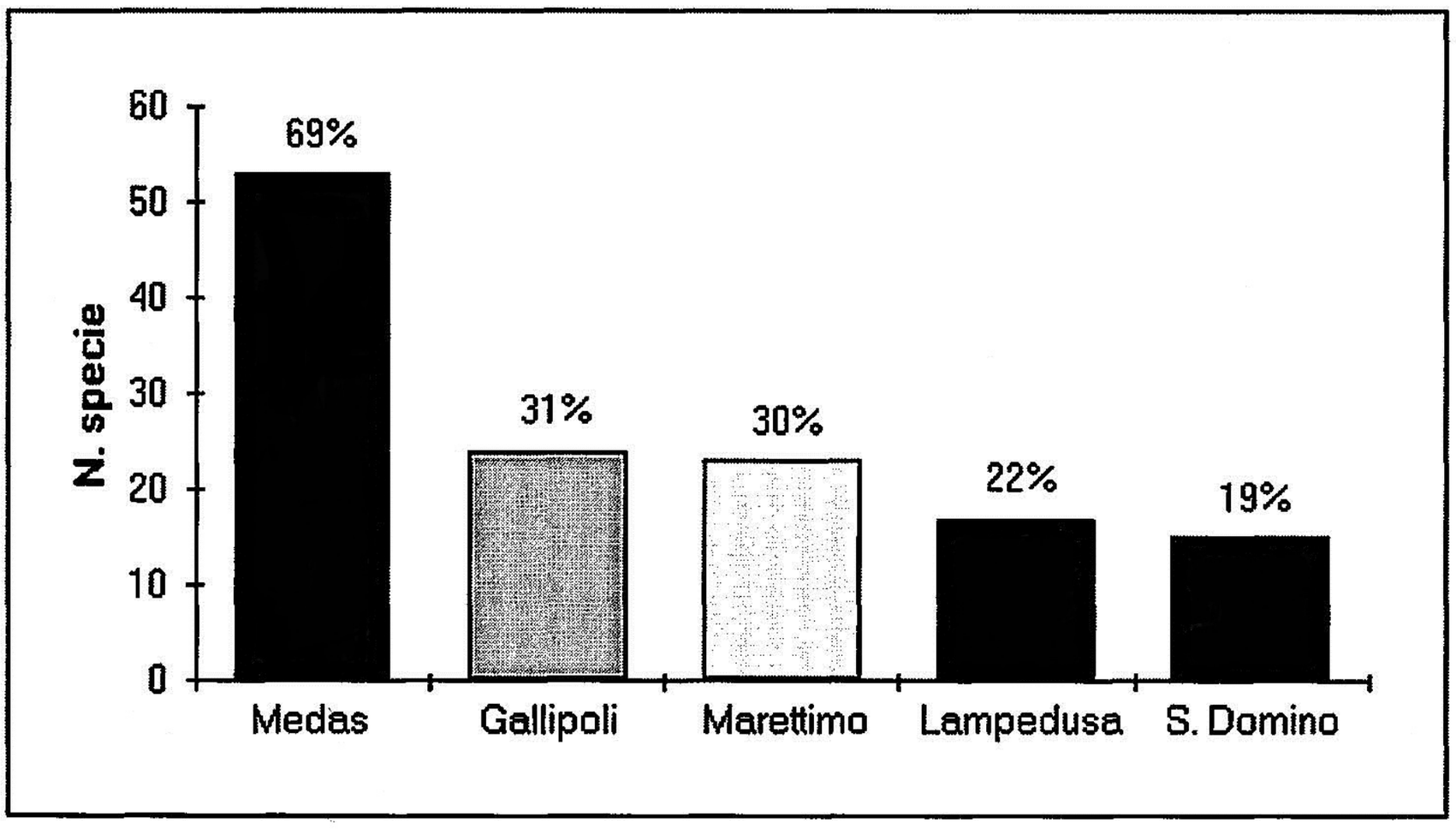


Fig. 2 - Istogrammi dei valori di ricchezza specifica (N. spcie) e di dominanza qualitativa (espressa in percentuale di specie presenti rispetto al totale) per ciacuno dei siti considerati.

Per quanto riguarda l'aspetto qualitativo, sono state raccolte complessivamente 77 specie, 54 di Gasteropodi (70%) e 23 di Bivalvi (30%). Anche per questo parametro, i valori di ricchezza specifica più elevati si riscontrano nella stazione di Medas con 53 specie (69%) mentre i valori minimi si registrano a Lampedusa (22%) e S. Domino (19%). Valori intermedi si rinvengono nelle stazioni di Gallipoli (31%) e Marettimo (30%) (Fig.2).

Per i Gasteropodi, valori di dominanza qualitativa alquanto elevati si riscontrano non solo per famiglie, quali Rissoidi (22%) e Trochidi (9%), più strettamente legate allo strato foliare, ma anche per quelle, come Turridi (9%) e Pyramidellidi (4%), caratteristiche del substrato mobile alla base delle foglie. A quest'ultimo, peraltro, vanno anche rapportati gli elevati valori di dominanza qualitativa dei Bivalvi appartenenti alle famiglie Veneridi (5%) e Cardidi (4%).

I Bivalvi sono stati campionati in tutte le stazioni e la loro presenza è sempre abbastanza cospicua. In particolare valori di dominanza quantitativa prossimi al 50% sono stati riscontrati nella stazione di Medas.

Solo 4 specie (5%) sono comuni a tutte le praterie (i Gasteropodi *Bittium latreillii*, *Alvania discors*, *Vitreolina philippi* e *Gibberula philippii*). Le specie presenti solo in una stazione sono, invece, ben 49 (64%), 25 delle quali sono anche "solitoni".

Le dominanze quantitative delle singole specie nelle diverse praterie mostrano un quadro notevolmente diversificato.

Solo *Bittium latreillii* ha abbondanze relative alquanto rilevanti in tutte le stazioni, sebbene raggiunga valori notevoli soprattutto a Marettimo (36%) e S.Domino (31%).

In generale si osserva, invece, la dominanza di specie diverse per ciascuna delle praterie considerate: *R. inflata* (51%) a S.Domino; *Nassarius incrassatus* (9%), *Calliostoma conulum* (7%) e *Venericardia antiquata* (7%) a Gallipoli; *Tricolia pullus* (24%), *Alvania lineata* (14%) e *Rissoa italiensis* (10%) a Lampedusa; *Alvania discors* (18%) e *Vitreolina philippi* (11%) a Marettimo; *Gibberula philippii* (17%), *Nassarius incrassatus* (17%), e *Musculus costulatus* (17%) a Medas.

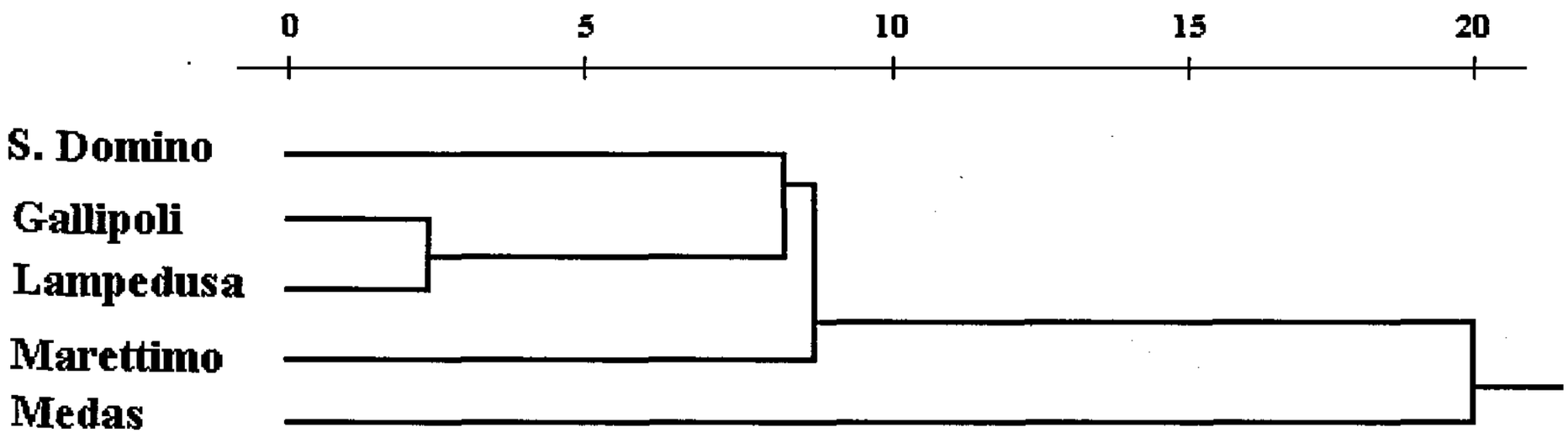


Fig. 3 - Dendrogramma di classificazione gerarchica dei siti (matrice di distanze euclidee, tecnica agglomerativa del legame singolo).

Dal dendrogramma della "clusters analysis" (Fig.3), si osserva come la somiglianza strutturale sia rapportabile soprattutto alle caratteristiche quantitative dei popolamenti. Pertanto, le stazioni meno ricche in individui, Gallipoli e Lampedusa, risultano essere le più simili, mentre quella di Medas, che da sola contribuisce al 58% della malacofauna campionata, risulta notevolmente diversa rispetto a tutte le altre.

Discussione e conclusioni

I risultati evidenziano una variabilità dei popolamenti estremamente elevata, in termini sia qualitativi che quantitativi.

È interessante, comunque, osservare che la maggior parte delle specie con alto rango di frequenza (4 o 5) sono più strettamente legate allo strato foliare, mentre molte specie con basso rango (1 o 2) sono più strettamente legate allo strato basale. Peraltro, diverse famiglie e specie dominanti, e quindi caratterizzanti quali-quantitativamente i siti, sono anch'esse legate soprattutto allo strato basale.

Pertanto, gran parte della variabilità riscontrata nel presente studio può essere messa in relazione con il tipo di campionamento effettuato. Infatti, come già sottolineato da Russo *et al.* (1986), la sorbona è risultata particolarmente efficiente nel campionare sul substrato alla base dei ciuffi foliari, che è in genere particolarmente diversificato sia per caratteristiche intrinseche, quali la sua stessa origine e consistenza (ad es. roccia, "matte", sabbia, fango) sia per caratteristiche estrinseche (ad es. la densità delle praterie ed il regime idrologico.e sedimentario); di conseguenza, anche il popolamento malacologico ad esso associato può essere molto variabile.

Una più adeguata raccolta di dati sul popolamento dello strato foliare, ottenuta con attrezzi di campionamento diversi (ad es. il retino manovrato a mano) permetterà in futuro non solo un'analisi comparativa con i presenti dati ma anche una migliore valutazione delle differenze strutturali complessive tra i popolamenti delle praterie considerate.

Bibliografia

LEDOYER, M., 1962. Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zostéracées et de quelques biotopes d'algues littorales. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **25** (39): 173-216.

LEGENDRE, L., LEGENDRE, P. 1984. *Écologie numerique. Vol.2,* Masson, Paris: 335 pp.

PERES, J.M., PICARD, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie bentique de la Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31** (47): 1-137.

RUSSO, G.F., FRESI, E., VINCI, D., CHESSA, L.A., 1984, a. Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: diel variability. *International Workshop on Posidonia Beds*, Boudoresque C.F., Jeudy de Grissac A. & Olivier J. edit., GIS Posidonie Publ., Fr., 1: 303-310.

RUSSO, G.F., FRESI, E., VINCI, D., CHESSA, L.A., 1984, b. Mollusk syntaxon of foliar stratum along a depth gradient in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow: seasonal variability. *International Workshop on Posidonia Beds*, Boudoresque C.F., Jeudy de Grissac A. & Olivier J. edit., GIS Posidonie Publ., Fr., 1: 311-318.

RUSSO, G.F., FRESI, E., VINCI, D., SCARDI, M., 1986. Problemi e proposte sul campionamento della malacofauna di strato foliare nelle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Lavori S.I.M.*, **22**: 15-28.

RUSSO, G.F., CHESSA, L.A., VINCI, D., FRESI, E., 1991. Molluscs of *Posidonia oceanica* beds in the bay of Porto Conte (North-Western Sardinia): Zonation pattern, seasonal variability and geographical comparison. *Posidonia Newsletter*, **4** (1): 5-14.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 427-429

N. UNGARO

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) 70123 Bari, Italia.

GLI ECHINODERMI DEI FONDI STRASCICABILI DELL'ADRIATICO PUGLIESE

Echinoderms on adriatic trawlable bottoms

Abstract

The bathymetrical distribution, together with the relative abundance, of 43 species of macroechinoderms sampled on soft bottoms of Southern Adriatic Sea by trawl-net is reported. The asteroid Sclerasterias neglecta *(Perrier) is found in the research area for the first time.*

Key-words: Echinoderms, South-Western Adriatic Sea, Trawlable Bottoms.

Introduzione

Lo "sporco" (biomassa non utilizzata a scopi commerciali) della pesca a strascico, come è noto, annovera molti gruppi zoologici. Tra questi gli echinodermi rappresentano una delle componenti qualitativamente e quantitativamente più importanti. In alcune aree dei mari italiani i ricercatori hanno prodotto liste di specie relative anche a questo *Phylum* (Relini *et al.*, 1986; Pellegrini, 1990) utilizzando informazioni raccolte durante campagne sperimentali di pesca a strascico; scopo di questo lavoro è di illustrare la distribuzione (quali-quantitativa) di questi organismi sui fondi strascicabili dell'Adriatico Sud-Occidentale.

Materiali e Metodi

I dati relativi alla presenza degli echinodermi sui fondi strascicabili del Basso Adriatico sono stati ottenuti dalla analisi di 125 pescate sperimentali tra - 19m e - 670m (25 stazioni per 5 campagne compiute tra la primavera 1991 e la primavera 1993) (AA.VV., 1993). L'attrezzo adoperato (rete a strascico) presentava una maglia da 35mm (diagonale, stirata). Gli organismi raccolti sono stati in seguito identificati in laboratorio (Tortonese, 1965; Riedl, 1991); per indicare la distribuzione batimetrica delle specie si è utilizzata una divisione in strati predefinita (AA.VV., 1993).

Risultati e Discussione

Le percentuali degli echinodermi sul totale del pescato delle 5 campagne sperimentali sono risultate pari a circa il 30% in numero e 13% in biomassa (con rese orarie comprese tra 2 e 7 kg); in alcune stazioni situate tra -100 e -200 i valori hanno raggiunto il 90% (sia in numero che in peso).

Le specie identificate sono risultate 43 (Tab. 1); le distribuzioni batimetriche ottenute sono in generale concordi con le informazioni della letteratura consultata, le uniche eccezioni si riferiscono agli oloturoidi *Ocnus planci* (Brandt) e *Trachythyone tergestina* (M. Sars) raccolte anche al di sotto di -400m (Tortonese, 1965; Relini *et al.*, 1986; Pellegrini, 1990; Riedl, 1991).

Tab. 1 - Distribuzione batimetrica degli Echinodermi raccolti nell'Adriatico Sud-Occidentale.

TAXA		ABBONDANZA	RANGE BATIMETRICO (m)
CRINOIDEA			
Antedon mediterranea	(Lamarck)	A	0 - 400
Leptometra phalangium	(J. Muller)	A	100 - 400
HOLOTHUROIDEA			
Holothuria tubulosa	Gmelin	D	0 - 200
Holothuria mammata	Grube	R	0 - 100
Holothuria (Lessonothuria) polii	D. Chiaje	R	0 - 50
Holothuria (Thymiosycia) impatiens	Forskal	R	0 - 50
Holothuria (Penningothuria) forskali	D. Chiaje	R	50 - 100
Stichopus regalis	(Cuvier)	A	0 - 200
Ocnus planci	(Brandt)	D	0 - 700
Pseudocnus syracusanus	(Grube)	D	0 - 200
Trachythyone tergestina	(M. Sars)	D	0 - 700
Trachythyone elongata	(Dub.-Kor.)	D	0 - 200
Thyone fusus	(O.F.Mull.)	R	50 - 100
Havelockia inermis	(Heller)	R	50 - 100
Pseudothyone sp.		R	200 - 400
Phyllophorus urna	Grube	R	0 - 50
Molpadia musculus	Risso	R	400 - 700
ASTEROIDEA			
Astropecten arianciacus	(L.)	R	0 - 100
Astropecten irr. pentacanthus	(D. Chiaje)	A	0 - 700
Astropecten jonstoni	(D. Chiaje)	R	0 - 50
Tethyaster subinermis	(Philippi)	R	200 - 400
Luidia sp.		D	100 - 700
Odontaster mediterraneus	Mar.	S	50 - 700
Chaetaster longipes	(Retzius)	R	200 - 400
Peltaster placenta	(Mull.-Trosch)	D	0 - 700
Anseropoda placenta	(Penn.)	S	0 - 50
Echinaster sepositus	(Retzius)	D	0 - 200
Marthasterias glacialis	(L.)	A	0 - 400
Sclerasterias neglecta	(Perrier)	R	100 - 400
Brisingella coronata	(O. Sars)	D	200 - 700
OPHIUROIDEA			
Ophiacanta setosa	(Retzius)	D	100 - 200
Ophiotrix fragilis	(Abildg.)	D	50 - 700
Ophioderma longicaudum	(Retzius)	D	0 - 100
Ophiura ophiura	(L.)	D	0 - 200
ECHINOIDEA			
Cidaris cidaris	(L.)	A	50 - 700
Spharechinus granularis	(Lamarck)	D	0 - 50
Echinus sp.		A	0 - 700
Psammechinus microtuberculatus	(Blainv.)	D	0 - 50
Paracentrotus lividus	(Lamarck)	D	0 - 50
Spatangus purpureus	(O.F. Mull.)	A	100 - 700
Echinocardium cordatum	(Pennant)	D	0 - 100
Schizaster canaliferus	(Lamarck)	R	0 - 50
Brissopsis lyrifera	(Forb.)	R	0 - 700

Legenda: A = abbondante (>1000 individui per campagna)
D = discreta (100-1000 individui per campagna)
S = scarsa (10-100 individui per campagna)
R = rara (<10 individui per campagna)

Le specie più frequenti (sul totale dei campionamenti) sono risultate *Astropecten irregularis pentacanthus* (D. Chiaje) (93% di occorrenza), *Marthasterias glacialis* (L.) (29%), *Antedon mediterranea* (Lamarck) (28%),*Cidaris cidaris* (L.) (23%), *Stichopus regalis* (Cuvier) (22%). Le stesse specie, insieme a *Spatangus purpureus* (O.F. Mull.), *Leptometra phalangium* (J. Muller) ed al genere *Echinus*, risultano anche le più abbondanti (oltre 1000 esemplari per specie raccolti in ogni singola campagna). Un'unica volta (un unico esemplare rinvenuto in 125 campioni) sono state raccolte *Havelockia inermis* (Heller), *Holothuria (Penningothuria) forskali* D. Chiaje, *Holothuria (Lessorothuria) polii* D. Chiaje, *Molpadia musculus* Risso, *Phyllophorus urna* Grube, *Astropecten jonstoni* (D. Chiaje), *Chaetaster longipes* (Retzius), *Tethyaster subinermis* (Philippi).

Odontaster mediterraneus Mar., specie la cui presenza nelle acque italiane è stata accertata da relativamente pochi anni (Fabiano, 1976), si è rinvenuta sporadicamente in campionamenti tra - 50 m e - 700 m. Inoltre una certa importanza riveste la raccolta (tra - 195 m e - 210 m, in una stazione antistante il litorale di Bari) di quattro esemplari di *Sclerasterias neglecta* (Perrier); questa specie non segnalata per i mari italiani (Matarrese, 1991), è stata comunque raccolta anche nel Medio Adriatico (Simunovic, comunicazione personale) utilizzando analoga metodologia di prelievo. L'esemplare più grande misurato presentava R = 38 mm ed r = 4 mm.

Bibliografia

AA.VV.(1993) - Valutazione delle risorse demersali nell'Adriatico Meridionale dal Promontorio del Gargano al Capo d'Otranto; *Relazione finale triennio '90-'93. Ministero Marina Mercantile*, Roma.

FABIANO M. (1976) - Gli asteroidi del Mediterraneo: elenco delle specie e note di aggiornamento. *Ann. Civ. Mus. St. Nat. Genova*, **81**: 1-6.

MATARRESE A. (1991) - Echinodermi del Mediterraneo. *Notiziario S.I.B.M.*, **20**: 46-47.

PELLEGRINI D. (1990) - Echinodermi del Mar Tirreno Settentrionale. *Oebalia*, **16** (2) suppl.: 721-724.

RELINI G., PEIRANO A., TUNESI L. (1986)- Osservazioni sulle comunità dei fondi strascicabili del Mar Ligure Centro-Orientale. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **52** Suppl.: 139-161.

RIEDL R. (1991) - *Fauna e flora del Mediterraneo*. Franco Muzzio Ed., Padova: 777 pp.

TORTONESE E. (1965) - Echinodermata. *Fauna d'Italia, vol. 6,* Calderini Ed., Bologna: 419 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 431-432

M. ZAMPI, S. BENOCCI

Dipartimento di Biologia Ambientale, Università degli Studi di Siena,
Via delle Cerchia, n° 3, 53100, Siena, Italia.

FORAMINIFERI EPIBIONTI DI UN BRIOZOO, *SERTELLA FRIGIDA*, PROVENINTE DAL MARE DI ROSS (ANTARTIDE)

Epibiontic foraminifera of antarctic bryozoan

Abstract

Microscopical observations of Sertella frigida *(Bryozoa Cheilostomata), from Ross Sea (Antarctica) revealed the presence of calcareous and arenaceous epibiontic foraminifera on its exoskeleton.* Psammosphaera fusca *Schulze morphotype* adhaerescens *Rhumbler, an arenaceous form, has been found only inside the zooeciae of* Sertella.

Key-words: foraminifera, bryozoan, epibiontic, Antarctica.

Introduzione

É noto che molti foraminiferi sono epibionti su substrati di vario tipo: gusci di altri foraminiferi, rocce, alghe, gusci e carapaci di invertebrati e scheletri di piccole scleractine e gorgonie. Alcuni foraminiferi epibionti sono stati riscontrati anche su frammenti di *Sertella frigida* (Bryozoa Cheilostomata) prelevati nella Baia di Terranova (Mare di Ross). Oltre a forme a guscio calcareo, sono presenti anche forme a guscio agglutinato tra le quali é di particolare interesse *Psammosphaera fusca* Schulze morfotipo *adhaerescens* Rhumbler, ritrovata esclusivamente all'interno degli zoeci di *Sertella*. Questa forma é stata fin'ora segnalata solo nelle acque della Baia di Kieler (Mar Baltico), aderente al plasmostraco di un mollusco (Ellis e Messina, 1940).

Materiali e Metodi

Per lo studio dei foraminiferi sono stati utilizzati 8 frammenti di *Sertella frigida* (5x3.5cm) rimasti intrappolati nelle maglie di una rete da pesca, ad una profonditá compresa fra 50-100m, nella Gerlache Inlet (Baia di Terranova: lat. 74°41'42"S, long. 164°15'36"E), durante la Terza Spedizione Italiana in Antartide (1989-90). Il prelievo dei foraminiferi epibionti é stato eseguito al microscopio ottico binoculare. Gli individui a guscio agglutinato racchiusi negli zoeci sono stati recuperati rompendo con delicatezza i frammenti di Sertella e disciogliendo in una soluzione di HCl al 5% anche i piú piccoli frammenti del briozoo.

Osservazioni

Sui frammenti di Sertella sono stati evidenziati 346 foraminiferi. Gli individui erano localizzati solo nella parte quiescente della colonia, aderenti alla superficie dell'esoscheletro, alla parete degli orifizi o a quella degli zoeci.

Le forme a guscio agglutinato costituiscono l'80% dell'intera popolazione e sono rappresentate da: *Psammosphaera fusca* Schulze morfotipo *adhaerescens* Rhumbler, *Haplophragmoides canariensis* d'Orbigny, *Trochammina arctica* Hedley, Hurdle e Burdett e *Portatrochammina eltaninae* Echols. Tra queste la più rappresentata (126 individui) è *Psammosphaera fusca* morfotipo *adhaerescens*, rinvenuta esclusivamente all'interno degli

zoeci. L'adattamento morfologico del guscio alla forma degli zoeci indica che gli individui di questa specie si sono sicuramente accresciuti all'interno del briozoo dopo esservi penetrati attraverso gli orifizi allo stadio giovanile. La parete presenta una struttura granulare incoerente con numerosi pori. I granuli, costituiti da biotite, K-feldspato e plagioclasio, hanno dimensioni non uniformi sia in diversi individui sia in differenti parti di uno stesso guscio. *Haplophragmoides canariensis* e *Portatrochammina eltaninae* sono prevalentemente rappresentati da individui con altezza del guscio compresa rispettivamente tra 180-300μm e 180-220μm. I plasmostraci di queste due specie presentano una parete compatta, costituita da granuli di dimensioni abbastanza uniformi ed un numero di perforazioni minore di quello riscontrato in *P. fusca* morfotipo *adhaerescens*. *H. canariensis* e *P. eltaninae* aderiscono per lo piú all'esoscheletro di *Sertella*; tuttavia alcuni esemplari con anomalie morfologiche, sono state riscontrati anche all'interno degli zoeci. In particolare alcuni giovani individui di *H. canariensis* presentano un allungamento dell'ultima camera o lo svolgimento del guscio dopo un'iniziale disposizione a spirale piana. *Trochammina arctica*, un delicato arenaceo dal guscio piccolo (160-180μm) e compresso, non é mai stata riscontrata all'interno degli zoeci ma solo sulla superficie di Sertella.

Le forme a guscio calcareo piú rappresentate sono *Rosalina globularis* d'Orbigny e *Cibicides refulgens* Montfort. Queste forme sono tutte saldamente cementate all'esoscheletro di Sertella ad eccezione di un unico esemplare di *R. globularis*, caratterizzato da un allungamento del guscio e da un accentuato ripiegamento delle camere, rinvenuto all'interno degli zoeci.

Conclusioni

Il numero particolarmente elevato di giovani individui indica che, al momento del prelievo, era in corso la riproduzione di tutte le specie associate al briozoo. Le forme a guscio calcareo sono saldamente cementate all'esoscheletro di Sertella con materiale inorganico (principalmente costituito da carbonato di calcio) e probabilmente anche con sostanza organica secreta dal citoplasma. In *C. refulgens* l'adesione all'esoscheletro di Sertella é mediata da una pellicola microgranulare ben visibile dopo il distacco, sul lato dorsale di questi individui. Le forme a guscio agglutinato, parzialmente o totalmente ricoperte da un rivestimento microgranulare, aderiscono piú o meno saldamente alla parete del briozoo. L'utilizzazione di Sertella come substrato é con tutta probabilitá da mettere in relazione con il numero particolarmente elevato di diatomee bentiche epizoiche presenti sull'esoscheletro di questo briozoo. La vita epibentica può favorire la cattura di queste microalghe che nelle acque antartiche rappresentano per i foraminiferi una delle principali fonti di cibo (Rivkin e DeLaca, 1990).

Per quanto riguarda invece *Psammosphaera fusca* morfotipo *adhaerescens*, rinvenuta esclusivamente all'interno degli zoeci, é probabile che il particolare habitat di questo foraminifero sia da correlarsi con un tipo di alimentazione (ad esempio la filtrazione passiva dei nutrienti) diverso da quello degli epibionti esterni. In questo caso gli zoeci potrebbero rappresentare un sicuro rifugio dove sfruttare le correnti generate dai lofofori della parte attiva della colonia (Cook, 1977; Levin *et al*, 1991) e forse anche la sostanza organica prodotta dalla decomposizione del polipide.

Bibliografia

COOK P.L. (1977) - Colony-wide water currents in living briozoa. *Cahiers de Biologie Marine* **18**: 31-47

ELLIS B.F., MESSINA, A. (1940) - Catalogue of Foraminifera: *American Museum of Natural History*

LEVIN LA, CHILDERS SE, SMITH+ CR (1991) - Epibenthic, agglutinating foraminiferans in the Santa Catalina Basin and their response to disturbance. *Deef Sea Res.*, **38**: 465-483

RIVKIN R.B., DELACA T.E. (1990) - Trophic dynamics in antarctic benthic communities. In situ ingestion of microalghae by foraminifera and metazoan meiofauna. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **64**: 129-136

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 433-435

M. ZAMPI, S. BENOCCI

Dipartimento di Biologia Ambientale, Università degli Studi di Siena,
Via delle Cerchia n° 3, 53100 Siena, Italia.

LA VARIABILITÀ MORFOLOGICA DI *TRILOCULINA ROTUNDA* D'ORBIGNY, 1893

Variability of *Triloculina rotunda* D'Orbigny, 1893

Abstract

The variability of morphology and the internal structure of several species of Triloculina *(*Triloculina rotunda *D'Orbigny,* T. schreiberiana *d'Orbigny,* T. adriatica *Le Calvez e Le Calvez,* T. marioni *Schlumberger,* T. trigonula *(Lamarck),* T. foliacea *Terquem,* Triloculina affinis *d'Orbigny,* T. angularis *d'Orbigny e* T. tricarinata *d'Orbigny) revealed as these forms could belong all to the same taxa.*

Key-words: foraminifera, variability of morphology, internal structure, tassonomy.

Introduzione

Nelle associazioni a foraminiferi delle praterie a Posidonia sono comunemente presenti diverse specie di *Triloculina* quali *T. rotunda* d'Orbigny, *T. schreiberiana* d'Orbigny, *T. adriatica* Le Calvez e Le Calvez, *T. marioni* Schlumberger, *T. trigonula* (Lamarck) e *T. foliacea* Terquem (Le Calvez e Le Calvez, 1958; Sgarrella e Moncharmont Zei, 1993). Insieme a queste specie talvolta compaiono morfotipi attribuibili a *Triloculina affinis* d'Orbigny, *T. angularis* d'Orbigny e *T. tricarinata* d'Orbigny. Questo tipo di associazione è segnalata anche nelle sabbie quaternarie del Porto di Livorno (Salvatorini, dati inediti) e del Golfo di Cagliari (Gandin, 1969). La distinzione specifica delle triloculine è basata su caratteri morfologici quali: superficie rotondeggiante o convessa delle ultime camere, tipo di apertura e di dente, ispessimento ed eventuale carenatura delle camere dell'ultimo giro. Dall'osservazione delle camere del giro esterno delle specie di *Triloculina* citate è visibile tuttavia come la loro morfologia sia riconducibile ad un unico modello di accrescimento.

La presente ricerca ha lo scopo di dimostrare che i parametri morfologici utilizzati per la distinzione specifica di queste triloculine non sono attendibili in quanto indicativi solo di una variabilità morfologica intrapopolazionale.

Materiali e Metodi

Per questa ricerca sono state utilizzate associazioni a foraminiferi rinvenute in sabbie attuali (Shark Bay, Australia) e del Quaternario (Porto di Livorno). Le microfaune di questi campioni erano caratterizzate da un'elevata percentuale di miliolidi ed in particolare delle specie di *Triloculina* oggetto di questo studio. Su 100 esemplari (50 delle sabbie quaternarie e 50 di quelle attuali) è stata effettuata un'indagine biometrica per analizzare il modello di accrescimento delle ultime logge. I parametri lineari presi in esame sono stati l'altezza ed il diametro (misurato sia nella fascia mediana che all'inizio del restringimento basale) dell'ultima e penultima camera. All'analisi delle variabili lineari del guscio è stata associata un'indagine morfologica riguardante la forma dell'apertura e del dente, l'ornamentazione e l'ispessimento dei margini delle ultime due camere.

Osservazioni

Nei diversi esemplari delle specie prese in esame la superficie dorsale dell'ultima camera è rotondeggiante (*T. rotunda)* o appiattita nelle forme in cui si accentua l'ispessimento dei margini periferici (*T. schreiberiana*). Questi ultimi si presentano spigolosi acuti/ spigolosi carenati con apposizione di materiale ialino, talvolta sdoppiati oppure caratterizzati da ispessimenti a forma di cordoncino spesso diviso dicotomicamente (*T. adriatica, T. marioni, T. foliacea, T. angularis, T. affinis, T. tricarinata*). In *T. rotunda* sono talvolta visibili leggere depressioni laterali, ma non sono chiaramente identificabili fasce interposte fra gli ispessimenti marginali delle camere e le suture. Le fasce si differenziano con l'ispessimento dei margini periferici (*T. schreiberiana*) e si presentano appiattite, raramente anche concave, nelle forme spigolose quali *T. adriatica, T. marioni, T. foliacea, T. angularis, T. affinis, T. tricarinata*. La parte superiore della penultima camera può essere rotondeggiante oppure appiattita (nelle forme spigolose è talvolta leggermente incavata) ed avere una posizione centrale o ruotata lateralmente. In tutti gli esemplari analizzati la forma dell'apertura varia da rotondeggiante a rotondeggiante ellittica, subrettangolare, ellittica irregolare (allungata lateralmente), ellittica a forma di occhiello, ellittica con margini sensibilmente allungati e quasi paralleli. L'ispessimento dei margini aperturali è invece sensibilmente più accentuato nei morfotipi rotondeggianti. Il dente è costituito da una lamina posteriore, bifida all'estremità e da un setto anteriore. Alle variazioni morfologiche o all'assenza di una delle due componenti del dente sono da imputarsi le sue diverse forme (indicate come distinzioni specifiche) che sono invece del tutto simili nei diversi morfotipi rotondeggianti e spigolosi. L'ornamentazione, quando presente, è costituita da rugosità trasversali, cercini o protuberanze calcitiche (per lo più ubicate alla base dell'ultima camera), coste o strie, sottili o marcate, che interessano solo una o entrambe le ultime logge. Nella maggior parte degli esemplari, sia arrotondati che spigolosi, lo scarto tra le misure dei due diametri è costante. Questi parametri, strettamente correlati alla modalità di accrescimento delle logge, sono completamente indipendenti dal diametro assiale.

In tutte le forme di *Triloculina* esaminate, l'analisi della struttura interna ha evidenziato una variazione dell'asse di avvolgimento, come già riscontrato da Luczkowska (1972) in alcune specie di Varidentella del Sammarziano.

Conclusioni

Lo studio morfologico, strutturale e biometrico di popolazioni di *Triloculina* delle sabbie quaternarie e della Shark Bay ha evidenziato:

- un'identica variabilità morfologica della forma dell'apertura, del dente e dell'ornamentazione nelle diverse specie di *Triloculina* esaminate e la corrispondenza di queste variazioni in morfotipi di *Triloculina* di età e localizzazione geografica diversa. Questo ci induce a non considerare la forma del dente e dell'apertura come caratteri validi per distinzioni generiche o specifiche;
- una correlazione tra l'ispessimento dei margini periferici (che contraddistingue le diverse specie di *Triloculina* esaminate da *T. rotunda*) ed una peculiare modalità di calcificazione delle logge (più ispessite nella parte centrale e soprattutto in corrispondenza dei margini periferici dove si attaccano le suture delle camere contigue). L'apposizione del materiale calcitico varia con l'età degli individui (Zampi, Fondi e Scala, 1980) e la loro velocità di accrescimento. Quest'ultima è influenzata da parametri ambientali quali temperatura e salinità (Bradshaw, 1961) e dalla disponibilità di cibo.
- una maggiore uniformità delle misure dei parametri lineari esaminati nella popolazione australiana. Tra questi il diametro assiale è quello che nelle forme quaternarie presenta una maggiore variabilità;

- una struttura interna, caratterizzata dalla rotazione dell'asse di avvolgimento, invariata in tutti i morfotipi di *Triloculina* presi in esame e completamente indipendente dalle condizioni ambientali.

Sulla base delle considerazioni sopra elencate non è quindi da escludere che tutte le forme esaminate, rotondeggianti e spigolose, possano appartenere ad un unico taxon, *Triloculina rotunda* d'Orbigny.

Bibliografia

BRADSHAW J.S. (1961) Laboratory experiments on the ecology of Foraminifera. *Contr. Found. Foraminiferal Research*, **12**: 87-106.

GANDIN (1969) Considerazioni ecologiche e stratigrafiche su tre sondaggi del Golfo di Cagliari. *Giorn. Geol.*, serie 2a, **43** (1): 103-132.

LE CALVEZ J., LE CALVEZ Y., (1958) Rèpartition des foraminiferès dans le baie de Villefranche. I: Miliolidae. *Ann. Inst. Ocèanogr.*, **35** (3): 160-234.

LUCZKOWSKA E. (1972) - Miliolidae (Foraminiferida) from the Miocene of Poland. Part I. Revision of the classification. *Acta Paleont. Polon.*, **17** (3): 341-377.

SGARRELLA F., MONCHARMONT ZEI M., (1993) Benthic foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology. *Bull. Soc. Peleont. Ital.*, **32** (2).

ZAMPI M., FONDI R. AND SCALA C., (1980) Biometric and structural study of two populations of Miliolidae (Foraminifera). *Giorn. Geol.*, Serie 2°, **43** (2): 277-301.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 439-440

M. BELLINGERI, G.TORCHIA

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova,
Via Balbi, 5 - 16126 Genova.

STIMA DELLA BIOMASSA DELLE SPECIE ITTICHE ASSOCIATE ALLA BARRIERA ARTIFICIALE DI LOANO

Fish biomass of artificial reef

Abstract

Fish biomass of Loano artificial reef has been estimated using scuba census and length/weigth ratio of the fish caught by trammel.

Key-words: artificial reef, scuba census, biomass.

Introduzione

La barriera artificiale di Loano (Relini e Orsi-Relini, 1990), dopo 8 anni dalla sua costruzione, presenta un buon popolamento ittico, di cui viene tentata una stima della biomassa.

Materiali e metodi

In un'area di 288 m^2 comprendente due piramidi (80 m^3 di materiale immerso), nel periodo compreso tra dicembre 1990 e gennaio 1992, sono stati condotti, da due subacquei, con cadenza mensile e quando possibile quindicinale, 17 censimenti visuali. Ogni censimento comprende due fasi: un'osservazione da punti fissi dall'apice di ciascuna piramide, seguita da un'ispezione intorno alla base della struttura, e un transetto (21 m) di collegamento tra le due piramidi (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985). Dai censimenti è stato ottenuto il numero di individui/m^2 presenti sulla barriera suddivisi per specie e nelle tre classi di taglie: giovani, subadulti, adulti.

Nella zona periferica della barriera sono state effettuate 9 pescate sperimentali con un tremaglio. A partire dalle misure ottenute durante le pescate, per ogni singola specie è stata calcolata la relazione taglia/peso.

Risultati

Utilizzando le relazioni taglia/peso ricavate dal materiale pescato è stata stimata la biomassa di pesce censito in ogni immersione. In figura 1 sono riportati i valori relativi all'abbondanza (n/m^2) e alla biomassa (g/m^2) degli individui censiti. Nei mesi tardo estivi ed autunnali sono stati registrati i valori più elevati di abbondanza, (1.27, 1.44, 1.26 ind/m^2) corrispondenti a valori medi di biomassa (19.5, 25.8, 26.4 g/m^2).

Questa situazione risulta invertita nel periodo invernale-primaverile. Si possono quindi individuare due stagioni chiave per il popolamento ittico della barriera: i mesi invernali-primaverili con la presenza di individui adulti, e i mesi tardo estivi-autunnali, caratterizzati dalla presenza di molti individui giovani, e corrispondenti al periodo del reclutamento.

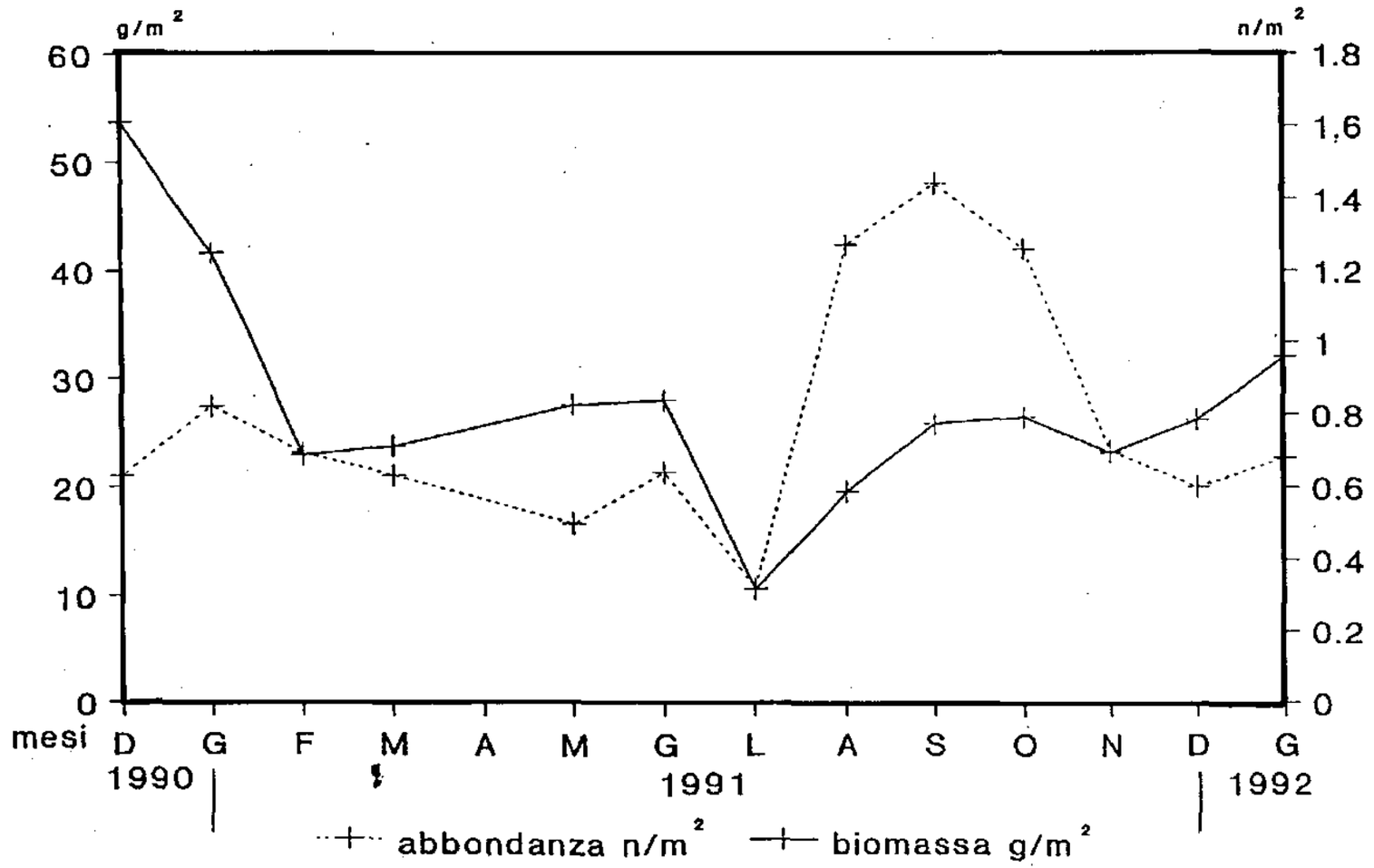


Fig. 1- Biomassa ed abbondanza per unità di superficie. Abbondanza media 0.85 ind/m^2 biomassa media 25.1 g/m^2 (valori calcolati per l'anno 1991).

Le specie che costituiscono la maggior parte della biomassa sono nell'ordine: *Diplodus vulgaris, Spicara maena, Diplodus sargus, Chromis chromis, Diplodus annularis.*

Discussione e conclusioni

Il valore medio della biomassa sitmato a Loano, pari a 25.1 g/m^2 (90.4 g/m^3 materiale immerso), risulta leggermente superiore ai valori rilevati da Bregliano e Ody (1985) su due strutture artificiali nei pressi di Marsiglia (St.1 15m B=20.8 g/m^2, St2. 23m B=19.7 g/m^2) e di poco inferiore al valore di biomassa ottenuto dagli stessi autori su una zona rocciosa naturale sita a 12 metri di profondità (31.2 g/m^2). Le metodiche utilizzate da Bregliano e Ody, molto simili a quelle utilizzate a Loano, rendono accettabile questo confronto. Occorre precisare che il risultato ottenuto va comunque preso con molta cautela. I 25.1 g/m^2 stimati a Loano, infatti, sono costituiti prevalentemente dalle specie ittiche più facilmente osservabili dai subacquei. Le specie che si spostano nell'intera massa d'acqua, quelle che vivono nascoste sul fondale sabbioso, e quelle di substrato duro mimetiche o con abitudini notturne, anche se occasionalmente possono essere censite, e quindi rendere più che accettabili i dati dal punto di vista qualitativo, sono comunque sottostimate quantitativamente. I dati ottenuti con questo lavoro ci permettono, comunque, di affermare che sulla barriera artificiale di Loano è presente una buona biomassa di pesce paragonabile a quella che si può osservare su una scogliera naturale.

Bibliografia

BREGLIANO P., ODY D. (1985) - Structure du peuplement ichyologique de substrat dur à travers le suive des rècifs artificiels et d'une zone naturelle tèmoin. *Coll. Fr.-japon. Ocèanogr., Marseille 16-21 sept.85,* **6**: 101-112.

HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEYEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J. & LASSERRE G. (1985) - Evalutation des peuplementes et population de poissons. *Méthodes et problèmes. Rev. Ecol. (Terre Vie),* **40**: 467-539.

RELINI G., ORSI-RELINI L., (1990) - Artificial reefs in the Ligurian Sea: a report on the present situation. *FAO Fish. Rep.* **428**: 114-119.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 441-442

R. D'ADAMO, I. BUTTINO, G. SANSONE

Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale Università degli Studi di Napoli Federico II,
Via Mezzocannone n° 8 - 80134 Napoli, Italia.

BIOACCUMULO DI METALLI NELLE VALVE DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* IN RELAZIONE ALL'ACCRESCIMENTO

Heavy metals in the mussel shells

Abstract

Heavy metals in mussel shells from two biomonitored areas were analysed in relation to the growth. Bioaccumulation was constant after 1 year. Shell bioaccumulation of Pb was the highest, instead, in the pulp, Zn was the most bioaccumulated. No differences were found in relation to sampling areas.

Key-word: mussels, shell, heavy metals, growth.

Introduzione

I mitili sono molluschi bivalvi che possono concentrare i metalli pesanti presenti nel loro habitat. Questi metalli bioaccumulati nella polpa possono, in parte, essere trasferiti nelle valve, ove rimangono incorporati (Bourgoin, 1990). I mitili, per la capacità di bioaccumulare metalli, possono essere impiegati in programmi di monitoraggio della qualità delle acque marine costiere.

Le valve, inoltre, per il fatto che incorporano stabilmente i metalli bioaccumulati, sono state spesso studiate mettendo in relazione le concentrazioni ritrovate con il loro sviluppo, sia per valutare storicamente l'inquinamento da metalli presenti nelle parti molli, che per definirne il bioaccumulo (D'Agostino *et al.*, 77; Crescenzo *et al.*, 90).

Nell'ambito di un progetto di monitoraggio biologico lungo le coste campane, mediante l'uso di *Mytilus galloprovincialis* quale sensore ambientale, è stata verificata l'incorporazione di metalli pesanti (Zn, Cu, Pb, Cr, e Cd) nelle valve dei molluschi sia al momento del posizionamento che dopo 1 anno di accrescimento.

Materiali e metodi

Mitili di 1 anno di età selezionati per lunghezza (4±0,3 cm), sono stati prelevati da stazioni di biomonitoraggio presenti nel Golfo di Pozzuoli e nelle acque Cilentane, al momento del posizionamento e dopo 12 mesi di accrescimento. La lunghezza raggiunta dopo 1 anno era di 6±0,5 cm.

Le valve, separate dalla polpa, sono state frazionate in parte iniziale (4±0,2 cm) e parte accresciuta (2±0,2cm), ed utilizzate per l'analisi dei metalli che è stata effettuata mediante Assorbimento Atomico. Le valve sono state essiccate, polverizzate e digerite con HNO_3 concentrato; la polpa, è stata omogeneizzata, essiccata e digerita con HNO_3 diluito a caldo.

Risultati e conclusioni

Come si può notare dalle figure 1 e 2 la quantità di Pb bioaccumulato nelle valve risulta dieci volte superiore ai livelli presenti nelle parti molli. Da rilevare, viceversa, la scarsa

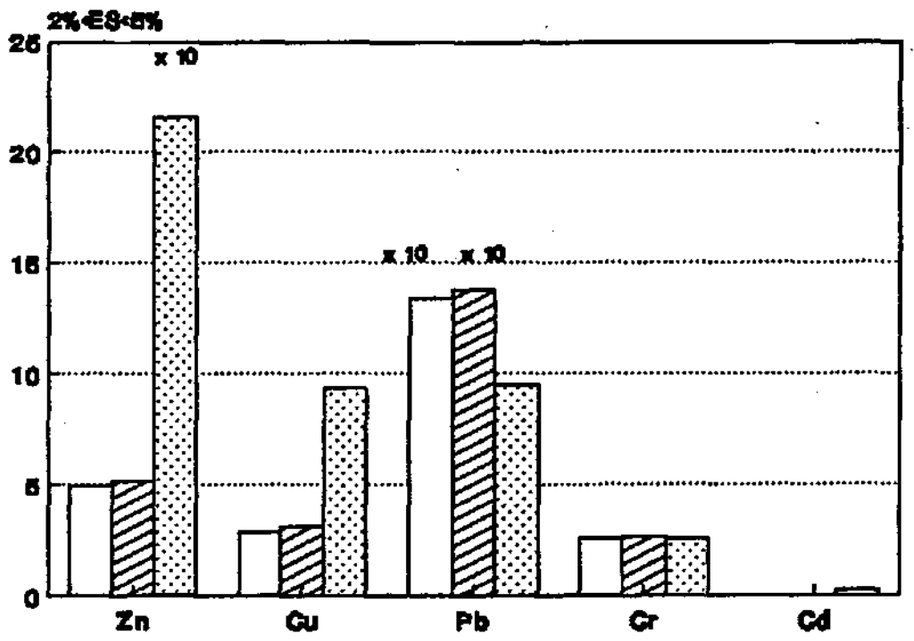


Fig. 1 - Golfo di Pozzuoli (µg/g tess. secco).

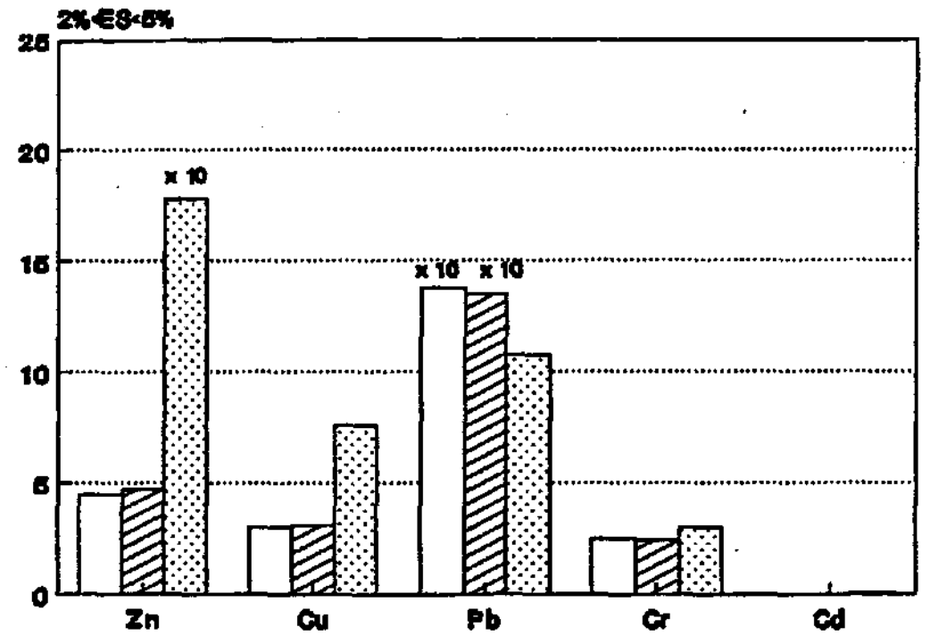


Fig. 2 - Costa cilentana (µg/g tess. secco).

incorporazione dello Zn nelle valve rispetto alle concentrazioni presenti nelle parti molli. Inoltre, le concentrazioni dei vari metalli non mostrano differenze tra la valva iniziale e quella accresciuta.

Ciò suggerirebbe che l'incorporazione è avvenuta in modo continuo e costante durante l'accrescimento, e che entrambe le zone monitorate non presentano differenti livelli di inquinamento.

Bibliografia

BOURGOIN B.P. (1990) - *Mytilus edulis* shell as a bioindicator of lead pollution: considerations on bioavailability and variability. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **61**: 253-262.

CRESCENZO G., LUCISANO A., BASILE G. (1990) - Presenza di metalli pesanti in mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati nel Golfo di Napoli. *Atti Soc. It. Sc. Vet.* **44**: 671-675.

D'AGOSTINO M., BIONDI A., MISURACCA G., SANSONE G. (1977) - Ricerche sull'incorporazione dei metalli in tracce nelle valve del *Mytilus galloprovincialis*. *Rend. Acc. Sci. Fis. e Mat. Soc. Naz. Sc. Let. Arti Napoli.* **44**: 241-244.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 443-444

M. FABIANO *, A. PUSCEDDU **, O. SANNA *

* Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari, V.le Poetto, 1, 09100, Cagliari, Italia.

** Istituto di Scienze Ambientali Marine, Università di Genova

OSSERVAZIONI SUL DETRITO DI ORIGINE ALGALE: *ULVA RIGIDA* (C. AG.)

Detritus from the degradation of *Ulva rigida*

Abstract

Carbohydrates, proteins, lipids and total nucleic acids contents and caloric value of detritus originated from the degradation of Ulva rigida *was followed during a 17 days laboratory experiment. The detritus, rapidly protein-enriched during the experiment, showed an increasing caloric value as a result of microbial colonization.*

Key-words: detritus, algae, caloric value.

Introduzione

Le macrofite sommerse rivestono un ruolo importante negli ecosistemi acquatici, contribuendo in maniera preponderante alla produzione primaria (Wetzel, 1975). Tuttavia è stato osservato che solo una piccola parte della biomassa prodotta viene utilizzata dagli erbivori mentre la maggior parte viene gradualmente decomposta ed entra nella frazione particellata della materia organica (Mann, 1972). Negli ambienti lagunari dove la quantità di detrito organico è molto elevata è di fondamentale importanza conoscerne l'origine e l'evoluzione, al fine di meglio comprendere il "trofismo" del corpo idrico.

Materiali e metodi

Frammenti di *Ulva rigida* (phi < 1 mm) sono stati posti in 2 litri di acqua prefiltrata (Whatman GF/F) prelevata dalla laguna di S. Gilla (Cagliari). Campioni della stessa acqua sono stati prelevati giornalmente per un periodo di 17 giorni consecutivi. Questi campioni filtrati su Nuclepore 0.4 µm, sono stati successivamente utilizzati per la determinazione delle concentrazioni di carboidrati, proteine, lipidi ed acidi nucleici totali nella sostanza organica particellata (Pusceddu et *al.*, 1993).

Risultati e discussione

Fatta eccezione per i primi tre giorni, durante i quali la frazione di sostanza organica passata in fase disciolta è maggiore (-1.4 µgC ml^{-1} die^{-1}), la frazione particellata aumenta tra il quarto ed il nono giorno (1.2 µgC ml^{-1} die^{-1}) e raggiunge il valore massimo (2.2 µgC ml^{-1} die^{-1}) al dodicesimo giorno. In seguito, fino al termine dei campionamenti, i processi di dissoluzione e di utilizzazione microbica del detrito hanno il sopravvento su quelli di produzione.

La composizione biochimica percentuale del detrito nei primi tre giorni dell'esperimento è pari a: 25.6% di carboidrati, 29.1% di proteine e 45.4% di lipidi. Al termine dell'esperimento, tra il 12° ed il 17° giorno, la frazione proteica risulta aumentata (53.7%)

a scapito della componente lipidica (19.0%) ed in minor misura di quella glucidica (27.2%). Tali variazioni nella composizione biochimica del detrito di *U. rigida*, sono in accordo con quanto osservato durante la degradazione di altri organismi (Cassiani *et al.*, 1991; Pusceddu *et al.*, 1993). L'andamento delle concentrazioni degli acidi nucleici totali è molto simile a quello delle proteine ed i suoi valori massimi riflettono i fenomeni di colonizzazione microbica del detrito (Paul e Carlson, 1984). Il valore calorico del detrito diminuisce da un valore iniziale di 6.1 Kcal g^{-1} ad un valore di 5.3 Kcal g^{-1} (12° giorno), quindi aumenta nuovamente fino al termiine dell'esperienza (6.0 Kcal g^{-1}).

La percentuale di proteine presenti nel detrito costituisce un indice del suo valore alimentare (Tenore *et al.*, 1984) e, nel contempo, è un segnale della colonizzazione batterica (Fukami *et al.*, 1981). L'analisi combinata di questi due parametri permette di osservare che l'aumento del valore alimentare del detrito di *U. rigida* coincide con la sua colonizzazione da parte del popolamento microbico. Di conseguenza, accanto all'utilizzo di *Ulva* quale alimento per diversi macroerbivori, emerge l'importanza del detrito da essa originatosi quale substrato per l'attività batterica e quindi quale fonte di cibo per i filtratori sospensivori.

Bibliografia

CASSIANI L. FABIANO M., CLAUSTRE H. (1991) - Caractérisation biochimique (acides amines libres, protèines, sucres totaux) de la dègradation de la matière particulaire d'origine phytoplanctonique: ètude de deux espèces: *Nitzschia closterium* et *Rhodomonas baltica*. *Ocèanis*, **15** (4): 561-570.

FUKAMI K., SIMIDU U., TAGA N. (1981) - A microbiological study of the decline process of a phytoplankton bloom in Abaratsubo Inlet, Kanagawa, Japan. *Bull. Plankton Soc. Jap.*, **28** (1): 33-41.

MANN K.H. (1972) - Macrophyte production and detritus food chains in coastal waters. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, Suppl. 29, 353.

PAUL J.H., CARLSON D.J. (1984) - Genetic material in the marine environment: implication for bacterical DNA. *Limnol. Oceanogr.*, **29** (5): 1091-1097.

PUSCEDDU A., DANOVARO R., FABIANO M. (1993) - Variations in the biochemical composition of *Tetraselmis suecica* during growth and decomposition: preliminary observations, *Biol. Mar., Supp. Notiz. S.I.B.M.*, Atti 23° Congresso, Ravenna 1992, 55-58.

TENORE K.R., HANSON R., McCLAIN J., MACCUBIN A.E., HODSON R.E. (1984) - Changes in composition and nutritional value to a benthic deposit feeder of decompositíng detritus pools. *Bull. mar. Sci.*, **35**: 299-311.

WETZEL R.G. (1975) - Limnology. W.B. Saunders & Co. Eds, 73 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 445-446

V. GAZALE, G.C. VIRDIS

Corisa (Consorzio Ricerche Sardegna), Piazza Università 21, 07100 Sassari, Italia.

OSSERVAZIONI PETROGRAFICHE, MINERALOGICHE E GEOCHIMICHE SULLA CONCREZIONE A *LITHOPHYLLUM LICHENOIDES* PHILIPPI RHODOPHYTA (CORALLINALES)

Structure and mineralogical composition of *Lithophyllum lichenoides* Philippi Rhodophyta (Corallinales)

Abstract

In this work, preliminary results about petrographic, mineralogic and geochemical composition of Lithophyllum lichenoides *concretions studied along the promontory of Capo Caccia (NW Sardinia) are here reported.*

Key-word: *Lithophyllum*, mineralogical, geochemical, composition, biomineralization, Rhodophyta.

Nel presente lavoro si è cercato di approfondire le conoscenze sulla struttura mineralogica e sulla composizione geochimica delle concrezioni formate dall'alga calcarea *L. lichenoides*, considerato il ruolo fondamentale che queste rivestono nelle biocenosi superficiali del mare Mediterraneo (Pérès e Picard 1964; Laborel J., 1987). All'interno di queste concrezioni si insedia infatti una ricca microflora e microfauna (Molinier, 1960) che trova un luogo ideale, per la riproduzione e lo sviluppo degli stadi giovanili, nella struttura alveolata della concrezione. Numerosi lavori hanno descritto questi popolamenti da un punto di vista bionomico ed ecologico, mentre risultano scarsi i contributi sulla struttura petrografica e mineralogica (Molinier, 1960; Mannino, 1992).

Materiali e metodi

Il campione di concrezione è stato raccolto nel promontorio di Capo Caccia (Sardegna Nord-occidentale) nel mese di febbraio 1990 e, sulla base di variazioni strutturali visibili a livello macroscopico, sono state effettuate delle sezioni sottili dello spessore di 0,25 μ per l'osservazione petrografica al microscopio polarizzatore; in corrispondenza delle stesse, sono stati prelevati quattro campioni per l'analisi geochimica al fine di poter confrontare i risultati. Quest'ultima è stata eseguita con uno spettrofotometro a raggi-x a fluorescenza per la determinazione degli elementi maggiori e con uno spettrofotometro ad assorbimento atomico per la determinazione in ppm degli elementi in traccia.

Risultati

L'indagine microscopica ha messo in evidenza tre componenti litologiche principali: bioclastica, silicoclastica ed il cemento.

Nella prima sono stati osservati, oltre ai talli di *L. lichenoides*, costituiti da calcite fibroso-criptocristallina, frammenti di Echinidi (radioli), di Briozoi, spicole di Poriferi, gusci di Bivalvi, Gasteropodi e Foraminiferi, tubi di Serpulidi e talli di altre Alghe calcaree (principalmente *Titanoderma* e *Amphiroa*).

Nella componente silicoclastica, piuttosto scarsa in relazione alla natura essenzialmente carbonatica del substrato, sono stati individuati: quarzo, muscovite, feldspati e più raramente epidoti e biotite, più o meno cloritizzata.

Il cemento, che congloba la componente clastica, è costituito da calcite spatica con cristalli di dimensioni sino a 1 mm.

L'analisi geochimica ha evidenziato per gli elementi maggiori le seguenti percentuali procedendo dalla parte più esterna della concrezione a quella più interna: SiO_2 (da 5.93 a 3.52), TiO_2 (da 0.09 a 0.04), Al_2O_3 (da 1.09 a 0.73), Fe_2O_3 (da 0.41 a 0.20), CaO (da 82.37 a 84.37), MgO (da 9.17 a 9.79), MnO (da 0.02 a 0.05) e Na_2O (da 0.59 a 0.85).

Discussione

La struttura della concrezione appare costituita prevalentemente dai talli di *L. lichenoides* e da un cemento di precipitazione secondaria legata all'attività biologica di organismi endoliti che agiscono sui talli dell'alga. Questa osservazione confermerebbe l'ipotesi di Pérès e Picard (1964) secondo la quale l'accrescimento della concrezione è legato all'attività di organismi endoliti che, alla morte del vecchio tallo, preparano il substrato per la nuova colonizzazione.

La presenza della componente silicea nei clasti di riempimento, in un substrato a matrice essenzialmente carbonatica, è riconducibile sia alle impurità primarie contenute nei calcari mesozoici, su cui si sviluppano i popolamenti, sia alla componente alloclastica trasportata dalle correnti. L'incremento percentuale dei contenuti della componente silicoclastica dalla porzione più esterna a quella più interna della concrezione ed il comportamento opposto per i valori degli elementi di origine prevalentemente organica, confermerebbero un contributo esterno alla formazione ed al consolidamento della concrezione.

Ulteriori indicazioni, soprattutto per quel che riguarda gli aspetti quantitativi, potranno emergere dal confronto dei dati rilevati con quelli relativi a campioni provenienti da substrati silicei (magmatici e/o metamorfici).

Bibliografia

MANNINO A.M. (1992) - Struttura e composizione mineralogica dei depositi calcarei in *Lithophyllum lichenoides* (Rhodophyceae, Corallinales). *Naturalista Sicil.* S IV, **16** (1-2): 27-38.

LABOREL J. (1987) - Marine biogenic constructions in the Mediterranean: a review. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr.* **13**: 97-126.

MOLINIER R. (1960) - Etude des biocenoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, **9**: 121-312.

PERES J.M., PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Endoume*, Fr., **13**: 55-76.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 447-448

M. MURA, F. ORRÙ e G. TASSARA

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari, Via Poetto 1, Cagliari, Italia.

ASPETTI BIOLOGICI DI *PALAEMONETES ANTENNARIUS* (H. MILNE EDWARDS, 1837) DEL FIUME TIRSO

Biological aspects of *Palaemonetes antennarius* of Tirso River

Abstract

Some aspects on the biology of Palaemonetes antennarius *living in the Tirso River (Oristano gulf) are reported. Results relative to the distribution, reproduction, sex-ratio are discussed.*

Key-words: Distribution, reproduction, *Palaemonetes antennarius*, estuary, Mediterranean Sea.

Introduzione

Sei specie del genere *Palaemonetes* sono diffuse nelle acque dolci e salmastre delle lagune e degli estuari dell'area mediterranea (Pretzmann, 1987). Una, *Palaemonetes antennarius*, si ritrova, oltre che nella regione balcanica e nella penisola italiana, anche nelle isole dello Ionio, dell'Egeo e in Sicilia (Froglia, 1978); finora nessun appartenente al genere è stato rinvenuto nelle acque interne delle isole tirreniche se si esclude una segnalazione del 1940 per il tratto superiore del Rio Posada (Sardegna nord-orientale) (Pomini, 1940).Nel corso di una serie di ricerche su popolamenti di Crostacei Decapodi di stagni salmastri e di ambienti estuariali della Sardegna meridionale e occidentale, *P. antennarius* è stato ritrovato nel tratto terminale del fiume Tirso.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati mensilmente, dal gennaio 1993 al febbraio 1994, con un retino a mano, con maglie di 5 mm, strascicato sulla porzione sommersa della vegetazione riparia costituita in prevalenza da canneti e graminacee. Contemporaneamente i valori della salinità e della temperatura sono stati registrati con un conduttimetro WTWLF 196.

Il fiume Tirso ha, come quasi tutti i corsi d'acqua della Sardegna, un regime idrico molto variabile con piene nei mesi invernali e magre in estate. Sono state scelte cinque stazioni negli ultimi 7 chilometri del fiume. Due sono caratterizzate da un ambiente tipicamente d'acqua dolce, le altre, prossime alla foce, presentano un aumento dei valori della salinità verso il fondo, dovuto alle correnti di risalita dal mare.

Di ogni esemplare si è determinata la lunghezza totale (LT), la lunghezza del carapace (LC) e il sesso. E' stata calcolata la percentuale delle femmine ovigere in ciascuna classe di LC per individuare la taglia di prima maturità sessuale.

Risultati e conclusioni

Sono stati esaminati 766 esemplari: 421 maschi e 345 femmine. La frequenza del numero di individui (maschi e femmine) catturati decresce all'aumentare della salinità. Le taglie degli esemplari esaminati sono comprese tra 2,7 mm e 8,0 mm di LC nei maschi

e tra 2,6 mm e 10,5 mm nelle femmine. I valori medi di LC non sembrano influenzati dalla temperatura e dalla salinità. La distribuzione delle LC degli individui catturati durante l'intero periodo della ricerca, evidenzia classi modali diverse per i due sessi: 5-5,5 mm per i maschi e 5,5-6 mm per le femmine.

Femmine con uova embrionate esterne si rinvengono da aprile a settembre; la taglia di prima maturità è risultata di 7,5 mm di LC. La frequenza delle femmine ovigere è indipendente dalle variazioni di salinità, al contrario il numero delle uova, molto variabile, è in funzione della salinità e della taglia dell'animale.

La femmina ovigera più piccola, di 6,2 mm di LC, è stata raccolta in agosto. Il rapporto sessi è complessivamente a favore dei maschi (54,9%) e l'esame dei suoi valori in funzione della taglia, mostra una predominanza dei maschi nelle classi di taglia inferiori a 6,5 mm di LC e delle femmine nelle classi superiori. L'equazione della relazione LT-LC risulta $LT=2,197LC^{0,162}$ con r=0,844 per i maschi e $LT=2,228LC^{0,142}$ con r=0,898 per le femmine. Individui di *Palaemonetes antennarius* sono stati ritrovati associati, con valori di salinità inferiori a 7,5‰, ad *Atyaephyra desmarestii* tutto l'anno e, in prossimità della foce, a *Palaemon adspersus*, *P. elegans*, *P. serratus* e *Carcinus aestuarii* nei mesi estivi.

Dal primo decennio di questo secolo sono state effettuate ripetute immissioni di alcune specie ittiche alloctone in numerosi corsi d'acqua della Sardegna (Cottiglia, 1968). Pertanto è possibile che *P. antennarius* sia stato introdotto nel Tirso durante queste immissioni, dato il mancato rinvenimento di altri individui in lagune e foci della Sardegna meridionale e occidentale con caratteristiche di salinità e temperatura favorevoli alle esigenze ecologiche della specie.

Bibliografia

COTTIGLIA M. (1968) - La distribuzione della ittiofauna dulciacquicola in Sardegna. *Riv. Idrobiol.*, **7** (1/2): 63-116.

FROGLIA C. (1978) - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 4.: Decapodi (*Crustacea Decapoda*). Ed. C.N.R. AQ/1/9: 40 pp.

POMINI F.P. (1940) - Ricerche sul *Salmo macrostigma* Dum. *Boll. Pesca, Pisc. e Idrob.*, Roma, **18** (3): 13-63.

PRETZMANN G., (1987) - A contribution to a historic analysis of mediterranean freshwater decapods chorology. *Inv. Pesq.*, **51** (Supl. 1): 17-25.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 451-453

A. ABELLA, F. SERENA

C.R.I.P. Via dell'Ambrogiana 2 - 57100 Livorno, Italia.

DEFINIZIONE DI ASSEMBLAGGI DEMERSALI NELL'ALTO TIRRENO

Northern Tyrrhenian Sea demersal assemblages

Abstract

Multivariate data of trawl-surveys performed during 1985 were analyzed with ordination and classification techniques.Detected species assemblages showed a close relationship with depth.

Key-words: demersal assemblages, trawl-surveys, clustering.

Introduzione

I pescherecci delle marinerie di Viareggio e Livorno operano nell'area compresa fra l'Isola d'Elba e l'Isola del Tino sfruttando stocks multispecifici. La composizione della cattura dipende dalla strategia individuale di pesca adottata (area, attrezzo, profondità, ecc.).

La effettuazione di trawl-surveys che impiegano la rete a strascico tradizionale (tartana) come campionatore, ha permesso di approfondire le conoscenze sulla composizione delle catture di tale attrezzo definendo assemblaggi di specie. In questa nota tali raggruppamenti sono messi in relazione ad alcune variabili quali la profondità.

Materiali e metodi

Il materiale esaminato proviene da due campagne di trawl-surveys realizzate nell'Alto Tirreno nella primavera e nell'estate del 1985. In tali occasioni furono realizzate 59 cale che permisero di registrare 164 specie (pesci, crostacei e molluschi).

In questo studio sono state impiegate due tecniche di analisi multivariata: una di classificazione, il "TWIA" (TWo-way Indicator species Analysis) e una di ordinazione eigenvettoriale, il "DCA" (Detrended Correspondence Analysis).

Il pacchetto "CEP" include ambedue le tecniche implementate con i programmi TWINSPAN e DECORANA (Mohler, 1987).

Risultati

TWINSPAN ha permesso di dividere e classificare le specie e i campioni (cale) in base alle loro affinità e rappresentarle mediante dendrogrammi.

Sono stati individuati due grandi divisioni: le specie di platea e quelle di profondità, del resto anche la classificazione delle cale raggruppa le stazioni in base alla profondità.

È possibile, combinando i dúe dendrogrammi, ottenere ulteriori divisioni individuando insiemi di stazioni (aree) in funzione degli assemblaggi presenti: la fascia costiera (15-70 m), caratterizzata dalla presenza di specie come il pagello, la boga, la triglia di fango, ecc; la successiva area fino al limite di platea (50-160 m), comprendente specie come il nasello, lo sciarrano, il caviglione; una terza area di transizione (120-400 m), frequentata

da specie con ampia distribuzione batimetrica come il moscardino, il pesce tamburo, il gattuccio e l'argentina; infine, l'area più profonda (320-530 m), con specie quali il boccanera, lo scampo, il potassolo e il gambero rosa. Ognuno di questi raggruppamenti

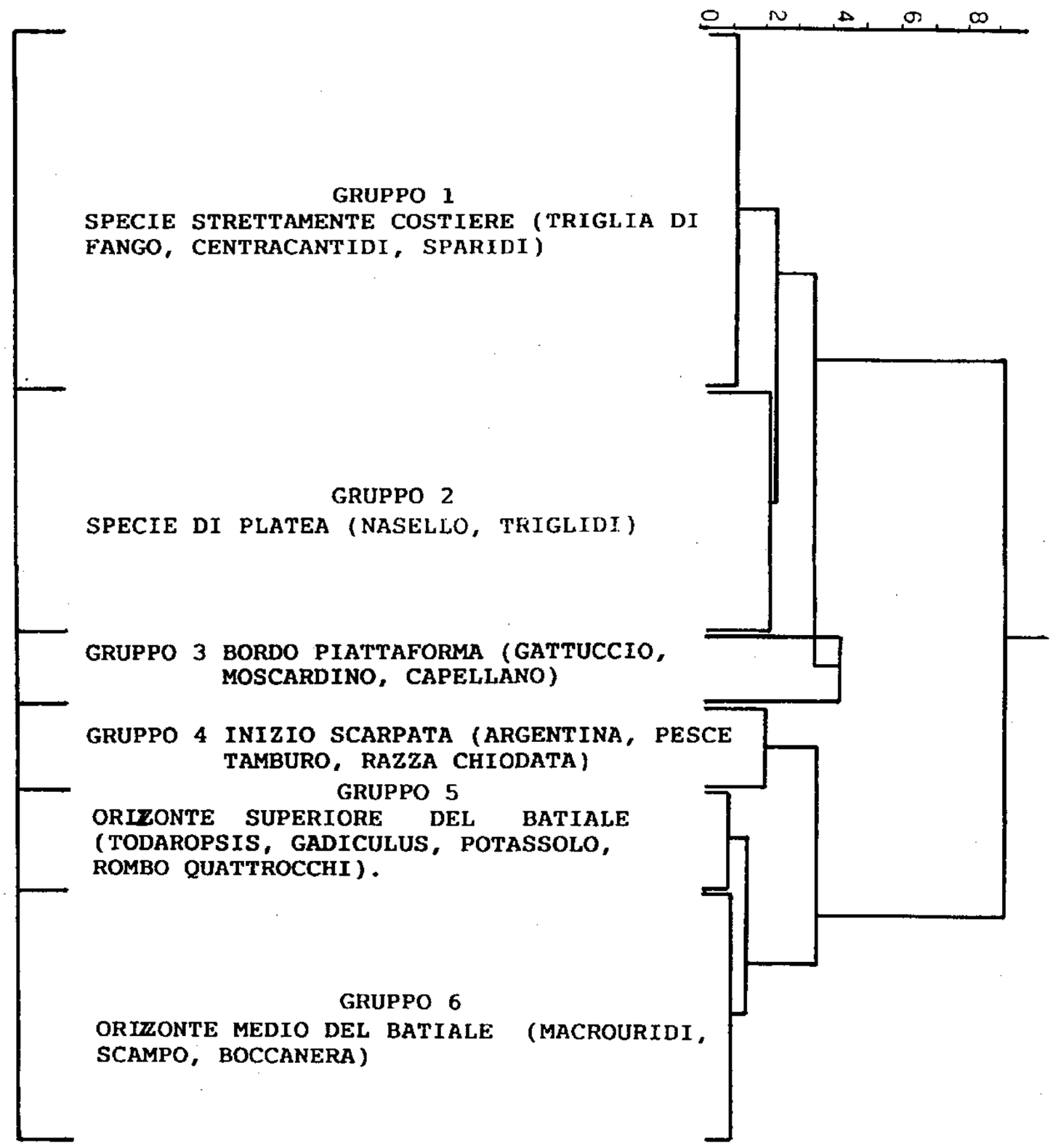


Fig. 1 - Composizione dei principali raggruppamenti.

è stato successivamente suddiviso dal programma (Fig.1). L'uso del "DCA" ha permesso di costruire "scatter diagrams" dove i punteggi (scores) assegnati ad ogni cala o specie vengono ordinati in funzione di due diversi assi. Sugli assi 1 e 2, gli "scores" delle singole specie mostrano un chiaro trend orizzontale distribuendosi da sinistra a destra in funzione dell'aumento della profondità, in accordo con gli assemblaggi individuati con il TWIA (Fig.2). Questo fenomeno è evidenziato anche dall'alta correlazione riscontrata fra gli "scores" delle singole cale per l'asse 1 e la profondità corrispondente (Fig.3).

Conclusioni

I cambiamenti più marcati nella composizione specifica delle catture con la "tartana" sono strettamente legati alla profondità. Infatti, l'"eigenvalue" (cioè, la porzione della varianza attribuibile ad ogni asse generato dalla tecnica di ordinamento) per il primo asse da solo è pari a 0.77, ed è 0.22, 0.14 e 0.12 rispettivamente per i tre restanti.

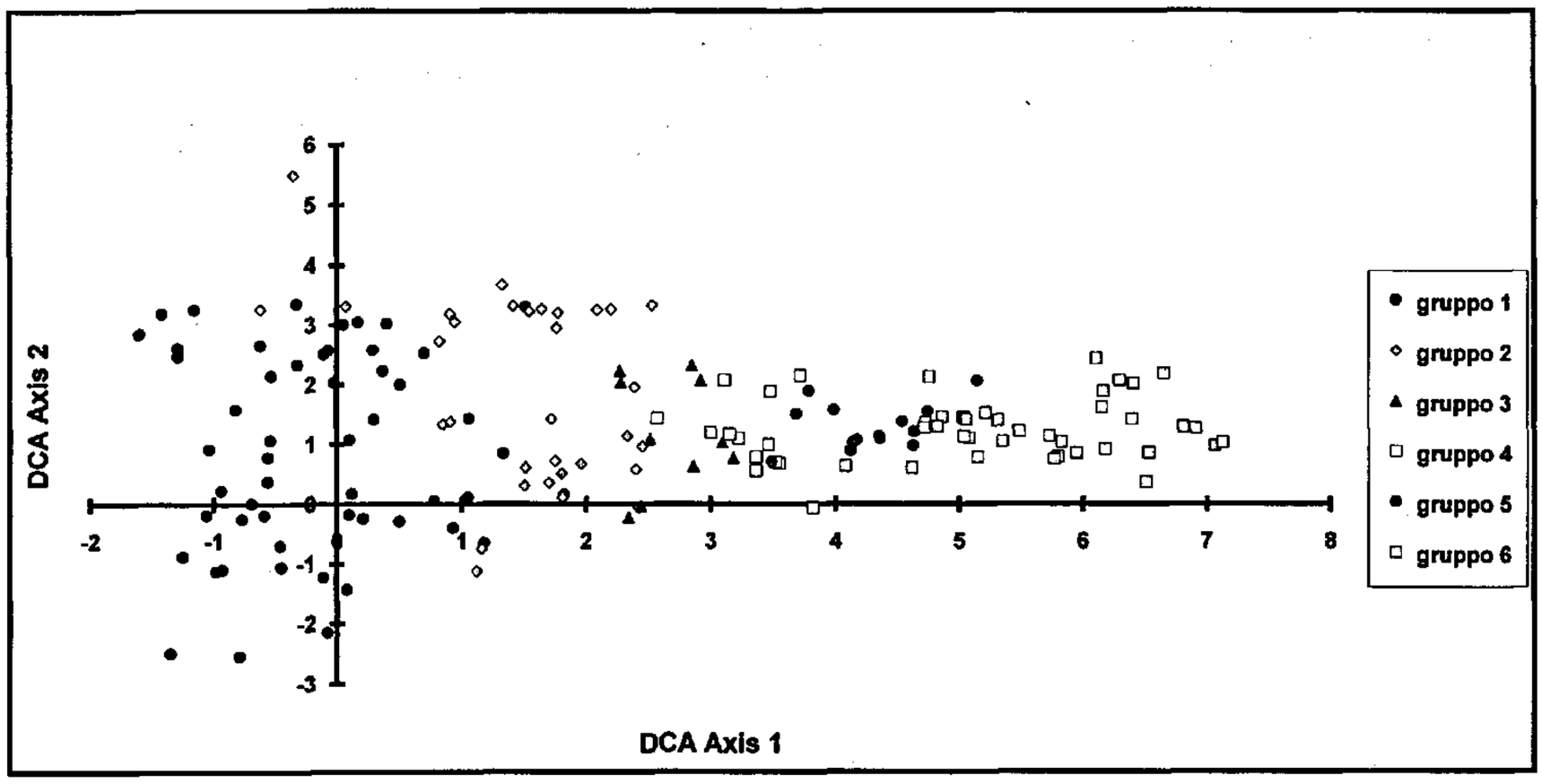


Fig. 2 - *Scatter diagram* per gli assi 1 e 2.

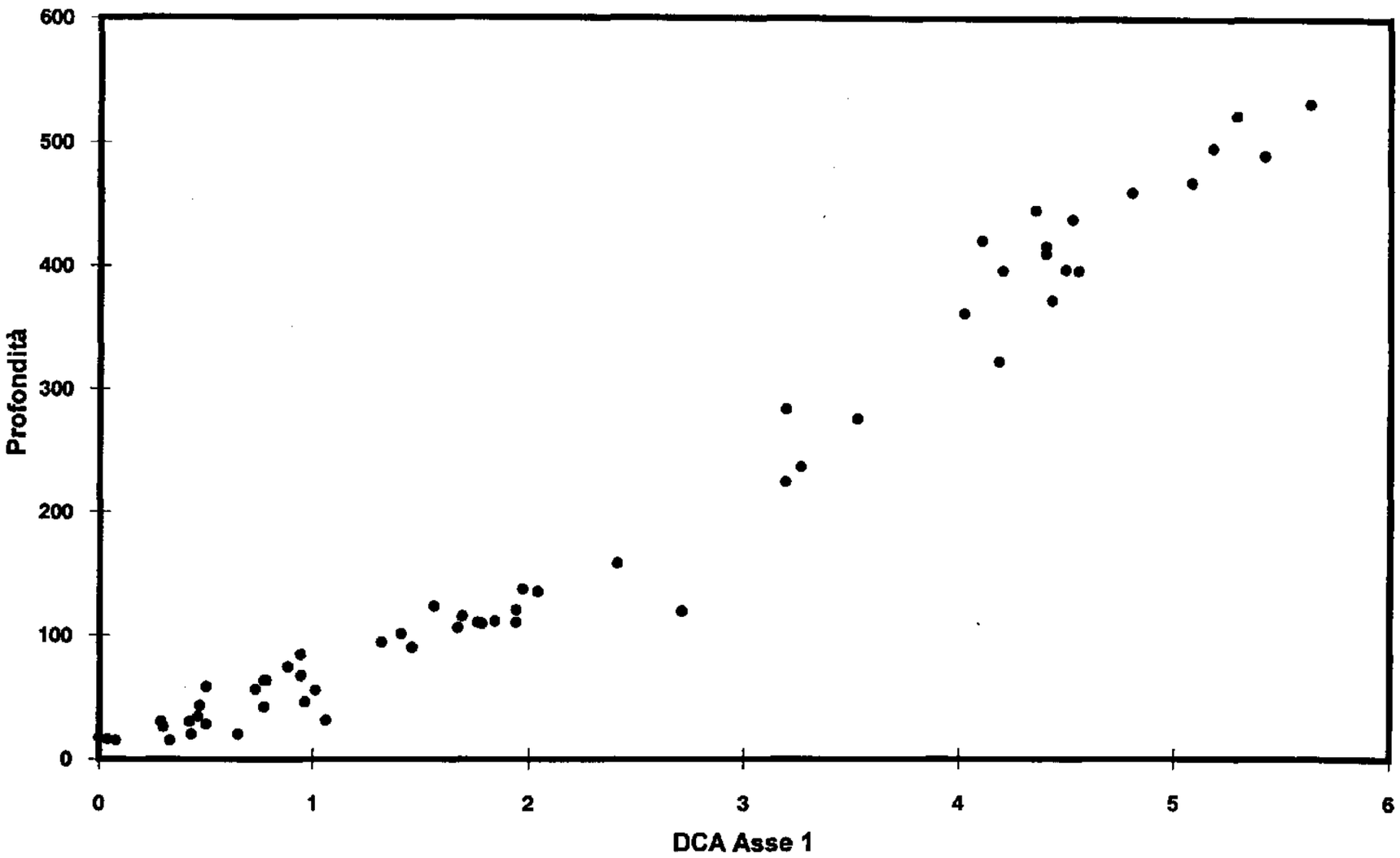


Fig. 3 - Relazione fra i punteggi dell'asse 1 e la profondità.

Bibliografia

MOHLER, C.L. (1987) - Cornell Ecology Programs. MS-DOS. Microcomputer Package. Microcomputer Power. NY.: 51.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 455-457

E. SECCI, P.A. ADDIS, M. STEFANI, A. CAU

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari,
Viale Poetto 1, 09126 Cagliari, Italia.

LA PESCA DEL PALINURUS ELEPHAS (FABRICIUS 1787) NEI MARI CIRCOSTANTI LA SARDEGNA

Spiny lobster-fishery around Sardinian seas

Abstract

A research about Palinurus elephas *(Fabricius 1787) fishery in the main Sardinian harbours to estimate the fishery effort and to establish the population demografic structure.*

Key-words: *Palinurus elephas*, Sardinian fishery.

Il genere *Palinurus*, nei mari circostanti la Sardegna, è rappresentato dalle specie *elephas* e *mauritanicus*; pur essendo entrambe frequenti, solo la prima è oggetto di pesca mirata (Cau *et al.* 1988).

Il continuo decremento delle catture di *Palinurus elephas* (Fabricius 1787) ha come conseguenza l'incremento dello sforzo di pesca e l'aumento del valore unitario dell'aragosta. Ciò ha indotto ad indagare sulla stima dello sforzo di pesca a carico di questo crostaceo, giacché le notizie disponibili in tal senso risalgono a circa venti anni fa (Cottiglia *et al.* 1976).

Nel periodo 1990-1993 è stata condotta un'indagine presso le marinerie isolane per la raccolta di dati riguardanti lo sbarcato, la consistenza numerica e le caratteristiche della flotta che esercita la pesca dell'aragosta.

Il rilevamento dello sbarcato e dei principali parametri biometrici sul pescato sono stati effettuati in tre porti campione: Arbatax (costa orientale), Stintino (costa settentrionale), Su Pallosu (costa occidentale). Per ciascuna località è stata calcolata l'unità di sforzo di pesca intesa come catture (in peso) per imbarcazione e catture (in peso) per numero di pezzi di rete utilizzati.

In passato gli attrezzi più usati per la pesca dell'aragosta erano le nasse ed i tramaglioni (Santucci, 1928). Attualmente, oltre i tramaglioni, sono in uso reti a maglie più fini che consentono soprattutto la cattura di teleostei e cefalopodi. Le imbarcazioni, circa 238 unità, esercitano la pesca principalmente lungo la costa occidentale dell'isola fra le batimetriche dei -30 e dei -200 m, impegnando circa 532 operatori. Il 42% delle motobarche appartiene alla classe di tonnellaggio stazza lorda 7-10 (8.9 TSL medio) con una media di potenza di 125 cavalli motore (HP) (Fig. 1). Dall'analisi del pescato stagionale per imbarcazione,

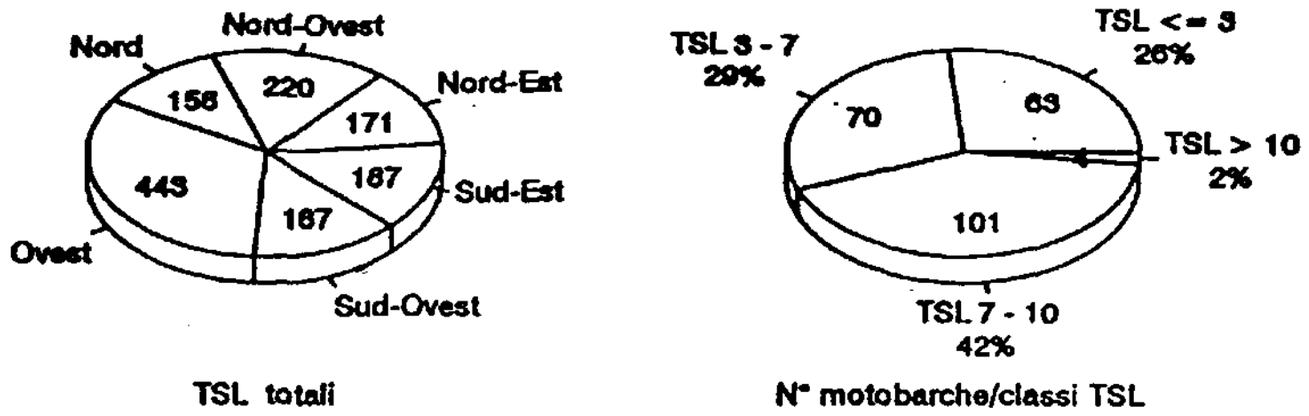


Fig. 1 - 1993 - distribuzione e composizione % della flottiglia sarda.

relativo agli anni 90-93, si osserva un andamento irregolare con un peak di catture nel 92, situazione riscontrata in ciascuno dei porti campione esaminati (Fig. 2). Si evidenzia, inoltre, che il porto di Stintino è risultato, nei quattro anni considerati, il più produttivo. Una comparazione tra i nostri valori e quelli riportati in bibliografia (Cottiglia *et al.* op. cit.) mostra un sensibile decremento delle rese medie stagionali per unità di sforzo. Riferendoci in particolar modo al porto di Stintino, le rese da noi ottenute sono risultate pari a 4.3 kg/pezzo di rete contro 6.4 kg/pezzo di rete rilevate da Cottiglia (Cottiglia *et al.*op. cit.).

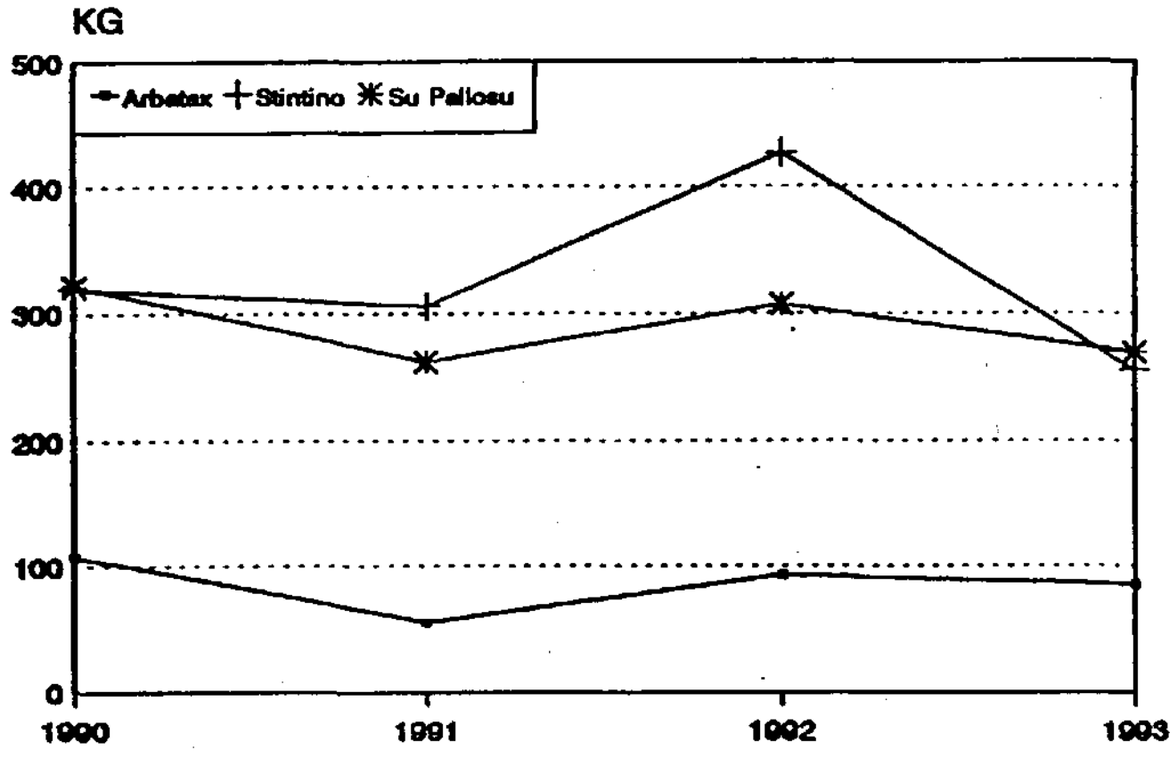


Fig. 2 - Resa annuale per barca.

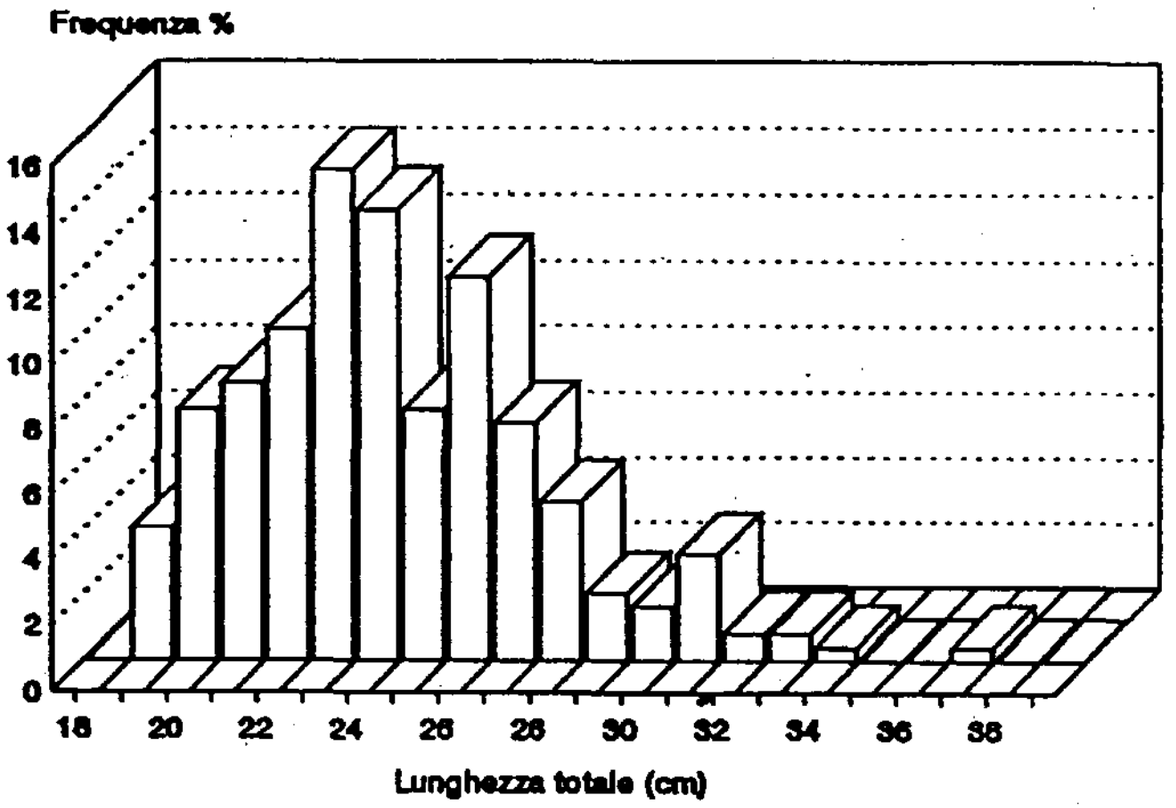


Fig. 3 - Istogramma taglia/frequenza delle catture di *Palinurus elephas*.

L'andamento degli istogrammi lunghezza totale (LT) /frequenza (%) degli esemplari catturati evidenzia un range compreso tra i 19 ed i 37 cm di LT (Fig. 3). Confrontandoli con quelli elaborati da Cottiglia (Cottiglia *et al.* op. cit.), nei quali l'intervallo è compreso tra i 14 ed i 45 cm di LT, si ha una riduzione del range di cattura verso le classi di taglia più piccole. Il confronto fra le mode evidenzia una lieve riduzione dei valori registrando così un decremento di 2 cm; si è passati dai 25 cm del 1975 ai 23 cm attuali. La distribuzione per taglia appare omogenea nell'ambito dei due sessi, anche se alle classi di taglia maggiori appartengono gli esemplari di sesso maschile. I dati acquisiti hanno

quindi evidenziato non solo un decremento delle taglie medie, ma anche una riduzione del pescato. Ciò è presumibilmente imputabile oltre alle modifiche apportate alle attrezzature anche ad un eccessivo sfruttamento della risorsa, verificatosi per un aumento degli operatori interessati a questa tipologia di pesca e da un continuo aumento della richiesta di mercato.

Bibliografia

CAU A., DAVINI M.A., DEIANA A.M., PACI S., RATTU F., (1988) - Primi risultati della campagna di pesca del *Palinurus mauritanicus* (Gruv.). *Atti Sem. C.N.R.*: 1773-1785.

COTTIGLIA M., IONTA G., MASALA., SERRA E., TAGLIASACCHI MASALA M. L. (1976) - La pesca di *Palinurus elephas* Fabr. in Sardegna. Ecologia, etologia, produzione e sforzo di pesca. *La programmazione in Sardegna*, **59**: 1-14.

SANTUCCI R. (1928) - La pesca dell'aragosta in Sardegna. *Notizie scientifico-pratiche e conclusioni preliminari. R. Comitato Talassografico Italiano. Mem.* **136**: 1-23.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 459-460

R. BAINO, R. AUTERI, A. ZUCCHI

Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca, Via dell'Ambrogiana 2, 57127 Livorno, Italia.

TENDENZE E FLUTTUAZIONI DELLE STIME DI BIOMASSA DERIVATE DA TRAWL-SURVEY

Trends and fluctuations in groundfish biomasses

Abstract

Ten years groundfish survey in the Tyrrhenian Sea give abundance estimates of more than 100 species. The time series (also when logtransformed) show no significant trend, but in some species (especially cephalopods) the error can be greatly reduced by considering seasonal fluctuations.

Key-words: trawl survey, biomass, seasonal fluctuations.

Introduzione

Nell'Alto Tirreno, come lungo l'intera costa italiana, dal 1985 ad oggi sono state condotte numerose campagne sperimentali di pesca a strascico. Tra le diverse finalità di queste campagne di pesca, una è rappresentata dalla stima della biomassa ittica presente o comunque di un suo indice in grado di rendere evidenti le variazioni temporali della risorsa ittica.

Ovvio quindi che avendo a disposizione quasi un decennio di dati ci si interroghi sulla tendenza popolazionistica delle diverse specie, se alcune singolarmente o tutte nel loro complesso stiano quantitativamente aumentando o diminuendo. Questo approccio ha anche importanti riscontri pratici in quanto ha per oggetto le popolazioni in mare: le loro variazioni quantitative, soprattutto per le specie a vita breve, sono infatti difficilmente definibili a partire dal catturato commerciale di marinerie estremamente varie e frammentate quanto a porti, strumenti e consuetudini.

Materiali e metodi

Nell'Alto Tirreno sono stati effettuati 18 survey, quindi è disponibile una serie storica sufficientemente lunga i cui dati, con le dovute trasformazioni conseguenti ai design statistico di campionamento utilizzato, possono essere confrontati tra loro. Pure essendo variato il numero di cale è stato possibile ottenere una stima del rendimento medio orario per ogni survey e, tra questi, gli outliers esterni a due deviazioni standard sono stati eliminati dall'analisi.

Il procedimento ha interessato 103 specie, ovvero tutte quelle che hanno prodotto un rendimento medio superiore a 50 g/ora; specificatamente si tratta di 14 specie di cefalopodi, 4 di crostacei, 79 di pesci di interesse commerciale e 6 di pesci appartenenti allo scarto.

Le 18 campagne di pesca sono state condotte in vari periodi che in pratica coprono tutto l'arco dell'anno solare; questo ha permesso, con un'analisi autoregressiva, di indagare la presenza di fluttuazioni stagionali di abbondanza (in prima approssimazione funzioni sinusoidali semplici) e quindi migliorare la precisione della stima. Quale indice dell'importanza delle fluttuazioni è stato utilizzato il rapporto tra l'ampiezza dell'oscillazione annuale e l'errore medio residuo (=a/r).

Risultati

Il catturato totale (pesci+cefalopodi+crostacei) presenta un rendimento medio di 32 kg con un trend discendente di 0.5 kg/anno che è però privo di alcuna significatività statistica essendo la deviazione standard pari a 5.6 kg.

Simile è la situazione in tutti i casi in cui si prenda in considerazione una singola specie: sia utilizzando i dati originali, sia con quelli log-trasformati, nessuna specie presenta aumenti o diminuzioni significative (notare che i CV% oscillano dal 15% a oltre l'80%).

Per aumentare la sensibilità di ricerca del trend si sono ricercate e sottratte le fluttuazioni stagionali proprie delle singole specie considerandole in prima approssimazione semplici funzioni sinusoidali con periodo annuale.

I gruppi che rispondono meglio ad un approccio di questo tipo risultano essere i cefalopodi (*Eledone cirrhosa* a/r=5.8 in Fig.1, *Octopus vulgaris* a/r=3.7, *Pteroctopus tetracirrhus* a/r=2.2) ed i crostacei (*Parapenaeus longirostris* a/r=6.0, *Nephrops norvegicus*

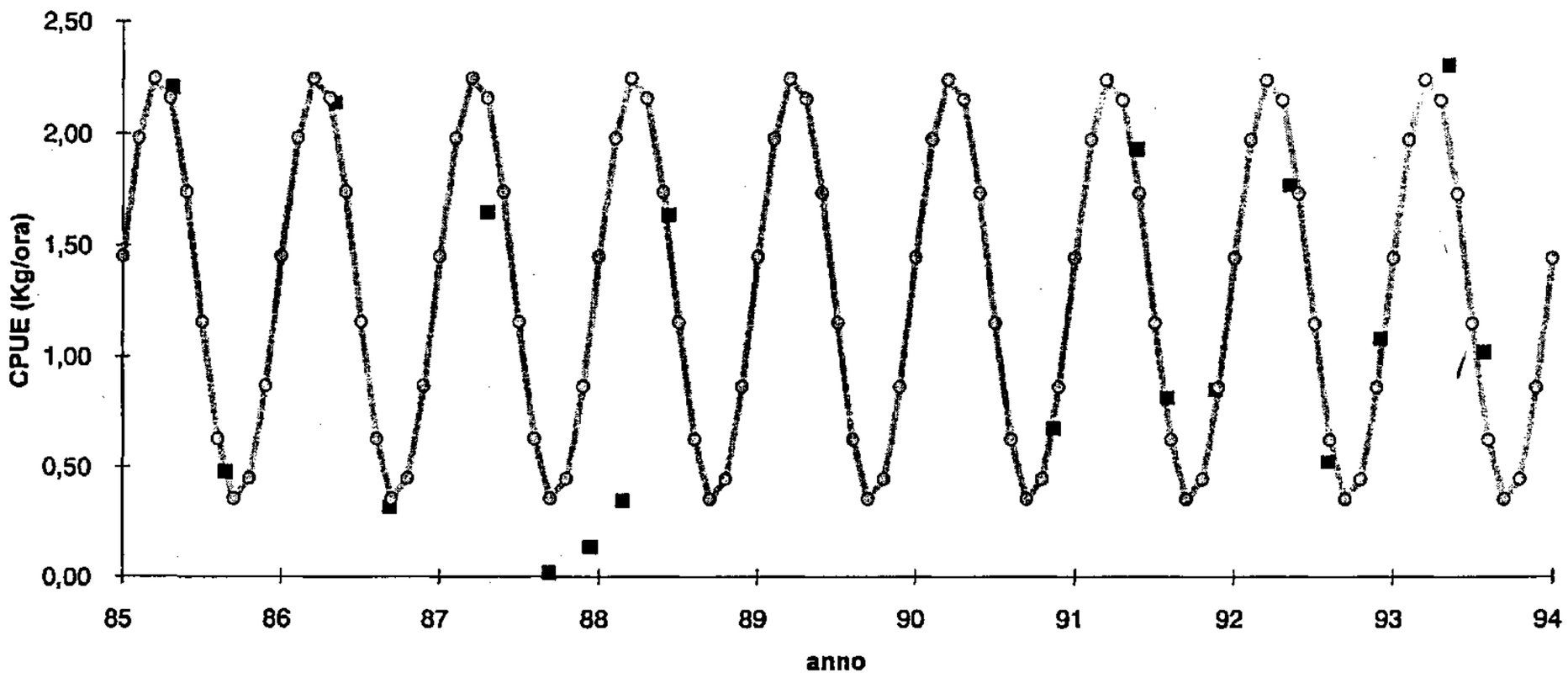


Fig. 1 - Fluttuazioni dei rendimenti di *Eledone cirrhosa.*

a/r=1.1). I pesci sembrano risentire di un maggiore "rumore stocastico", probabilmente legato alla tendenza ad aggregarsi, che copre la fluttuazione stagionale; i migliori risultati si sono ottenuti con *Trigla lucerna* a/r=2.9, *Mullus barbatus* a/r=2.4, *Conger conger* a/r=1.9 e *Trachurus trachurus* a/r=1.2 .

Conclusioni

Per alcune specie, l'analisi delle variazioni stagionali della biomassa permette di ottenere un notevole aumento di precisione nelle stime; così ad esempio nel caso del moscardino l'errore si riduce del 75% in quanto, con l'introduzione delle fluttuazioni, per un rendimento medio di 1.3 kg/ora la deviazione standard scende da 0.65 a 0.16 kg/ora. Per altre specie quali la triglia, il cui reclutamento è ben noto ed evidente, non si hanno significativi vantaggi statistici sia per la variabilità del periodo riproduttivo sia per la necessità di funzioni periodiche più complesse.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 461-463

F. BIAGI*, L. TUNESI**, M. VACCHI**

* Centro Interuniversitario di Biologia Marina - Livorno, Italia.
** I.C.R.A.M.- Roma, Italia.

CENSIMENTI VISUALI SUBACQUEI DI GIOVANILI DI SPARIDI DEL GENERE *DIPLODUS* NELLE ACQUE LIGURI E TOSCANE

Visual census of *Diplodus* juveniles

Abstract

Preliminary data on recruitment of juveniles of genus Diplodus *have been collected by underwater visual census along coastal transetcs in two different italian areas of western Mediterranean (Tigullio Gulf and Elba Island). Our results suggest that all the examined species showed a marked preference for specific settling sites. All the species settled at depths shallower than 2 m.*

Key-words: visual census, *Diplodus*, recruitment, microhabitat, Western Mediterranean.

Introduzione

La conoscenza del ciclo vitale delle specie ittiche costiere riveste notevole importanza, ma molti aspetti legati alle prime fasi di vita necto-bentica (reclutamento) risultano poco conosciuti.

Lo studio dell'evoluzione temporale del reclutamento e la conoscenza degli habitat dove esso si realizza, rappresentano importanti aspetti con i quali confrontarsi per la gestione di specie ittiche costiere e per la tutela degli stessi siti di reclutamento. Questo lavoro presenta le prime osservazioni di una ricerca tesa ad approfondire le conoscenze sull'insediamento e sul reclutamento per alcune delle specie di Sparidi appartenenti al Genere *Diplodus*.

Lo studio è condotto seguendo, in siti idonei, l'evoluzione delle abbondanze, l'accrescimento degli individui e descrivendo gli habitat dove sono rinvenute le fasi giovanili. Lo studio, che riveste carattere di originalità in Italia, condotto nell'ambito di un programma di ricerca internazionale con Spagna e Francia.

Materiale e metodi

Le aree investigate in Italia sono il Golfo del Tigullio, Liguria, e l'Isola d'Elba, Toscana. Lo studio triennale, iniziato in novembre 1993, è condotto con cadenza generalmente settimanale in tre stazioni per area.

Le stazioni sono tratti di costa di lunghezza variabile (60-120m) e facilmente delimitabili in base a discontinuità morfologiche del tratto costiero e/o a cambiamenti repentini di profondità. I rilevamenti prevedono il conteggio di tutti i giovanili appartenenti al Genere *Diplodus*, la stima della loro lunghezza totale (LT) e la registrazione delle caratteristiche, biotiche ed abiotiche, del sito di ritrovamento.

L'operatore percorre lentamente, in supeficie, la stazione annotando le informazioni su lavagnetta subacquea; la stima di LT è agevolata dalla presenza, sulla lavagnetta, di immagini di esemplari di dimensioni note e dall'uso di un asta con righello centimetrato. Il rilevamento di una stazione viene replicato almeno una volta e, periodicamente, viene

condotto da più operatori in successione, in modo da poter valutare la variabilità inter-rilevatori.

Risultati e discussione

I risultati, presentati con questo contributo, sono relativi alle fasi iniziali della ricerca da novembre 1993 a maggio 1994. In questo periodo, è stata rilevata la successiva comparsa delle forme giovanili di tre specie di saraghi: *D. puntazzo* (sarago pizzuto), *D. vulgaris* (sarago fasciato) e *D. sargus* (sarago maggiore); in tabella 1 vengono riportate le date di primo avvistamento dei giovanili delle tre specie. È stata rilevata un'abbondante presenza di reclute di *D. puntazzo* e *D. vulgaris*, nelle acque più costiere, a partire dai mesi tardo autunnali fino a tarda primavera.

Tab. 1 - Distribuzione percentuale di frequenza di taglia in due specie del genere *Diplodus* in una stazione dell'Isola D'Elba.

Diplodus puntazzo Staz.: La Guardiola

L.T. cm	Nov.	Dic.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.
1	60,0	30,2					
1,5	20,0	31,3					
2	20,0	25,0	35,0	3,4			
2,5		7,8	45,0	34,5	16,0		
3		5,7	10,0	48,3	40,1	24,5	
3,5			10,0	13,8	28,3	41,5	2,3
4					15,5	29,8	14,0
5						4,3	48,8
6							32,6
7							2,3
nº	**15,0**	**16,0**	**10,0**	**14,5**	**7,8**	**11,8**	**7,2**

Diplodus vulgaris Staz.: La Guardiola

L.T. cm	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.
1	100	94,3			
1,5		5,7	2,3		
2			50,0	9,2	
2,5			46,1	47,1	
3			1,6	43,7	6,1
3,5					54,5
4					36,4
5					3,0
nº	**5,5**	**159**	**8,0**	**10,9**	**11,0**

Il reclutamento di queste due specie avviene esclusivamente sotto costa, su fondi posti entro i due metri di profondità, ed in habitat simili; questi sono rappresentati da tratti di fondale a ridotta pendenza, con sabbia, ciottoli e massi ricoperti di alghe fotofile o incrostanti. I conteggi degli esemplari e l'evoluzione delle taglie (Tab.1), assieme al ritrovamento sempre nei medesimi siti delle reclute, suggeriscono una notevole fedeltà degli individui al sito di reclutamento.

Il reclutamento di *D. sargus* presenta delle caratteristiche molto simili a quelle delle altre

Tab. 2 - Data di comparsa delle fasi giovanili delle tre specie di *Diplodus* nelle due aree investigate.

Specie	Golfo Tigullio	Isola D'Elba
Diplodus puntazzo	26-11-93*	23-11-93*
Diplodus vulgaris	11-02-94	10-12-93
Doplodus sargus	13-0594	26-04-94

due specie anche se, in relazione al diverso periodo di comparsa dei giovanili (Tab.2), le informazioni disponibili sono ancora troppo scarse. Pertanto le tre specie reclutano in habitat molto simili spesso identici; la sovrapposizione spaziale delle reclute viene in parte ridotta da uno scaglionamento nel periodo di arrivo nella medesima località.

Il confronto preliminare dei dati (Tab.2) sulla comparsa delle reclute di *D. vulgaris* e *D. sargus* indica, per entrambe le specie, un'anticipazione nel periodo di reclutamento nelle acque toscane. Le diverse composizioni di taglia riscontrate a novembre nelle due aree, individui di LT < 1 cm presenti nel Golfo del Tigullio ed ormai assenti nelle acque toscane, fanno sì che questo aspetto sia ipotizzabile anche per *D. puntazzo*, il cui avvio di reclutamento non ha potuto essere registrato in quanto già realizzatosi all'inizio del presente studio.

Ringraziamenti

Gli AA desiderano ringraziare il Dr M. Mori (Univ. Genova) e gli studenti S. Gambaccini e M. Zazzetta (Univ. Pisa) per la fattiva collaborazione nell'esecuzione dei rilevamenti.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 465-467

M. CAMPOLMI *, P. FRANZOI **, A. MAZZOLA *

* Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Italia.
** Dipartimento Scienze Ambientali, Univ. della Tuscia (VT), Italia.

OSSERVAZIONI SULLA BIOLOGIA DEI SIGNATIDI (OSTEICHTHYES) NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA NORD-OCCIDENTALE)

Pipefishes in the Stagnone lagoon (Marsala, Sicily)

Abstract

A study on distribution and diet of Syngnatus abaster *and* S. typhle *was carried out in the Stagnone lagoon. The aim of this work was to point out the different utilization of the same habitat by these congeneric species.*

Key-words: Pipefish, diet, distribution, lagoon.

Introduzione

I pesci del genere *Syngnathus* rappresentano una componente importante dell'ittiofauna degli ambienti costieri ad acque basse e con abbondante vegetazione sommersa. Nonostante l'importanza dei Signatidi nelle reti trofiche lagunari, poche sono le informazioni sull'ecologia di questi pesci nell'area mediterranea (Tomasini *et al.*, 1991; Franzoi *et al.*, 1993). Vengono qui riportati i risultati preliminari dello studio della distribuzione e della dieta di *S. abaster* Risso, 1826 e di *S. typhle* Linnaeus, 1758.

Materiali e metodi

Dal gennaio al dicembre 1993, sono stati effettuati campionamenti mensili all'interno dello Stagnone di Marsala, utilizzando una sciabica da novello di 15 m (maglia al sacco di 4 mm). Sono state scelte 6 stazioni caraterizzate da fondali sabbiosi e/o fangosi, a diverso grado di copertura vegetazionale (principalmente *Cymodocea nodosa* ed in minor misura *Caulerpa prolifera* e *Cystoseira spp.*). I campioni fissati con formalina al 10% neutralizzata, sono stati sottoposti ad indagini biometriche. I Signatidi sono stati divisi in sessi e nei maschi inoltre è stato verificato il grado di fecondità marsupiale (presenza o meno di uova o embrioni nella tasca incubatrice). L'analisi della dieta delle due specie, è stata condotta su campioni di contenuti gastrici prelevati da individui catturati nei mesi di luglio e di ottobre. Le prede sono state identificate per grossi taxa e contate.

Risultati

S. abaster e *S. typhle* sono stati catturati durante tutto l'anno, anche se le maggiori abbondanze si sono registrate dalla tarda primavera all'autunno; solo occasionalmente è stata rinvenuta una terza specie *S. acus* Linnaeus, 1758. Complessivamente sono stati raccolti 277 individui di *S. abaster* e 321 di *S. typhle*. Nelle popolazioni delle due specie sono riconoscibili due classi di età: gli adulti (età 1+) ed i giovani (età 0+). I nuovi nati compaiono nelle rispettive popolazioni in maggio ed il reclutamento

si prolunga per tutto il mese di ottobre. La presenza di differenti sottocoorti 0+, è probabilmente conseguenza del fatto che le femmine effettuano deposizioni successive e i maschi portano nella tasca incubatrice più "covate" di uova durante la stagione riproduttiva. Il rapporto sessi, nella popolazione adulta, è risultato spostato a favore delle femmine sia per *S. abaster* (1:2.18) che per *S. typhle* (1:5.04). La durata del ciclo vitale è breve: annuale in *S. abaster*, probabilmente biennale in *S. typhle*. In fig. 1 vengono mostrate le abbondanze percentuali delle prede nei campioni di

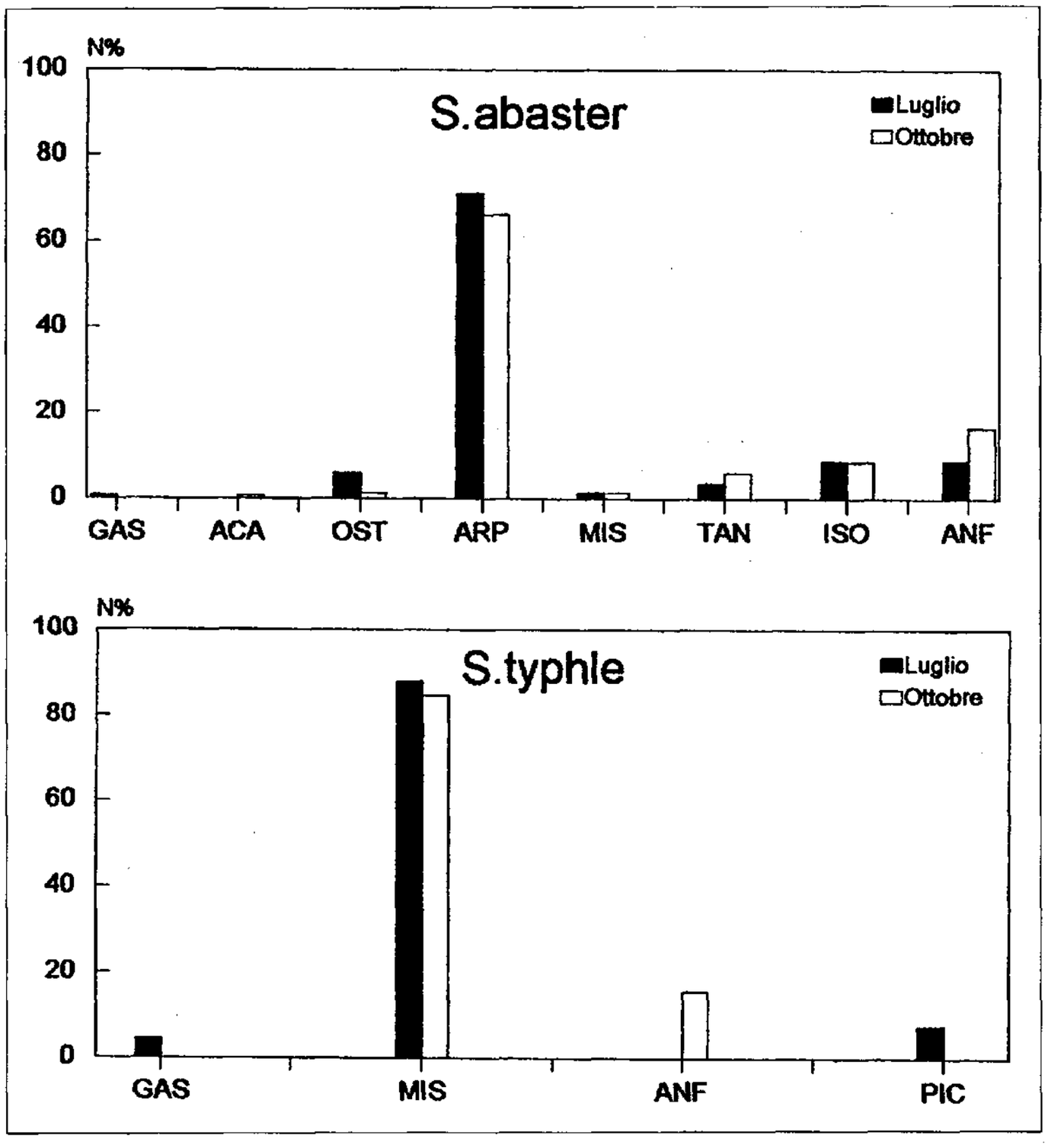


Fig. 1 - Percentuali del numero medio di individui per contenuto gastrico dei principali tipi di preda: GAS = Gasteropodi; ACA = Acarina; OST = Ostracodi; ARP = Arpacticoidi; MIS = Misidacei; TAN = Tanaidacei; ISO = Isopodi; ANF = Anfipodi; IS = Post-Larve di Osteitti

contenuti gastrici esaminati. *S. abaster* e *S. typhle* sembrano possedere abitudini alimentari nettamente distinte. *S. abaster* preda quasi esclusivamente su organismi bentonici associati alla vegetazione sommersa: (Tisbidi, Gammaridei, Caprellidei, *Idotea sp.*, *Sphaeroma sp.*, Arcturidi). *S. typhle* si ciba soprattutto di Misidacei, prede macroplanctoniche che in acque basse occupano, in genere, tutta la colonna d'acqua, dalla superficie al fondo.

Conclusioni

S. abaster e *S. thyphle* caratterizzano il popolamento ittico dello Stagnone di Marsala; compiendo il loro intero ciclo biologico all'interno della laguna, rientrano

nel gruppo delle specie "residenti" o "sedentarie" (Quignard, 1984). Questi Signatidi inoltre sono caratterizzati da "iteroparità abbreviata": il ciclo vitale è breve, con soltanto una o poche stagioni riproduttive; le femmine depongono più volte ed i maschi "covano" successivamente più gruppi di uova durante il periodo riproduttivo; si riscontra la presenza di cure parentali. Questo tipo di ciclo biologico è già stato osservato da Miller (1984) per i piccoli gobidi lagunari. *S. abaster* e *S. typhle* sembrano avere microhabitat di pascolo quasi completamente distinti probabilmente a causa della diversa morfologia del muso (Franzoi *et al.*, 1993).

Bibliografia

FRANZOI P., MACCAGNANI R., ROSSI. R., CECCHERELLI V.U., 1993 - Life cycles and feeding habits of *Syngnatus taenionotus* and *S. abaster* (Pisces, Syngnathidae) in a brackish bay of the Po River Delta (Adriatic Sea). - *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **97**: 71-81.

MILLER P.J., 1984 - The tokology of gobioid fishes. In: *Fishes reproduction: strategies and tactics,* (eds. Potts G.W:, Wootton R.J.). Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London, 119-153.

QUIGNARD J.P., 1984 - Les caracteristiques biologiques et environmentales des lagunes en tant que base biologique de l'aménagement des pecheries. *FAO - GFCM Etudes et revues.*, **61** (1): 3-38.

TOMASINI J.A., QUIGNARD J.P., CAPAPÈ & BOUCHEREAU J.L., 1991 - Facteurs du succés reproductif de *Syngnathus abaster* Risso, 1826 (Pisces, Teleostei, Syngnathidae) en milieu lagunaire méditerranéen (lagune de Maugio, France). *Acta Oecologica*, **12** (3): 331-355.

Lavoro effettuato con contributo 40%/93, M.U.R.S.T.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 469-471

N. CASAVOLA

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) 70123 Bari, Italia.

"FECONDITÀ DEL LOTTO" DI *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* L. NEL BASSO ADRIATICO

Batch fecundity of *Engraulis encrasicolus*

Abstract

The batch fecundity (number of hydrated oocytes to be emitted by a fish in a single spawning act) has been determined the first time for Engraulis encrasicolus *L. in the waters of the Lower Adriatic Sea using the hydrated egg method.*

Key-words:Batch fecundity, *Engraulis*, Adriatic Sea.

Introduzione

Gli studi di Hunter e Goldberg (1980) sull'acciuga del nord (*Engraulis mordax*), hanno cambiato le precedenti conoscenze sulla biologia riproduttiva dei pesci a riproduzione multipla che avviene attraverso l'emissione successiva di "lotti" o "gruppi" di uova. Questi autori hanno sviluppato un nuovo metodo per determinare la fecondità del lotto, che si basa sulla conta del numero di oociti idratati negli ovari delle femmine immediatamente prima della deposizione, essendo noto che tutti gli oociti che stanno per essere emessi aumentano enormemente il loro volume a causa del fenomeno di idratazione (Fulton, 1898).

Lo scopo di questo lavoro è quello di determinare, per la prima volta nelle acque adriatiche pugliesi, la fecondità del lotto di *Engraulis encrasicolus* L., tipico "riproduttore multiplo".

Materiali e metodi

Per la stima della fecondità del lotto di *Engraulis,* tra il 21 giugno e 12 luglio 1993, periodo di massima riproduzione, sono stati utilizzati 44 campioni di alici. I campioni sono stati raccolti prevalentemente a bordo di imbarcazioni commerciali e anche a noleggio dotate di reti "volanti", "semipelagiche" o "a cianciolo". La campagna eseguita non ha coperto completamente l'intera zona di riproduzione (Casavola *et al.* 1988). Per ogni campione si è effettuata una raccolta "random" di 800 g di alici (33-86 individui). A bordo, entro due ore dalla cattura, gli esemplari sono stati aperti ventralmente per prelevare gli ovari maturi e idratati che sono stati subito fissati in formaldeide tamponata al 10%. Dopo almeno un mese, gli ovari sono stati ripresi e pesati.

Per la conta degli oociti idratati, sono stati prelevati tre subcampioni di tessuto ovarico di circa 100 mg ciascuno; il prelievo è stato effettuato a caso da parti diverse delle gonadi, in quanto la distribuzione degli oociti idratati al loro interno è uniforme. Un altro frammento di tessuto ovarico è stato rimosso per lo studio istologico, per individuare la presenza di follicoli postovulatori che indicano l'inizio della deposizione; queste gonadi naturalmente non sono state utilizzate per la conta degli ovociti idratati. Per la stima della fecondità del lotto di *Engraulis*, su 1083 femmine mature, sono state esaminate n 72 femmine idratate e prive di follicoli postovulatori.

Risultati e conclusioni

Il lotto di fecondità F per ogni femmina è stato stimato da una regressione tra fecondità del lotto e peso delle femmine idratate e prive di ovario P_h^* raccolte durante i mesi di giugno e luglio. Sono stati studiati diversi modelli di regressione e i migliori sono risultati quello lineare e la curva esponenziale:

$$F = -90,565 + 442,961 \times P_h^* \qquad r^2 = 0,7959$$

$$F = 2706,495 \times 1,058^{P_h^*} \qquad r^2 = 0,7853$$

La fecondità relativa del lotto F / P_h^* (che si calcola dividendo la fecondità del lotto per il peso della femmina priva di gonade) è stata stimata per tutte le 72 femmine idratate raccolte durante la campagna di pesca di giugno-luglio utilizzando per il calcolo delle medie e varianze pesate le equazioni di Cochran 1963.

Il valore da noi ritrovato, (Tab. 1), è compreso entro i limiti delle stime osservate per gli altri Engraulidi (Tab. 2) (Alheit, 1989).

Tab. 1 - Peso medio, fecondità relativa del lotto (numero di uova per grammo di femmina idratata priva di gonade) e coefficiente di variazione (%) tra parentesi, stimati per tutte le 72 femmine idratate di *Engraulis* raccolte durante il periodo giugno-luglio 1993.

Fecondità relativa	Peso medio (g)	Peso min/max (g)
437,2 (1,6)	18,11 (5,2)	11-36

Tabella 2 - Fecondità relativa di varie specie di Engraulidi (da Alheit, 1989 modificato); (1) ricalcolato.

Specie	Area	Fecondità relativa (uova/g)	N.	Autore
Engraulis ringens	Perù	466-637	688	Alheit & Alegre, 1986
Engraulis anchoita	Argentina, 1982	600		Olivieri (pers. comm.)
Engraulis anchoita	Argentina, 1987	355		Louge (pers. comm.)
Engraulis mordax, centrale	California	307-618	591	Hunter *et al.*, 1985
Engraulis mordax (1), nord	Oregon, Washington	758	17	Laroche & Richardson, 1980
Engraulis	Sud Africa	530		Armostrong *et al.*, 1987
Engraulis encrasicolus	Spagna-Portogallo	477-540	155	Sanz & Uriarte, 1989
Engraulis encrasicolus	Italia, Adriatico meridionale	437	72	In questo studio
Encrasicholina purpurea	Hawaii (estate)	566	128	Clarke, 1987
Anchoa naso	Ecuador	885	12	Joseph, 1963
Cetengraulis mysticetus	Panama	863	86	Peterson, 1961
Stolephorus heterolobus	Isole Caroline	469	9	Muller, 1976

Bibliografia

ALHEIT J. (1989) - Comparative spawning biology of anchovies, sardines, and sprat. *Rapp. Cons. Int. Explor. Mer.* **191**: 7-14.

CASAVOLA N., MARANO G., DE MARTINO L., SARACINO C. (1988) - Preliminary evalutation of anchovy and sardine stocks in the Lower Adriatic. *FAO Fish. Rep.* **394**: 84-89.

COCHRAN W.G. (1963) - *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, New York. 413 pp.

FULTON T. W. (1898) - On the growth and maturation of the ovarian eggs of the teleostean fishes. *Ann. Rep. Fish. Board Scotl.* **16**: 88-124.

HUNTER J.R., GOLDBERG S.R. (1980) - Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fishery Bulletin.* **77** (3): 641-652.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 473-474

N. CASAVOLA, E. RIZZI

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) 70123 Bari, Italia

"FECONDITA' DEL LOTTO" DI *SARDINA PILCHARDUS* (WALB.) NEL BASSO ADRIATICO

Batch fecundity of *Sardina pilchardus*

Abstract

Sardina pilchardus *(Walb.) is a multiple spawner, with different batches of eggs every year. The hydrated egg method was used, for the first time, to study the fecundity of this Clupeid in the waters of the lower Adriatic.*

Key-words: Batch fecundity, sardine, Adriatic Sea.

Introduzione

La fecondità del lotto, cioè il numero di uova per singolo evento di deposizione, è stata determinata, per la prima volta, in *Sardina pilchardus* (Walb.) nelle acque del Basso Adriatico, con il metodo degli oociti idratati (Hunter e Goldberg, 1980; Hunter *et al.*, 1985). Tra il novembre 1992 e il marzo 1993, durante il periodo riproduttivo (Casavola *et al.,* 1986), sono stati collezionati in totale 110 campioni di sardine (26 a novembre; 22 a dicembre; 22 a gennaio; 18 a febbraio; 22 a marzo).

Materiali e metodi

I campioni sono stati raccolti prevalentemente a bordo della flotta commerciale, ma anche da imbarcazioni a noleggio dotate di reti "volanti" o "semipelagiche".

Dopo ogni pescata è stato preso, a caso, un campione di 2,0 Kg di sardine (32-72 esemplari). A bordo, entro un paio di ore dalla cattura, sono stati prelevati gli ovari che sono stati fissati in una soluzione al 10% di formaldeide tamponata.

Per la stima della fecondità del lotto di *Sardina* sono state esaminate n. 177 femmine idratate e prive di follicoli postovulatori (49 su 698 femmine mature a novembre; 36 su 516 a dicembre; 28 su 586 a gennaio; 26 su 318 a febbraio; 38 su 513 a marzo).

Risultati e discussione

Sono state studiate diverse relazioni tra fecondità del lotto F e peso delle femmine idratate prive di ovari P raccolte durante ciascun mese d'indagine; i migliori modelli di regressione (tab. 1) si possono considerare quello lineare $F = mP + b$ (1) e la curva esponenziale $F = b \times m^P$ (2).

La fecondità relativa del lotto, numero di oociti per grammo di femmina, è stata stimata per tutte le femmine idratate prive di ovari raccolte durante ciascun mese d'indagine, applicando per la determinazione delle medie $\bar{y}$ e varianze pesate $Var\ \bar{y}$ le equazioni di Cochran, 1963:

$$\bar{\bar{Y}} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{m_i}{\bar{m}}\right)\bar{Y}_i}{n} \qquad Var\left(\bar{\bar{Y}}\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\left(\frac{m_i}{\bar{m}}\right)^2\left(\bar{Y}_i - \bar{\bar{Y}}\right)^2\right]}{n(n-1)}$$

dove m_i è il numero di pesci della i-esima cala, $\bar{m}$ è il numero medio di pesci per cala, n è il numero di cale, $\bar{Y}_i = \sum_{j=1}^{m_i}\frac{Y_{ij}}{m_i}$ è il valore medio della i-esima cala, Y_{ij} è il valore osservato per l' j-esimo pesce della i-esima cala.

I dati di fecondità relativa (tab. 2), evidenziano una certa variabilità soprattutto nell'ultimo periodo di deposizione.

Tab. 1 - Relazioni usate per esprimere il rapporto tra la fecondità del lotto ed il peso delle femmine senza ovari.

	Modello	b	m	r_2
Nov '92	1	-3682,6	463,5	0,702
	2	3620,6	1,0348	0,720
Dic '92	1	-4754,1	498,1	0,708
	2	4182,2	1,0318	0,706
Gen '93	1	-5167,6	517,5	0,715
	2	3363,6	1,0379	0,727
Feb '93	1	170,1	259,9	0,739
	2	3053,6	1,0318	0,719
Mar '93	1	-7619,1	581,1	0,676
	2	2755,5	1,0435	0,716

Tabella 2 - Fecondità relativa del lotto, peso medio e coefficiente di variazione (%) tra parentesi.

Mese	Femmine idratate		Peso medio	Fecondità relativa
	N.	Peso min. - max. (g)	(g)	N. uova/g
Nov. 92	49	22-60	38,15 (4,1)	362,5 (2,4)
Dic. 92	36	26-62	43,82 (5,2)	386,4 (2,5)
Gen. 93	28	20-56	37,94 (4,4)	376,7 (3,5)
Feb. 93	26	22-48	34,05 (3,5)	264,9 (1,9)
Mar. 93	38	22-52	36,26 (3,4)	366,0 (3,0)

Bibliografia

CASAVOLA N., MARANO G., FURLAN L., SPECCHI M., PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1986) - Consideration sur la distibution des Clupeiformes *Engraulis encrasicholus* et *Sardina pilchardus* en Adriatique, *FAO Fish Rep.* **345**: 153-155.

COCHRAN W. G. (1963) - *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, New York. 413 pp.

HUNTER J.R., GOLDBERG S.R. (1980) - Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax. Fishery Bulletin.* **77**: 641-652.

HUNTER J.R., LO N.C.H., LEONG R.J.H. (1985) - Batch fecunity in multiple spawning fishes. In: An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax.* Lasker, R (ed.). *NOAA Tech Rep NMSF.* **36**: 67-77.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 475-477

C. CASTELLARIN, M. SPECCHI, G. VALLI, S. VANZO

Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, Via Giorgeri 5, 34127 Trieste, Italia

OSSERVAZIONI SU *PLATICHTHYS FLESUS ITALICUS* (GTHR) (OSTEICHTHYES, PLEURONECTIFORMES) DEL GOLFO DI TRIESTE[1]

Platichthys flesus italicus in the gulf of Trieste

Abstract

Some observations about meristic characters, biometry, population structure and growth of Platichthys flesus italicus *a subspecies typic of Northern Adriatic Sea are reported.*

Key-words: Flounder, biometry, growth, Adriatic sea.

Introduzione

Al genere *Platichthys* appartengono tre specie di cui una, *Platichthys flesus* Linneo (1758), vive lungo le coste europee dell'Atlantico e del Mediterraneo, Mar Nero compreso. *Platichthys flesus* è presente nel Mediterraneo con 3 sottospecie: *Platichthys flesus flesus* Linneo (1758), *Platichthys flesus italicus* (Gunther, 1862) e *Platichthys flesus luscus* Pallas (1814).

Secondo Berrebi (1988), che ha analizzato la struttura genetica di varie popolazioni mediterranee, le 3 sottospecie di *Platichthys flesus* sarebbero così ripartite: *Platichthys flesus flesus* dalle coste spagnole fino al Golfo del Leone; *Platichthys flesus italicus* nell'Alto Adriatico; *Platichthys flesus luscus* nel Mar di Marmara e nel Mar Nero. Esemplari raccolti lungo le coste dell'Egeo in prossimità del Mare di Marmara sono da attribuirsi alla sottospecie *Platichthys flesus luscus*.

Nell'Alto Adriatico *Platichthys flesus italicus* ha grande importanza commerciale ed è oggetto di intensa pesca.

Nel Golfo di Trieste esso è stato studiato da Specchi *et al.* (1977) e Specchi *et al* (1979) che riferiscono dati preliminari sulla biometria, sulla riproduzione e descrivono lo sviluppo dell'uovo e della larva.

Platichthys flesus italicus è una forma diadroma talassotoca che vive nelle lagune e spesso anche nel basso corso dei fiumi dove ha luogo la fase trofica. In autunno inizia la migrazione genetica verso il mare in cui avviene la riproduzione che dura fino a tutto gennaio.

Le uova si presentano spesso abbondanti nel plancton (Specchi *et al.*, 1979). In gennaio, a deposizione avvenuta, inizia la migrazione di ritorno in laguna. Il comportamento migratorio di questo pesce dalla laguna al mare e viceversa è legato al gradiente di salinità: crescente durante la migrazione verso il mare, decrescente durante la migrazione di ritorno alle lagune. Fattori meteomarini quali per esempio l'intensità e la direzione dei venti hanno influenza sul percorso seguito.

Nell'estate 1993 sono state intraprese nuove ricerche su *Plathychtys flesus italicus* del Golfo di Trieste al fine di definirne la struttura e la dinamica della popolazione; queste indagini sono tuttora in corso e verranno completate nel dicembre 1994. In questa nota

---

[1] Ricerca effettuata con fondi P.I.M. (Programma Integrato Mediterraneo) II Fase. Regione Friuli Venezia Giulia, L.R. 27-12-89, n. 40.

Tab. 1 - Dati meristici di *Platichthys flesus italicus.*

	N	media	dev. std.	min.	max.	asim.	curt.	CV%
PD	101	61.287	2.475	55	67	-0.103/	-0.305/	4.04
PA	101	43.762	2.281	38	49	0.134/	-0.477/	5.21
PP	101	10.475	0.832	8	12	-0.345/	0.504/	7.94
BR	101	7.950	0.654	7	9	0.050/	-0.615/	8.22

PD = n°. raggi pinna dorsale
PA = n°. raggi pinna anale
PP = n°. raggi pinna pettorale
BR = n°. branchiospine
/ non significativo

sono riportati dati preliminari sui parametri meristici e biometrici e sulla composizione della popolazione per classi di età.

Materiali e metodi

Su 314 esemplari, raccolti dal mese di giugno 1993 al marzo 1994 (con frequenza almeno mensile), sono stati determinati i principali caratteri meristici e assunti i parametri ittiologici standard. L'età è stata determinata mediante lettura degli otoliti.

Risultati e conclusioni

I caratteri meristici sono riportati nella tab. 1.

Sono stati rinvenuti esemplari attribuibili a 3 classi di età e cioè: 0+, 1+, 2+ con larghe sovrapposizioni per quanto riguarda le variabili biometriche il che può denotare un diverso grado di trofia nelle differenti zone nelle lagune di Marano e di Grado. La classe meglio

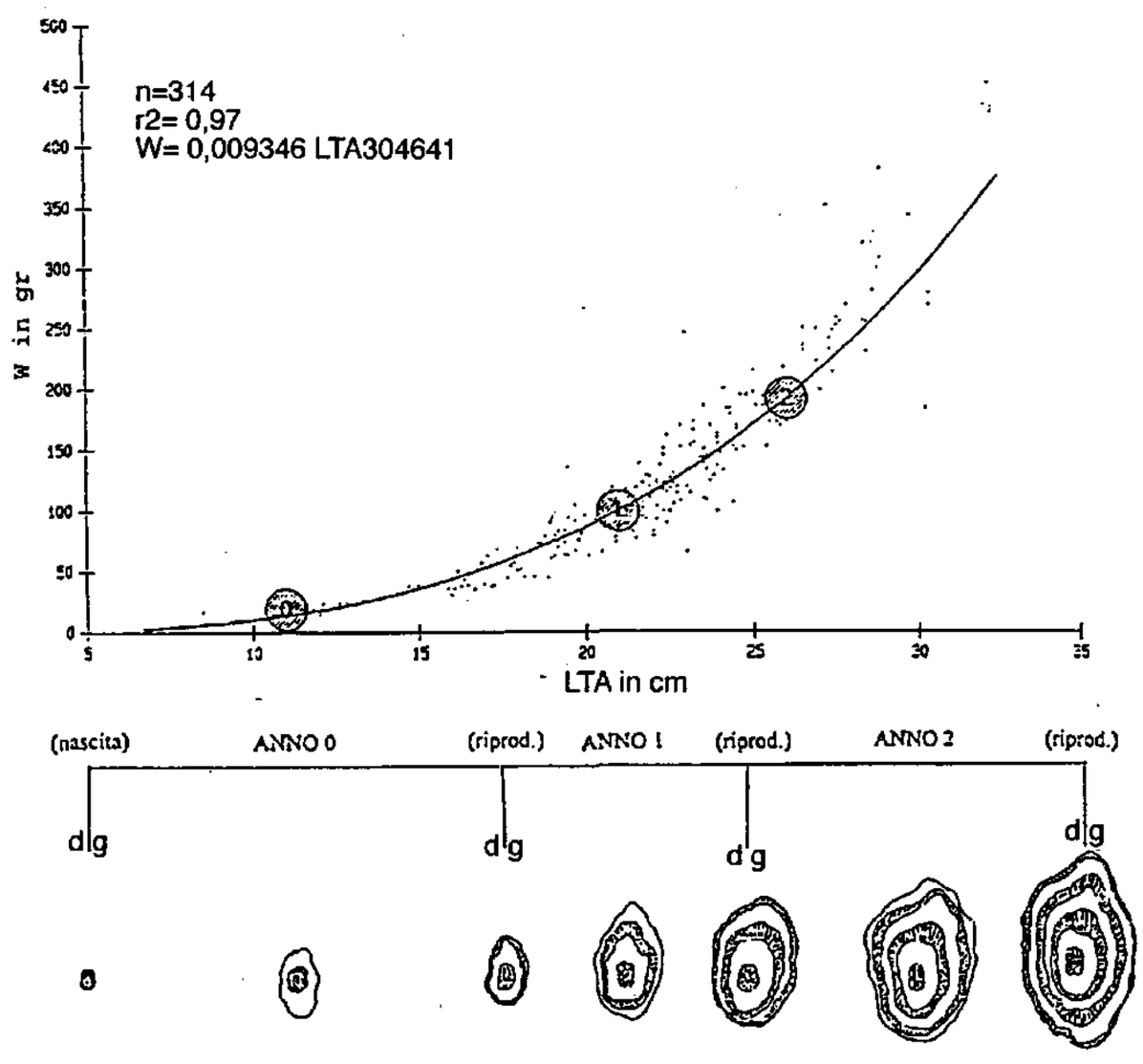


Fig. 1 Regressione peso (W) su lunghezza totale (LTA). Nella parte bassa della figura è riportato schematicamente l'accrescimento degli otoliti in relazione alla lunghezza totale.

rappresentata è comunque la classe 1+, costituita da esemplari con lunghezza totale media di circa 21 cm.; non sono stati ritrovati esemplari della quarta classe di età.

Nella fig. 1 viene tracciata la funzione di regressione lunghezza totale sul peso calcolata su tutti gli esemplari studiati (n 0 314), espressa da una funzione di potenza, cui è associato un elevato valore del coefficiente di determinazione. Sulla curva sono riportati i valori medi per lunghezza-peso delle tre classi d'età. Inoltre viene raffigurato l'accrescimento in lunghezza degli esemplari ed il relativo sviluppo negli otoliti degli annuli opachi e di quelli traslucidi.

Bibliografia

BERREBI P. (1988) - Génétique des populations marines: le modelle "flet" (*Platichthys flesus* L. 1758, Téléostéen, Pleuronectide). Thèse de Docteur d'Etat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.

SPECCHI M., DE CRISTINI F., VALLI G., FONDA UMANI S., MICHELIN F. (1977) - Osservazioni preliminari su *Platichthys flesus italicus* (Gthr.) (Osteichthyes Pleuronectiformes) (Passera) del Golfo di Trieste. *Quaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca.* **2** (3): 153-165.

SPECCHI M., VALLI G., ZEJN D. (1979) - Osservazioni in natura e in laboratorio sulle uova e sulle larve di *Platichthys flesus italicus* (Passera) del Golfo di Trieste. *Quaderni del Laboratorio di Tecnologia della Pesca.* **2** (4): 197-205.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 479-481

G. DE METRIO, F. GIACCHETTA, N. SANTAMARIA

Dipartimento di Produzione Animale, Università di Bari, Via Amendola 165/A 70126 Bari, Italia.

SEX-RATIO ED INDICE GONADO-SOMATICO DEL PESCE SPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L.) DELLO IONIO SETTENTRIONALE E DELL'ADRIATICO MERIDIONALE

Sex ratio and gonadosomatic index of swordfish

Abstract

A total of 2687 gonads from swordfish fished in North Ionian and Adriatic seas were collected during 1992 and 1993 in order to carry out investigation on the sex-ratio and gonadosomatic index.

The results shown that the ratio M/F was 0.93 and the GSI value was higher in July.

Key-words: swordfish, sex-ratio, gonadosomatic index.

Per quanto la biologia della riproduzione del pesce spada, *Xiphias gladius* L. 1758, nel Mediterraneo sia stata indagata da diversi autori (Sanzo 1910,1922,1930; Sella 1911; Padoa 1956; Yasuda et al 1978 Megalofonou et al 1987,1990; Rey 1987), scarse sono ancora le notizie riguardanti la sex-ratio e l'indice gonado-somatico (IGS) che sembrano essere quasi esclusivamente dovute a De Metrio e Megalofonou (1987), che riportano i valori di sex-ratio per un numero molto limitato di individui pescati nel Golfo di Taranto e a Cavallaro *et al* (1990) che hanno studiato la sex-ratio e l'IGS di animali presi nei mari siciliani.

Pertanto, al fine di acquisire migliori conoscenze su questi altri parametri della biologia del pesce spada nei mari meridionali d'Italia, nel biennio 1992-93 è stata condotta una indagine sul rapporto tra i sessi e sull'andamento dell'IGS di esemplari pescati nelle marinerie dello Ionio settentrionale (P.Cesareo) e dell'Adriatico meridionale (Otranto). Nei porti campione furono collezionate 2687 gonadi, 792 nel 1992 e 1895 nel 1993, prelevate da animali di cui furono rilevati la lunghezza alla forca (LF), il peso dell'animale eviscerato ed il sesso. Tutte le gonadi furono utilizzate per la stima della sex-ratio, valutata per classi di taglia.

Per la stima dell'IGS furono utilizzate 2485 gonadi in quanto 202 furono scartate perchè danneggiate e/o incomplete. L'IGS, valutato separatamente per maschi e femmine nonchè per mese e classi di taglia, fu determinato mediante la formula $IG = Wg/L^3 \times 10^4$.

Dei 2687 individui, 1292 erano maschi e 1395 femmine.

Il rapporto M/F, valutato su tutti gli animali campionati, fu di 0.93, ed identico valore fu ottenuto considerando separatamente gli 792 animali del 1992 ed i 1895 del 1993.

In Tab.I sono riportati i valori di sex-ratio per le diverse classi di taglia, questi indicano una significativa prevalenza delle femmine rispetto ai maschi all'aumentare della taglia e, mentre si discostano da quelli riportati da De Metrio e Megalofonou (1987) per 233 individui, sono sovrapponibili a quelli riportati da Cavallaro et al (1990) per 371 animali. I valori di IGS sono riportati in Tab.II ed in Tab.III.

Per entrambi i sessi i valori più alti di IGS sono stati riscontrati nel mese di luglio, indicando che nel Mediterraneo questo è il mese più interessato alla riproduzione della specie in accordo con Sella (1911), Yasuda (1978), Rey (1987) e confermato indiretta-

Tab. I - Valori di sex-ratio per classi di taglia di pesce spada campionati nei porti di Otranto e P. Cesareo nel biennio 1992-1993

RANGE LF	SESSO	N.ESEMP.	SEX-RATIO
0-105 cm	Maschi- Femmine	889-813	1.09
105-125 cm	Maschi -Femmine	296 -371	0.80
125-135 cm	Maschi - Femmine	59 - 77	0.77
135-∞ cm	Maschi - Femmine	48 -134	0.36

Tab. II - Indice gonado-somatico calcolato su femmine di pesce spada per mese e per taglia nelle marinerie di Otranto e P. Cesareo nel biennio 1992-1993.

FEMMINE (LF compresa tra 0 - 105 cm)					
Mese	N.Es..	Minimo	Max	Media	Dev.St.
Maggio	8	0.072	0.167	0.119	0.033
Giugno	45	0.066	0.621	0.172	0.082
Luglio	241	0.076	0.858	0.194	0.080
Agosto	304	0.064	0.631	0.195	0.061
Settembre	84	0.014	0.372	0.192	0.065
Ottobre	71	0.018	0.432	0.206	0.104
Novembre	18	0.030	0.364	0.208	0.101
FEMMINE (LF compresa tra 105-125 cm)					
Maggio	5	0.265	0.488	0.365	0.089
Giugno	12	0.235	0.797	0.417	0.154
Luglio	33	0.026	0.627	0.323	0.166
Agosto	94	0.076	0.572	0.236	0.121
Settembre	96	0.065	0.518	0.209	0.082
Ottobre	86	0.089	1.895	0.263	0.202
Novembre	36	0.118	0.405	0.259	0.073
FEMMINE (LF compresa tra 125-135 cm)					
Maggio	2	0.267	0.333	0.300	0.046
Giugno	3	0.085	0.406	0.290	0.178
Luglio	14	0.274	4.157	0.638	1.017
Agosto	26	0.073	0.843	0.374	0.188
Settembre	13	0.052	0.477	0.311	0.143
Ottobre	16	0.106	0.550	0.383	0.096
Novembre	2	0.220	0.288	0.254	0.048
FEMMINE (LF > 135 cm)					
Maggio	6	0.598	4.175	1.800	1.531
Giugno	4	0.291	0.502	0.417	0.091
Luglio	20	0.484	10.971	2.506	2.798
Agosto	52	0.198	3.916	0.870	0.716
Settembre	25	0.180	3.446	0.778	0.628
Ottobre	29	0.195	1.332	0.730	0.316
Novembre	4	0.426	0.744	0.594	0.151

Tab. III - Indice gonado-somatico calcolato su maschi di pesce spada per mese e per taglia nelle marinerie di Otranto e P. Cesareo nel biennio 1992-1993.

MASCHI (LF compresa tra 0 - 105 cm)					
Mese	N.Es.	Minimo	Max	Media	Dev.St.
Maggio	11	0.027	0.122	0.050	0.027
Giugno	38	0.018	0.129	0.058	0.023
Lugiio	213	0.014	0.416	0.070	0.043
Agosto	284	0.013	0.323	0.072	0.038
Settembre	110	0.012	0.874	0.072	0.084
Ottobre	93	0.003	0.285	0.067	0.043
Novembre	19	0.006	0.505	0.076	0.106
MASCHI (LF compresa tra 105-125 cm)					
Giugno	5	0.121	0.321	0.181	0.081
Luglio	18	0.042	0.558	0.182	0.138
Agosto	105	0.027	0.520	0.131	0.105
Settembre	58	0.021	0.303	0.080	0.053
Ottobre	51	0.030	0.166	0.079	0.035
Novembre	29	0.035	0.196	0.075	0.039
MASCHI (LF compresa tra 125-135 cm)					
Luglio	10	0.185	0.737	0.367	0.169
Agosto	28	0.084	0.567	0.210	0.118
Settembre	9	0.041	0.149	0.090	0.030
Ottobre	7	0.063	0.116	0.087	0.018
Novembre	2	0.033	0.172	0.103	0.098
MASCHI (LF > 135 cm)					
Luglio	3	0.047	0.651	0.357	0.302
Agosto	13	0.161	0.328	0.249	0.060
Settembre	11	0.082	0.261	0.140	0.052
Ottobre	16	0.067	0.686	0.204	0.146
Novembre	3	0.145	0.518	0.359	0.192

mente da Megalofonou *et al.* (1990) mediante la determinazione dell'età in giovani animali pescati nel Golfo di Taranto.

In entrambi i sessi, valori significativi di IGS sono osservabili in animali con LF>125 cm quindi di età superiore ai due anni.

Bibliografia

CAVALLARO G., POTOSCHI A., CEFALI A. (1990) - Fertility, gonado-somatic index and catches of eggs and larvae of *Xiphias gladius* L. 1758 in the Southern Tyrrhenian sea. ICCAT: **35** (2): 502-507

DE METRIO G., MEGALOFONOU P. (1987) - Catch, size distribution, growth and sex-ratio swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Gulf of Taranto. FAO *Fish. Rep.* **394**: 91-102.

MEGALOFONOU P., DE METRIO G., LENTI M. C. (1987) - Età e dimensioni di prima maturità sessuale del pesce spada (*Xiphias gladius* L.) Atti S.I.S. Vet. Copanello, 23/25 Settembre.

MEGALOFONOU P., DEAN J.M., DE METRIO G. (1990) - First results on the aging of juvenile swordfish, *Xiphias gladius* L. FAO *Fish. Rep.* **449**: 214-221.

PADOA E. (1956) - Fauna e flora del Golfo di Napoli. 38 uova, larve di Teleostei. Scombriformes. 471-521.

REY J. C. (1987) - Comentarios sobre las areas de reproduccion del pez espada (*Xiphias gladius*) en el Atlantico y Mediterraneo. *Coll. Doc .Cient.* **27**: 180-193.

SANZO L. (1910) - Uovo e larva di pesce spada (*Xiphias gladius* L.) *Riv. Mens. Pesca Idrobiol.* **12**: 206-209.

SANZO L. (1922) - Uova e larve di *Xiphias gladius* L. *R. Com.Talassogr. Ital. Mem.* **79**: 1-17.

SANZO L. (1930) - Giovanissimo stadio larvale di *Xiphias gladius* L. R. *Com. Talassogr: Ital. Mem.* **170**; 1-8.

SELLA M. (1911) - Contributo alla conoscenza della riproduzione e dello sviluppo del pesce spada (*Xiphias gladiús* L.) *R. Com. Talassogr.Ital.Mem* **2**: 1-16.

YASUDA F., KOHNO H., YATSU A., IDA H., ARENA P., LI GRECI F., TAKI Y. (1978) - Embrionic and early larval stages of the swordfish *Xiphias gladius* from the Mediterranean. *J. Tokyo Univ. Fish.* **65**: 91-97.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 483-484

V. DE ZIO, L. ROSITANI, A.M. PASTORELLI

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli 70123 Bari, Italia.

VARIAZIONE E COMPOSIZIONE DEGLI STOCKS DI GRANDI SCOMBROIDEI NELL'ADRIATICO MERIDIONALE *XIPHIAS GLADIUS* L.

Catches of swordfish in South Adriatic sea

Abstract

X. gladius *had fished in Southern Adriatic Sea since 1980, by means of long-line.*

The investigations had begun since 1984, had shown up many changes in fishing's periods and fishing boat's numbers. In this paper, we report data from '84 to '93 about total catches, fishing effort and CPUE. Besides we report some results about sexual maturity's stages and length-frequency distributions of caught specimens by Otranto long-line fishery.

Key words: swordfish, fishery, South Adriatic.

Lungo la costa adriatica della Puglia il pesce spada viene pescato unicamente con palangresi di superficie, mentre nel versante ionico anche con reti pelagiche derivanti (De Metrio *et al.*, 1992).

Il long-line ha una lunghezza che raggiunge i 30 Km ed è armato con 1500 - 2500 ami di 7- 8 cm.

Le principali aree di pesca si possono individuare nel periodo invernale in direzione delle coste iugoslave e albanesi, mentre durante il periodo estivo possono essere individuate più in prossimità dellè coste pugliesi.

L'indagine iniziata nel 1984 è tuttora in corso. Nei primi anni la stagione di pesca a *Xiphias gladius* iniziava nei mesi di Aprile - Maggio per concludersi in Settembre - Ottobre.

Nel 1991, in particolare nel porto di Monopoli, la pesca è stata effettuata nell'intero arco dell'anno a causa dell'abbondanza degli esemplari di questa specie.

Nel 1993 molte imbarcazioni di questa marineria, hanno preferito, per ragioni di maggiore redditività, dedicarsi alla pesca con palancari di profondità indirizzata al merluzzo, scorpenidi, ecc..

Sempre nel '93, ha destato non poche preoccupazione l'elevata percentuale nelle catture di individui giovani di *X. gladius* (classi 0+ e 1+) con L.F. inferiore a 118,9 7,4 cm (De Metrio e Megalofonou, 1989) e con peso tra 14 e 18 Kg, pescati dalla marineria di Otranto.

In Fig. 1 è riportata la distribuzione di taglia dei pesci spada catturati ad Otranto nel '93; gli esemplari con L.F. inferiore a 100 cm, a cui corrisponde una L.T. minore di 140 cm e quindi una taglia inferiore a quella consentita dalla legislazione italiana, rappresentano nel loro insieme, circa il 60% del pescato totale. Su 900 esemplari, quasi la totalità di quelli catturati nel porto di Otranto, si è eseguito il prelievo e l'esame delle gonadi; la maggior parte degli individui presentava gonadi con stadio di maturazione 1, 2 o 3 (scala di Holden e Rait), con un indice gonado somatico sempre abbastanza modesto, in relazione alla piccola taglia e, quindi, alla giovane età.

Sono stati rilevati i valori annuali delle catture per unità di sforzo (Tab. 2), la biomassa catturata, la composizione percentuale del pescato e la composizione per classi di taglia negli esemplari sbarcati.

I rilievi somatometrici hanno permesso di evidenziare lievi differenze tra i due sessi.

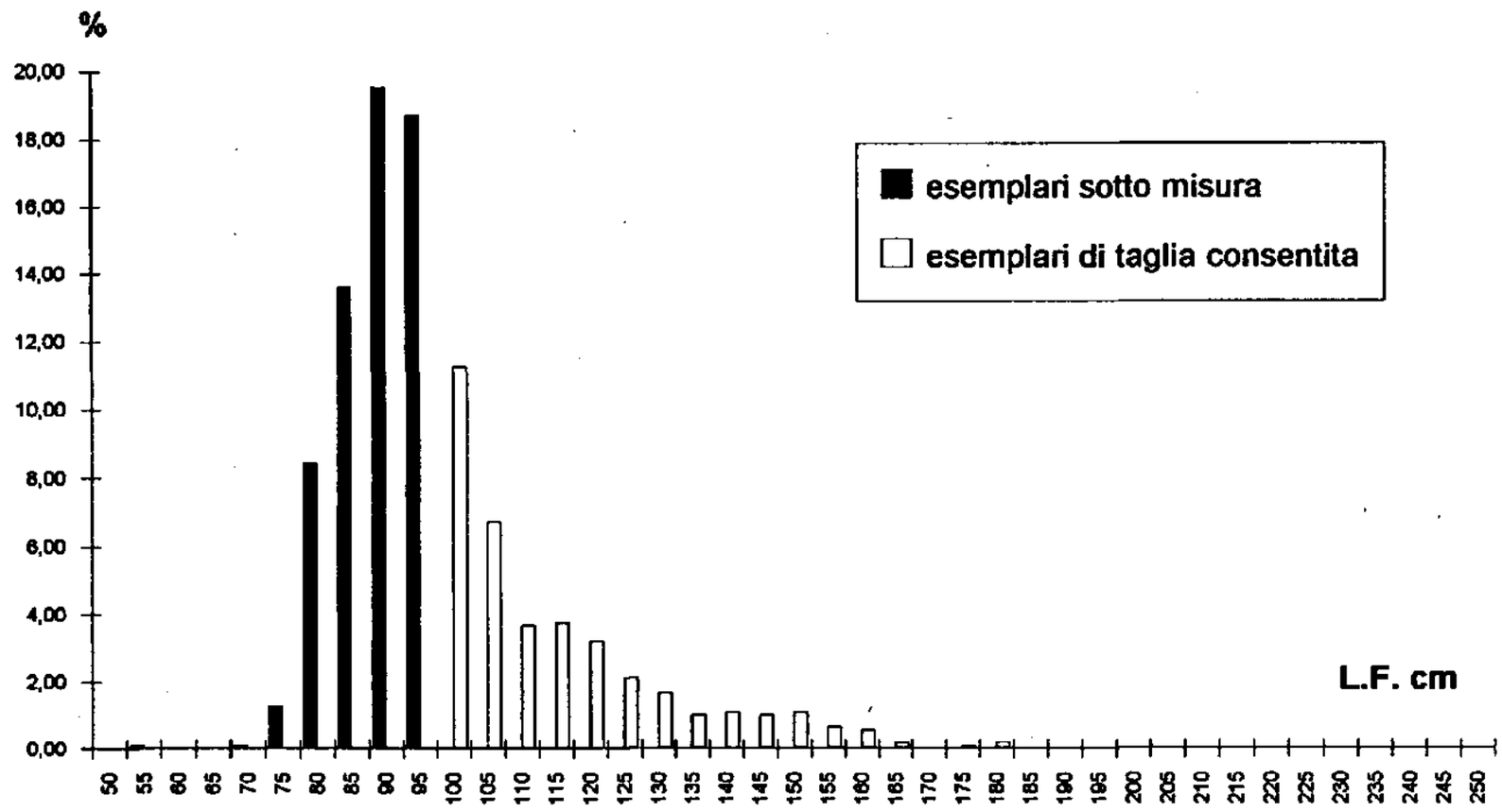


Fig. 1 - Distribuzione delle frequenze di taglia - Otranto 1993.

Tab. 1 - Andamento della pesca del pesce spada nel Basso Adriatico.

BASSO ADRIATICO				PESCA: PESCE SPADA		
ANNO	N° CALE	N° TOT.	KG TOT.	E	CPUE N°	CPUE KG
1984	1390	3378	101426	2085,00	1,62	48,65
1985	1380	6553	143846	2070,00	3,17	69,49
1986	1340	3579	100869	1874,40	1,91	53,81
1987	531	5820	92560	771,60	7,54	119,96
1991	575	2761	79571	1339,25	2,06	59,41
1992	323	1731	39347	334,05	5,18	117,79
1993	263	2492	40734	462,95	5,38	87,99

Bibliografia

DE METRIO G., MARANO G., MEGALOFONOU P., TSIMENIDES N. (1992) - *Rapporto CEE del progetto FAR Ma 1.101.*

DE METRIO G., MEGALOFONOU P. (1989) - Stima dei parametri di popolazione del pesce spada (*Xiphias gladius* L.) in alcuni distretti del Mediterraneo orientale. *Nova Talassia* **10**: 425 - 435.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 485-486

F. GIACCHETTA, N. SANTAMARIA, P. DE METRIO, G. DE METRIO
Dipartimento di Produzione Animale, Via Amendola 165/A, Università di Bari, Italia.

BIOLOGIA E PESCA DELLA PALAMITA (SARDA SARDA BLOCH) NEL GOLFO DI TARANTO

Bonito fishery in the gulf of Taranto

Abstract

Catches, size distribution, length-weight relationship, sex ratio of the bonito fished in the Gulf of Taranto during the two year period 1992-1993 are reported.

Key-words: Bonito, fishery, Ionian Sea.

Introduzione

Come si evince dalle statistiche dell' ICCAT (1991) la palamita, *Sarda Sarda* Bloch, rappresenta una delle specie dei grandi pelagici più pescate nel Mediterraneo con una produzione media annua di più di 20.000 T (più di 26.000 T nel 1991) a cui l' Italia contribuisce con più di 1.000 T annue (1.369 T nel 1989, 1.244 T nel 1990, 1.087 T nel 1991).

Poichè le notizie sulla biologia della pesca nel Mediterraneo e soprattutto nei mari italiani sono pressochè inesistenti, è stato ritenuto opportuno rivolgere l'attenzione alla biologia ed alla pesca di questa specie nei mari meridionali d'Italia ed in particolare nel Golfo di Taranto dove la pesca viene effettuata da ottobre a giugno anche se il periodo più importante va da febbraio a maggio.

Materiali e metodi

Come porto pilota fu scelto P. Cesareo (Golfo di Taranto). In questa marineria ha sede una flottiglia di 12 barche che esercita regolarmente queste attività di pesca utilizzando il long-line da ottobre a gennaio e la rete derivante da febbraio a giugno. L'indagine fu condotta nel biennio 1992-1993 e furono collezionati dati di pesca, dati biometrici, e materiale biologico (gonadi) per la stima della sex-ratio.

Di 1003 esemplari, 845 nel 1992 e 158 nel 1993, furono rilevati la lunghezza alla forca (LF) ed il peso al fine di studiarne la correlazione lunghezza-peso. Il sesso fu rilevato da 235 esemplari nel 1992 e da 77 nel 1993.

Risultati

Per tutti i porti del Golfo di Taranto il pescato totale di palamita fu di 62 T nel 1992 e di 22 T nel 1993.

I dati statistici di cattura distinti per attrezzo, sono riportati in Tab.I e II per il 1992 ed in Tab.III e IV per il 1993. Nel 1992 la correlazione lunghezza-peso, valutata su 845 esemplari interi risultò essere: $P = 2.521x\ 10^{-5}xLF^{2.83}$ (r=0.97).

Di questi esemplari 237 furono eviscerati e la correlazione lunghezza-peso trovata fu: $P=2.282x10^{-5}xLF^{2.84}$ (r=0.94).

Tab. I - Dati statistici di pesca rilevati su 4 barche operanti con long-line nel porto di Porto Cesareo nel 1992.

	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
N° Barche	4	2	1	4
GG di Pesca	14	4	5	23
N° Palamita	125	51	95	271
kg Palamita	431	177	295	903
Peso Medio in kg	3.44	3.47	3.10	3.45
E x 1000 ami	35.0	10.0	12.5	57.5
CPUE in N°	3.57	5.10	7.60	4.71
CPUE in kg	12.3	17.7	23.6	15.7

Tab. II - Dati statistici di pesca rilevati su 12 barche operanti con drift-net nel porto di Porto Cesareo nel 1992.

	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Totale
N.° Barche	7	1	12	4	12
GG. di pesca	43	1	133	6	183
N.° Palamita	2608	36	8225	73	10942
kg. Palamita	6753	94	21531	120	28498
Peso medio in kg	2.59	2.61	2.61	1.64	2.60
E (x1000 metri)	123.3	2.9	376.7	15.3	518.2
CPUE in N.°	21.15	12.40	21.83	4.77	21.11
CPUE in kg.	54.77	32.41	57.16	7.84	54.99

Tab. III - Dati statistici di pesca rilevati su 8 barche operanti con long-line nel porto di Porto Cesareo nel 1993.

	Gennaio	Febbraio	Dicembr	Totale
N° Barche	3	1	6	8
GG pesca	20	2	29	51
N° Palamita	244	24	500	968
kg Palamita	689	63	1791	2543
Peso medio kg	2.82	2.62	3.58	2.62
E x 1000 ami	50.0	5.0	53.9	108.9
CPUE in N°	4.88	4.80	9.27	8.90
CPUE in kg	13.78	12.60	33.22	23.35

Tab. IV - Dati statistici di pesca rilevati su 6 barche operanti con drift-net nel porto di Porto Cesareo nel 1993.

	Aprile	Maggio	Giugno	Totale
N° Barche	5	6	1	6
GG pesca	19	56	1	76
N° Palamita	306	822	3	1131
kg Palamita	990.5	2316.0	6.0	3312.5
Peso medio kg	3.23	2.81	2.00	2.92
E x 1000 ami	67.29	216.49	4.00	287.78
CPUE in N°	4.50	3.80	0.75	3.93
CPUE in kg	14.70	10.69	1.50	11.51

Nel 1993 su 158 animali interi, la correlazione trovata fu: $P=2.34x10^{-5}xLF^{2.85}$ (r=0.96)

Il rapporto M/F risultò di 1.23 per i 235 esemplari del 1992 e di 0.75 per i 77 del 1993.

Bibliografia

ICCAT (1991) - *Statistical Bulletin* . Madrid, Spain. **22**: 4.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 487-488

O. GIOVANARDI, F. PRANOVI, F. SAVELLI
ICRAM - Viale Stazione 5, 30015 Chioggia, Venezia.

NOTE SULLA BIOLOGIA E LA PESCA DELL'AGUGLIA, *BELONE BELONE* (L.) NELLA LAGUNA DI VENEZIA

Garfish fishery and biology

Abstract

During spring 1993 garfish sampling from commercial fishery in the Venice Lagoon has been carried out. Male and female length distribution frequencies, length-weight correlations, fecundity and G.S.I. have been compared with similar data from other areas.

Key-words: *Belone belone*, garfish fishery, Venice Lagoon.

Introduzione

Nella primavera 1993 sono stati eseguiti campionamenti nella Laguna di Venezia con lo scopo di analizzare alcuni aspetti della biologia e della pesca di *Belone belone* (L.) (Beloniformes, Belonidae).

L'aguglia viene pescata all'interno della laguna nel periodo primaverile, durante il quale mostra uno spiccato gregarismo.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati eseguiti nel periodo fine aprile-inizio maggio, utilizzando le uniche due imbarcazioni che effettuano questo tipo di pesca nella Laguna di Venezia.

Sono stati campionati in totale 503 individui, di cui 421 maschi e 82 femmine. Di ogni esemplare sono stati misurati il peso (totale ed eviscerato; $\pm$ 0,1 gr) e la lunghezza totale e alla forca (al centimetro inferiore). Dopo la determinazione del sesso, le gonadi sono state pesate per il calcolo dell'indice gonado-somatico, valutandone anche il grado di maturità.

Da ciascun ovario venivano poi prelevate la porzione anteriore e posteriore e, dopo pesatura, si procedeva al conteggio delle uova di diametro superiore a 1,5 mm. Attraverso il metodo gravimetrico si è poi effettuato il calcolo della fecondità.

Risultati e discussione

Mediante l'analisi di parametri morfometrici e anatomici si è verificato che la popolazione studiata appartiene alla specie *B. belone gracilis* Lowe 1839 (Cavallaro *et al.*, 1983).

Confrontando le distribuzioni per taglie dei due sessi, diversamente da quanto riportato da Potoschi *et al.* (1983), non sono osservabili significative differenze tra maschi e femmine. Inoltre la popolazione studiata presenta un "range" di taglie, compreso tra i 25 e i 50 cm (LT), inferiori sia a quello della popolazione campionata nello stretto di Messina (Potoschi e*t al.*, op. cit.), sia a quello riportato da Dorman (1991) per le coste svedesi. Bisogna comunque considerare che tali differenze potrebbero derivare anche dal fatto che per i tre studi sono stati utilizzati campioni pescati con diversi tipi di attrezzi e quindi i dati sono solo parzialmente comparabili.

Le correlazioni lunghezza-peso (gonadi escluse) relative ai maschi ad alle femmine hanno portato alle seguenti equazioni: y=6,5*10^-4*x^3,117 (maschi); y=9,3*10^-4*x^3,019 (femmine). Le differenze tra le due curve non sono significative.

Questo Belonide depone delle uova bentoniche che vengono attaccate a substrati rigidi sommersi (Fanerogame, massi, ecc.) per mezzo di filamenti adesivi. I valori di fecondità stimata (numero totale di uova per ovario: 30<x<1800) risultano inferiori a quanto osservato nelle popolazioni del nord Atlantico (numero totale di uova per ovario: 2193<x<10804, Dorman, 1991), anche se i "range" di taglie non arrivano ad essere sovrapponibili tra loro. L'indice gonado-somatico è risultato essere compreso mediamente tra 6,5 (per uova della classe ø<2 mm) e 28,1 (per uova della classe ø>3 mm).

Nella Laguna di Venezia la pesca dell'aguglia viene esercitata da due barche che pescano in coppia utilizzando una rete detta "agugliara". Si tratta di una rete da traino superficiale, molto selettiva, che durante la pesca opera in parte sopra la superficie.

Dal punto di vista legislativo, però, nonostante queste caratteristiche l'uso di questo attrezzo entro le tre miglia dalla costa è vietato (art. 111 del regolamento per l'attuazione della legge n. 963 del 14/07/65), in quanto rete da traino. In Laguna di Venezia, viceversa, questo tipo di pesca sembra autorizzato, dato che l'articolo 25 comma 1 del Regolamento Regionale - n. 3 del 2/07/89 per la pesca nelle acque interne e marittime interne - consente l'uso della "coccia con ciocioli" con maglie non inferiori a 12 mm, categoria nella quale può essere fatta rientrare anche l'agugliara.

Bibliografia

CAVALLARO G., POTOSCHI A., CEFALI A. (1983) - Considerazioni sulla sistematica del genere *Belone* Cuvier 1817 attraverso lo studio di individui presenti nei mari meridionali d'Italia. *Mem. Biol. Mar. Ocean.* **13** (3): 223-228.

DORMAN J. A. (1991) - Investigation into the biology of the garfish, *Belone belone* (L.), in Swedish waters. *Jour. Fish Biol.* **39**: 59-69.

FERRETTI M. (1983) - *Inventario degli attrezzi da pesca usati nelle marinerie italiane*. Min. Marina Mercantile, Direz. Gen. Pesca Maritt., Roma, 93 pp.

POTOSCHI A., CEFALI A., CAVALLARO G. (1983) - Alcuni aspetti della biologia di *Belone belone gracilis* Lowe 1839 su individui catturati nell'area dello Stretto di Messina. *Mem. Biol. Mar. Ocean.* **13** (1): 19-36.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 489-491

G.B. Giusto, L. Cannizzaro, G. Sinacori, P. Pizzicori

Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato C.N.R. - Mazara del Vallo (TP), Italia.

DISTRIBUZIONE E ABBONDANZA DI *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO, 1826) NEL CANALE DI SICILIA

Distribution of the Blu whiting in the Sicilian Channel

Abstract

Abundance estimate, geographic and bathymetric distributions of Micromesistius poutassou *caught in the Italian area of the Sicilian Channel during 16 trawl surveys conducted between 1985 and 1992, are described.*

Key-words: *Micromesistius poutassou*, distribution, abundance.

Introduzione

Negli ultimi anni nelle marinerie della costa meridionale della Sicilia il valore commerciale del *Micromesistius poutassou* è cresciuto sempre più con il decrescere delle catture delle più importanti specie commerciali passando da specie non commercializzata a specie di buon valore commerciale. La specie è stata studiata anche in altri mari (Bouhlel 1979; Calderon Anguilera 1991; D'Onghia *et al.* 1994; Orsi Relini e Peirano 1983; Stergiou 1993; Tursi *et al.* 1992).

Materiali e metodi

Tra il maggio 1985 ed il febbraio 1992 sono state portate a termine sedici trawl surveys stagionali nella parte italiana del Canale di Sicilia (vedi figura 1). In totale sono state effettuate 1268 cale valide nel 20% circa di queste si sono registrate catture di micromesistius poutassou. Per dare una valutazione preliminare dello stato della risorsa è stata usata come indice di abbondanza la cattura media oraria. premesso che in tutti i trawl surveys è sempre stato usato lo stesso peschereccio e la stessa rete le catture sono state standardizzate rispetto alla durata della cala, fissata in 60 minuti, ed alla velocità di cala, fissata in 2.75 nodi. Per la metodologia si veda anche Levi, 1993.

Risultati e discussione

La Tabella 1 mostra le catture medie orarie per stagione e per anno e le relative deviazioni standard. Durante il primo anno di trawl surveys (Primavera 1985 - Inverno 1986), come si vede dalla figura 2, le catture medie orarie variano molto da una stagione all'altra passando da un minimo primaverile di 64 grammi ad un massimo autunnale di 0.538 Kg e la cattura media oraria annuale risulta 0.245 Kg. Nel secondo anno di campagne (Primavera 1986 - Inverno 1987) la variazione stagionale nella cattura media oraria è meno accentuata e la media annua risulta di 0.226 Kg. Le catture medie orarie del terzo anno di campagne (Primavera 1990 - Inverno 1991) sono mediamente superiori a quelle del 1986-87; la cattura media oraria durante l'anno è stata di 0.389 Kg. Nell'ultimo anno (Primavera 1991 - Inverno 1992), caratterizzato da una maggiore stabilità nelle catture

Tabella 1 - Cattura media oraria stagionale ed annuale.

STAGIONI		Cattura media oraria stagionale Kg	Deviazione standard Kg	Cattura media oraria annuale Kg	Deviazione standard Kg
Primavera	85	0.064	0.024		
Estate	85	0.310	0.156		
Autunno	85	0.538	0.134	0.245	0.226
Inverno	86	0.068	0.023		
Primavera	86	0.143	0.049		
Estate	86	0.314	0.149		
Autunno	86	0.289	0.076	0.226	0.088
Inverno	87	0.157	0.040		
Primavera	90	0.561	0.183		
Estate	90	0.470	0.102		
Autunno	90	0.312	0.078	0.389	0.156
Inverno	91	0.213	0.055		
Primavera	91	0.178	0.053		
Estate	91	0.239	0.059		
Autunno	91	0.168	0.068	0.181	0.042
Inverno	92	0.140	0.026		

Tabella 2 - Percentuale di esemplari per strato in numero ed in peso.

Profondità	Percentuale di esemplari catturati	Percentuale cattura
000 - 050	0.0	0.0
051 - 200	11.45	5.48
201 - 400	20.84	57.24
401 - 600	26.87	31.42
601 - 800	32.25	5.87

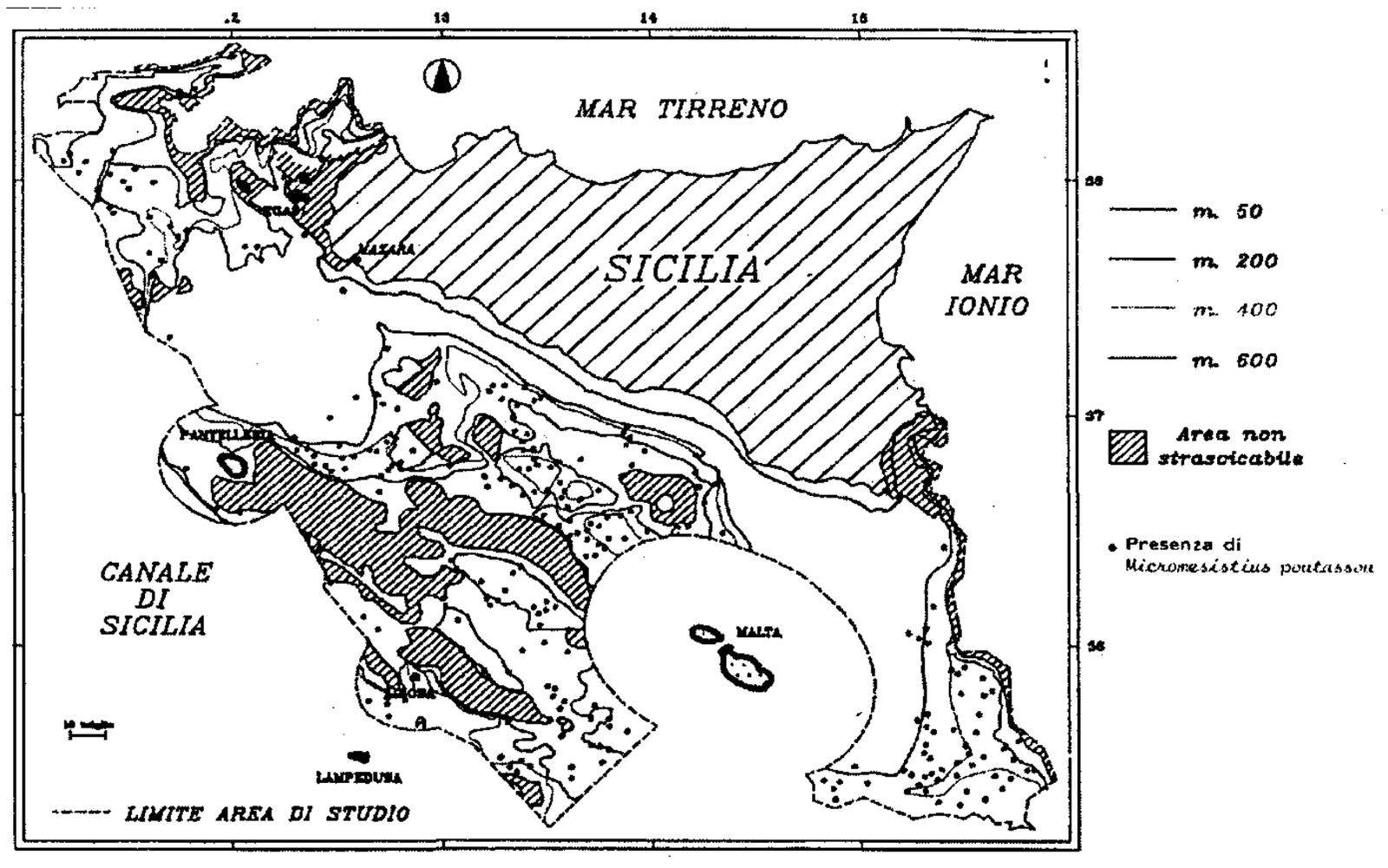


Fig. 1 - Area di studio e distribuzione spaziale di *Micromesistius poutassou.*

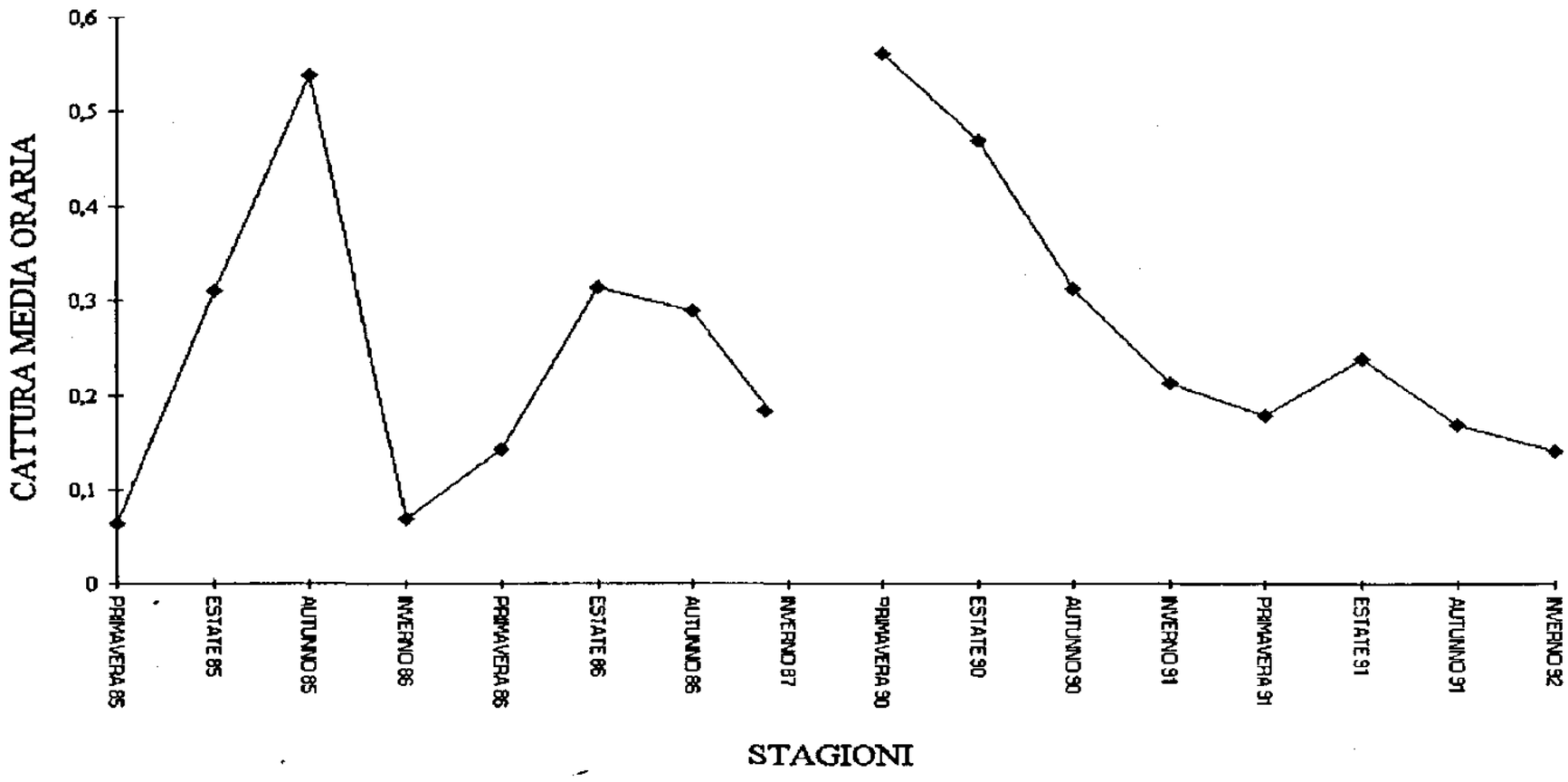


Figura 2 - Andamento delle catture medie per stagione.

stagionali, la cattura media oraria annuale ritorna ai livelli dei primi due anni con 0.181 Kg. Come si vede dalla figura 1 e dalla tabella 2 il potassolo non è mai stato catturato a profondità inferiori a 50 m e solo in pochi casi è stato catturato tra i 50 e i 200 m. La maggioranza delle catture, 88,7% in numero di esemplari e 48% in peso delle catture totali, si è avuta tra i 200 ed i 600 m. Si possono distinguere tre zone di distribuzione: la zona più a occidente della nostra area di studio, cioè la parte a ovest delle isole Egadi; la parte centrale del Canale di Sicilia, tra Pantelleria e l'arcipelago maltese; la parte più a sud-est dell'area di studio. La profondità massima a cui è stato pescato almeno un esemplare di *Micromesistius poutassou* è stata di circa 780 m e la cattura più abbondante, circa 16 Kg per un totale di 237 esemplari, è stata effettuata a circa 350 m di profondità.

Bibliografia

BOUHLEL M. (1979) - Les Galides des cotes tunisiennes. Systematique, repartition et associations ecologiques - *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Oceanogr. Peche Tunisia*, **6** (1-4): 5-40.

CALDERON AGUILERA L.E. (1991) - An autoregressive model of the temperature-growth relationship for the western Mediterranean blue withing *Micromesistius poutassou* - *Ecol. Model.* **56**, (1-4): 47-61.

D'ONGHIA G., TURSI A., MATARRESE A., POLLICORO R., CAROPPO C. (1994) - Osservazioni sulla distribuzione e sulla crescita di *Micromesistius poutassou* (Risso) e *Phycis blennoides* (Brunn.) nel mar Ionio - *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, Ancona **5**, (2) (in stampa).

LEVI D. (1993) - Programma T.R.A.W.L. (II Piano Triennale della pesca marittima e dell'acquacoltura in acque marine e salmastre) Triennio 1990-91/1992-93 - Relazione Finale.

ORSI RELINI L., PEIRANO A. (1983) - A Length-age key for *Micromesistius poutassou* (Risso), Osteichthyes, gadidae, of the Ligurian Sea - *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, **28**, (5): 49-52.

STERGIOU K.I. (1993) - Seasonality and trends in the commercial catches of fishes in Greck waters, 1964-1987 - *presenius environ. bull.*, **2**, (1): 37-42.

TURSI A., SION L., MAIORANO L., PANZA M. (1992) - Le nurseries di *Micromesistius poutassou* (Risso, 1826) nel mar Ionio - *Biologia Marina, Suppl. Notiz. S.I.B.M.*, 1: 377-378.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 493-494

A. LAZZERETTI, A. VOLIANI, A. ZUCCHI

C.R.I.P., Via dell'Ambrogiana 2, 57127 Livorno, Italia.

NOTE SU UN ESEMPLARE DI *HISTIOTEUTHIS BONNELLII* (CEPHALOPODA: HISTIOTEUTHIDAE) PESCATO NELL'ALTO TIRRENO

A big *Histioteuthis bonnellii* fished in the Northern Tyrrhenian sea

Abstract

The biggest specimen of Histioteuthis bonnellii *recorded from the Italian seas was caught by a bottom trawler. It is a female of 195 mm DML; her measures and stomach content, the number and the dimension of her eggs are reported.*

Key-words: *Histioteuthis bonnellii*, Tyrrhenian Sea.

Il 30 dicembre 1993 il motopesca a strascico Maretto ha raccolto un esemplare di *Histioteuthis bonnellii* (Férussac, 1835) a circa otto miglia nautiche dalla costa a sud di Livorno, ad una profondità di circa 100 metri, su fondo fangoso con scarsa presenza del Crinoide *Leptometra phalangium* (Mull.). Si tratta di una femmina di grandi dimensioni sulla quale sono stati rilevati il peso totale (g) e le principali misure (mm), riportati in Tabella.

Peso	W	3250	Lung.Br.I sin.	ALL	410
Lunghezza totale	TL	1035	Lung.Br.I ds.	ALR	405
L.T.senza br.tent.		842	Lung.Br.II sin.	ALL	463
Lung. Dors.Mant.	DML	195	Lung.Br.II ds.	ALR	452
Lung. Ventr.Mant.	VML	193	Lung.Br.III sin.	ALL	462
Larg. Mantello	MW	160	Lung.Br.III ds.	ALR	425
Lung. Testa	HL	97	Lung.Br.IV sin.	ALL	403
Larg. Testa	HW	92	Lung.Br.IV ds.	ALR	403
Lung. Pinne	FL	118	Lung.Br.Tent.sin.	ALL	775
Larg. Pinne	FW	170	Lung.Br.Tent.ds.	ALR	767
Diam. Occhio ds.	RYAD	36	L.Massa Tent.sin.	CLL	76
Diam. Occhio sin.	LYAD	49	L.Massa Tent.ds.	CLR	74
Lung. Rostro inf.	LRL	10			

Dalle informazioni bibliografiche disponibili, il presente esemplare risulta quello di maggiori dimensioni finora rinvenuto nelle acque italiane (Jatta, 1896; Naef, 1923; Arbocco, 1958; Torchio, 1965; Voss, 1969; Würtz, 1979; Belcari e Sartor, 1993) e la femmina più grande pescata nel Mar Mediterraneo (Kaspiris, e Tsiambaos 1984), anche se Morales (1962) descrive un esemplare di 200 mm (DML), di cui non si conosce il sesso, pescato nel Mar Catalano.

L'ovario, del peso di 16,19 g, conteneva un numero stimato di 128.000 ± 32.000 uova. La misura delle uova è risultata compresa tra 0,4 e 1,0 mm, con un valore medio di 0,65 mm. Esse erano inoltre opache e prive di reticolature, quindi da considerarsi immature.

Gli unici dati di confronto in proposito sono stati rilevati da Kristensen (1980) su una femmina matura (DML 300) pescata in Atlantico, con un numero stimato di 25.000 uova di 2,3 mm di diametro. La differenza nel numero di uova potrebbe essere attribuita ad una marcata variabilità individuale nella specie; occorre inoltre rilevare che le stime sono state condotte con metodologie diverse: mediante estrapolazione dal volume della massa delle uova nell'esemplare atlantico e con un conteggio diretto di quattro subcampioni di uova nell'esemplare da noi esaminato. Lo stomaco conteneva un esemplare del Taliaceo *Pyrosoma atlanticum* Peron e due otoliti di osteitti attribuibili a due Gadiformi, probabilmente *Merluccius merluccius* (L.) e *Gadiculus argenteus* (Guichenot). La presenza di *P. atlanticum* e di resti di *G. argenteus* suggerirebbe che l'esemplare di *H. bonnellii* si sia alimentato in acque più profonde di quelle nelle quali è stato catturato.

Ringraziamenti

Si ringraziano F. e C. Burini che hanno fornito l'esemplare, i dottori G. Bello e V. Biagi per le indicazioni e i consigli.

Bibliografia

ARBOCCO G. (1958) - Intorno a una *Histioteuthis bonelliana* pescata nel Mar Ligure. *Natura*, Milano **49** (3): 117-120.

BELLO G. (1986) - Catalogo dei Molluschi viventi nel Mediterraneo. *Boll. Malacologico* **22**: 197-214.

BELCARI P., SARTOR P. (1993) - Bottom trawling teuthofauna of the northern Tyrrhenian Sea. *Sci. Mar.* **57** (2-3): 145-152.

JATTA G. (1896) - I cefalopodi viventi nel golfo di Napoli. *Fauna Flora Golf. Neaple*, Monogr. **23**: 1-268.

KASPIRIS P., TSIAMBAOS P. (1984) - Some uncommon cephalopods from western Korinthiakos Gulf (Mollusca-Dibranchiata). *Bilj. Notes Inst. Oceanogr. Ribar. Spilt* **62**: 1-4.

KRISTENSEN T.K. (1980) - Large mature female of *H. bonnellii* (Mollusca: Cephalopoda) recorded from the Davis Strait, West Greenland. *Steenstrupia* **6** (7): 75-79.

MORALES E. (1962) - Cefalopodos de Cataluña. II. *Invest. Pesq.* **21**: 97-111.

NAEF A. (1923) - Cephalopoda. *Fauna Flora Bay Neaple*, Monogr. **35**: 863 pp. Traduzione Inglese in - Smith. Inst., Wash., 1972.

TORCHIO M. (1965) - Osservazioni eco-etologiche su taluni cefalopodi del Mar Ligure. *Atti Soc. It. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano* **104** (3): 265-289.

VOSS N.A. (1969) - A monograph of the Cephalopoda of the North Atlantic. The family Histioteuthidae. *Bull. Mar. Sci.* **19** (4): 713-867.

WÜRTZ M. (1979) - I cefalopodi raccolti nel Mar Ligure durante la campagna di Pesca Batiale 1977/78. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Mem., ser. B, **86**: 374-377.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 495-498

A. MARCHI *, G. CAULI *, S. GRECO **, A. CAU ***

* Sezione di Genetica, Dipartimento di Biologia Sperimentale, Università di Cagliari, Viale Poetto 1, Cagliari, Italia.
** Istituto Sperimentale Talassografico C.N.R., Messina, Italia.
*** Dipartimento di Biologia Animale, Università di Cagliari, Viale Poetto 1, Cagliari, Italia.

GENETIC VARIATION IN *ARISTEUS ANTENNATUS* (CRUSTACEA: ARISTEIDAE) IN THE MEDITERRANEAN BASIN: ANALYSIS OF 16 ENZYME LOCI

Genetic characterization of *Aristeus antennatus*

Abstract

Polyacrilamide gel electrophoresis was performed on samples of Aristeus antennatus collected in four different areas around Sardinia and in the gulf of Patti in Sicily. Sixteen loci were analysed. The proportion of polymorphic loci was between 21.4 and 28.6 while the level of heterozigosity ranged from 0.077 to 0.095, indicating a low level of genetic variation in all the populations tested. Genetic differentiation, calculated using Wright's F statistics and Nei's genetic distance formulas, was low (F_{ST}=0.014; D£0.02) among the five samples.

These data are in agreement with results obtained on other decapod crustacea and suggest the presence of conspicuous gene flow in A. antennatus within the Mediterranean basin, probably due to passive dispersal at the larval stage.

Keywords: Genetic, electrophoresis, Crustacea, Mediterranean.

Introduction

Aristeus antennatus (Crustacea: Aristeidae) is an economically important demersal species distributed throughout the Mediterranean Basin and extending up to the Atlantic coast of Portugal (Arrobas & Ribeiro-Cascalho, 1987). Several aspects of its life history, including reproduction and feeding behaviour, have been studied in detail (Bombace, 1975; Cau and Deiana, 1982; Mura and Cau; 1989; Mura *et al*, 1992).

On the other hand, nothing is known on the genetic structure of this species and on the presence of different genetic stocks in the Mediterranean sea. Understanding the genetic structure of crustacean populations can be extremely valuable not only for scientific purposes but also for fishery management. In fact, it has become increasingly important to genetically characterise populations occupying different geographical areas in order to asses the uniqueness or uniformity of stocks and consequently to plan adequate management polices.

In this paper we analysed 16 enzyme loci by polyacrilamide gel electrophoresis and the allelic variations at these loci in different sampling areas, in order to characterise the genetic structure of *Aristeus antennatus* in the Mediterranean Basin and to detect possible genetic differences between populations occupying different geographical areas.

Materials and Methods

Samples of *A. antennatus* were collected by trawling in four different areas around Sardinia and in the gulf of Patti in Sicily (Fig. 1) from December 1991 to July 1993.

Individual female and male shrimps were dissected in the field and fragments of

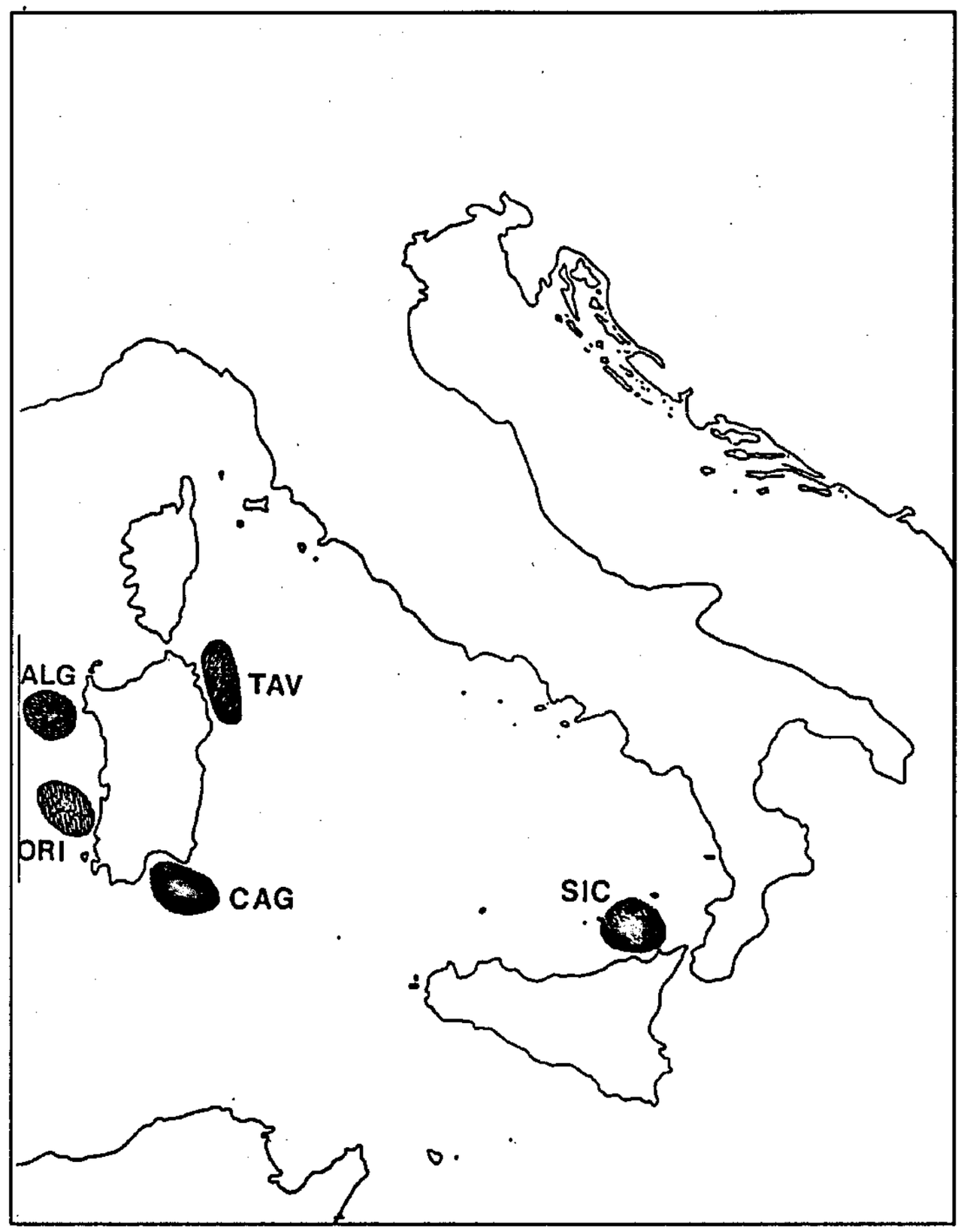


Fig. 1 - Sampling areas: Tavolara (TAV), Alghero (ALG), Oristano (ORI), Cagliari (CAG), Sicily (SIC).

Tab. 1 - Genetic variation in *A.antennatus.*

Locus	F(IS)	F(IT)	F(ST)
Aat1	-.011	-.010	.001
Aat2	-.007	-.005	.002
Gpi	.046	.051	.006
Idh1	-.024	-.019	.004
Idh2	-.008	-.003	.005
Mpi	.363	.378	.024
Mdh2	-.008	-.003	.005
Odh2	-.067	-.056	.010
Pgm	.086	.103	.018
Mean	**.045**	**.056**	**.011**

N= mean sample size per locus; A= mean number of alleles per locus; P= percentage of polymorphic loci (0.95 criterion); Hd and He= observed and expected mean heterozigosity per locus. Standard errors are in parentheses.

abdominal muscle, heart and hepatopancreas (about 0.5 gr each) were removed, stored in liquid nitrogen and then transferred to -85°C in the laboratory. Tissues were homogenised in Eppendorf tubes with 500 µl of homogenising solution (10 gr sucrose, 0.1 ml Triton X-100, 5 mg Bromophenol Blue in 99 ml H_2O).

Vertical electrophoresis of soluble proteins was performed on 6% polyacrilamide slab gels (or 7% for ODH and MPI). Eleven enzymes were assayed based mainly on the staining procedures of Shaw and Prasad (1970). Enzyme assayed were: aspartate aminotransferase (AAT), E.C. 2.6.1.1.); aldehyde oxidase (AO), E.C. 1.2.3.1.; fumarase (FUM), E.C. 4.2.1.2.; glucose-6-phosphate isomerase (GPI), E.C. 5.3.1.9.; isocitrate dehydrogenase (IDH), E.C. 1.1.1.42; lactate dehydrogenase (LDH), E.C. 1.1.1.27; malate dehydrogenase (MDH),E.C. 1.1.1.37; "malic enzyme" (ME), E.C. 1.1.1.40; mannose phosphate isomerase (MPI), E.C. 5.3.1.8.; octanol dehydrogenase (ODH), E.C. 1.1.1.73; phosphoglucomutase (PGM), E.C. 5.4.2.2.. A total of 16 loci were revealed. Isozymes were numbered in order of increasing mobility. At least 50 individuals were analyzed from each geographic location.

Analysis of allele frequencies was performed using the BIOSYS-1 computer program. Wright's F-statistics and Nei's genetic distance were employed for measuring genetic differentiation among samples.

Results and Discussion

Genetic variability expressed as mean number of alleles per locus (A), proportion of polymorphic loci (P) and average frequency of heterozigosity per locus (H) was not significantly different in the five geographic populations examined (Tab. 1). Of the 16 loci analyzed, four (*Ao*, *Fum*, *Ldh* and *Mdh-1*) were found monomorphic in all samples. Polymorphism at the other loci was quite low, the average heterozigosity per locus ranging from 0.077 in Tavolara to 0.095 in Alghero, Oristano and Sicily samples. Low level of genetic variation is common to several species of crustacea. In penaeid prawns H does not exceed 0.089 (Lester, 1979; Mulley and Latter, 1980) while in the American lobster (Hommarus genus) it ranges from 0.033 to 0.061. (Tracey *et al.*, 1975; Hedgecock *et al.*, 1977).

Moreover, in these species as in *A. antennatus*, a major contribution to such polymorphism is given by the *Gpi*, *Mpi*, Odh_2 and *Pgm* loci.

Genetic differentiation among the five samples, calculated using Wright's F-statistics, was very low (mean F_{ST}=0.014), indicating that only 1.1% of the total variability is

Tab. 2 - F-statistics

Locus	F(IS)	F(IT)	F(ST)
Aat1	-.011	-.010	.001
Aat2	-.007	-.005	.002
Gpi	.046	.051	.006
Idh1	-.024	-.019	.004
Idh2	-.008	-.003	.005
Mpi	.363	.378	.024
Mdh2	-.008	-.003	.005
Odh2	-.067	-.056	.010
Pgm	.086	.103	.018
Mean	**.045**	**.056**	**.011**

Tab. 3 - Nei's genetic distance

Population	1	2	3	4	5
1. TAVOLARA	****				
2. CAGLIARI	.001	****			
3. ALGHERO	.001	.000	****		
4. ORISTANO	.000	.001	.000	****	
3. SICILY	.002	.000	.001	.002	****

attributable to divergence among the populations examined. Differentiation was mainly due to *Pgm*, *Mpi* and Odh_2 alleles with F_{ST} values ranging from 0.029 to 0.011 (Tab. 2), for all the other loci F_{ST} was less than 0.01.

Genetic homogeneity of the four geographical populations from Sardinia and the one from Sicily was confirmed by genetic distances (D) ranging from 0 to 0.002 (Tab. 3), values commonly found among random samples of the same population. Low genetic distances have been reported between geographically distinct populations of penaeid prawns (Lester, 1979; Mulley and Latter, 1981a, 1981b) and American lobster (Tracey *et al*, 1975). For example, D values between populations of some penaeid species, which are from 300 to 1500 Km apart, does not exceed 0.003 (Lester, 1979). These results can be explained considering the life cycle of aristeid shrimps. Analogously to other crustacea, these species are characterized by a planktonic larval stage and a vagile adult. Planktonic larvae can be dispersed by marine currents for long distances, favouring gene flow even between distant populations. A correlation between degree of dispersal and genetic differentiation has been demonstrated in species of marine gastropods of the Atlantic coast (Sheltema, 1971). In these species the degree of genetic differentiation is inversely correlated to the abundance of veligers in the oceanic currents. In conclusion, the genetic structure of *A. antennatus* seem to be characterized by very low variabity, a condition common to several decapod crustacea. The five geographic samples examined show a low level of genetic differentiation and probably belong to a single gene pool as a consequence of gene flow at the larval stage. These observations could be taken into account in management policies of this economically important marine resource.

References

ARROBAS I. e RIBEIRO-CASCALHO A., 1987 - Sulla biologia e pesca di *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) nella costa sud portoghese. *Inv. Pesq.* **51** (suppl.1): 233-243.

BOMBACE G., 1975 - Considerazioni sulla distribuzione delle popolazioni di livello batiale con particolare riferimento a quelle bentonectoniche. *Pubbl. Staz. Zool.*, Napoli, **39** (suppl.): 7-21.

CAU A. e DEIANA A.M., 1982 - Sulle variazioni di cattura del gambero rosso «*Aristeomorpha foliacea*» in relazione alla sua eco-etologia. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **50** (suppl.): 145-150.

HEDGECOCK D.H., NELSON K.,SIMONS J. e SHLESER R., 1977 - Genic similarity of American and European species of lobster *Homarus*. *Biol. Bull.* **152**: 41-50.

LESTER L.J., 1979 - Population genetics of penaeid shrimp from the Gulf of Mexico. *J. Heredity* **70**: 175-180.

MULLEY J.C. e LATTER B.D.H., 1980 - Genetic variation and evolutionary relationships within a group of thirteen species of penaeid prawns. *Evolution* **34** (5): 904-916.

MULLEY J.C. e LATTER B.D.H., 1981a - Geographic Differentiation of Eastern Australian Penaeid Prawn Populations. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* **32**: 889-895.

MULLEY J.C. e LATTER B.D.H., 1981b - Geographic Differentiation of Tropical Australian Penaeid Prawns Populations. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* **32**: 897-906.

MURA M. e CAU A., 1989 - Sul dimorfismo sessuale e sex-ratio in *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). *Oebalia*, **15** (2): 811-814.

MURA M., CAMPISI S., CAU A., 1992 - Osservazioni sulla biologia riproduttiva negli aristeidi demersali del Mediterraneo centro-occidentale. *Oebalia* suppl. **17** (2): 87-92.

SHAW C.R. e PRASAD R., 1970 - Starch gel electrophoresis of enzimes - A compilation of recipes. *Biochem. Genet.* **4**: 297-320.

TRACEY L.M., NELSON K., HEDGECOCK D., SHLESER R.A., PRESSICK M.L., 1975 - Biochemical genetics of lobsters: genetic variation and the structure of american lobster (*Homarus americanus*) populations. *J. Fish. Res. Board Can.*, **32** (11): 2091-2101.

SCHELTEMA R.S., 1971 - Larval dispersal as a means of genetic exchange between geographically separated populations of shallow-waters benthic marine gasteropods. *Biol. Bull.* **140**: 284-322.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 499-500

S. PALLADINO, M. ROMANELLI, E. TARULLI
ICRAM - Via L. Respighi 5 - 00197 Roma, Italia.

MECCANIZZAZIONE ED AUTOMAZIONE DI ATTREZZI FISSI: RESOCONTO PRELIMINARE SU ALCUNE PROVE DI PESCA EFFETTUATE IN BASSO ADRIATICO NELL'ESTATE 1993

Automatic longlining in the Southern Adriatic Sea

Abstract

During summer 1993 two automatic longlining systems were tested in the Southern Adriatic Sea to assess the yields in the area. Both systems fished profitably down to 400m grounds.

Key-words: automatic longlining, yields, Mediterranean Sea.

Introduzione

In molte aree del Nord-America e dell'Europa settentrionale sono presenti sistemi ausiliari per la pesca con palangari di fondo in grado di meccanizzare in notevole misura le operazioni in mare, permettendo di incrementare lo sforzo ed ottenere risultati economici più soddisfacenti.

In vista di una possibile utilizzazione di questi sistemi nei nostri mari, prove sono state condotte dall'ICRAM e dal NCMR di Atene (Grecia) in Basso Adriatico nel triennio 1991-93 al fine di valutarne l'efficienza ed i relativi rendimenti di pesca. Nel presente lavoro si riportano le osservazioni relative alle prove svolte lungo le coste pugliesi nell'estate 1993.

Materiali e metodi

Le sperimentazioni sono state condotte, nel periodo giugno-luglio e settembre-ottobre 1993, con un motopesca normalmente operante a strascico (TSL: 34,57; motore: 280 HP; equipaggio: 4 pers.) utilizzando due sistemi di coperta rispettivamente di produzione statunitense e tedesca. La maggior parte delle prove in mare è stata però svolta con il sistema statunitense armato con un palamito con trave in PP di 5 mm, braccioli in monofilamento da 1,8 m e ami Olympus n° 6. Nel periodo in esame sono state effettuate 46 cale per complessive 30 giornate di pesca operando prevalentemente in alcune aree a 12-25 miglia N/NE di Mola di Bari.

Ogni volta sono stati calati circa 400 ami innescati manualmente o tramite escatrice "random" con sardina in pezzi o intera. In assenza di precise informazioni sui siti più idonei o sulla natura dei fondali e dei relativi popolamenti, le cale sono state in massima parte condotte nell'orizzonte superiore della scarpata continentale. Infatti nel litorale barese essa è in gran part e non strascicabile per cui è più facile rinvenirvi esemplari di specie ittiche pregiate (es. cernie o alcuni scorfani) in parte legate a substrati duri. In sede di analisi dei risultati le cale sono state suddivise, indipendentemente dalla precisa natura del substrato e dei popolamenti interessati, in tre fasce batimetriche (A=80-150, B=150-250, C= 250-400 metri). Tre cale effettuate nello strato più profondo, nel corso delle quali sono stati recuperati frammenti di "corallo bianco", sono state attribuite a questo popolamento (Peres e Picard, 1964) e considerate separatamente (Ccr).

Risultati

Nel corso delle prove sperimentali sono stati catturati 1389 esemplari appartenenti a 25 specie ittiche per un peso totale di 1409 kg. In termini economici, il 71,9% degli esemplari appartenevano a specie commerciali, il 21% a specie accessorie mentre il 7,1% degli individui costituiva lo scarto di pesca (in peso le percentuali degli stessi gruppi erano: 61,2%, 34,4%, 4,4%). Le due specie commerciali più "frequenti" *Merluccius merluccius* (L.) (LT mediana= 48,5 cm, Percentile 10%=40,7 cm; P90%=64,0 cm) ed *Helicolenus d. dactylopterus* (Delar.) (LT mediana=23,5 cm; P10%=19,0 cm; P90%=28,6 cm) costituivano numericamente il 19,2% ed il 35,0%, ponderalmente il 20,7% ed il 7,8% delle catture totali. In termini numerici nello strato A (n° cale = 6) è stato ottenuto un rendimento medio, considerando l'insieme delle prove svolte con entrambi i sistemi saggiati in differenti aree, di 5,76±3,11 pesci ogni cento ami innescati, mentre negli strati B (n° = 19), C (n° = 18) e Ccr sono stati nell'ordine riscontrati valori di 8,10±3,40, 7,82±4,24 e 5,70±2,64 esemplari.

Discussione e conclusioni

I rendimenti osservati, compresi nei vari strati tra 5,70 e 8,10 esemplari per ogni cento ami innescati, sono risultati simili ai valori di 4-6% di ami con catture riportati per prove svolte con palamiti manuali negli stessi settori geografici e batimetrici (Pietrucci e Antolini, 1990).

I sistemi sperimentati si sono dimostrati in grado di lavorare sino a profondità piuttosto elevate anche in condizioni di mare fino a forza 4, per cui essi sembrano essere idonei ad operare nei nostri litorali.

Bibliografia

PERES J.M., J. PICARD (1964) - Noveau manuel de bionomie benthique de la Mér Méditerranèe. *Trav. Stn. Endoume* **31**, 47: 1-137.

PIETRUCCI A., B. ANTOLINI (1990) - Rilancio della pesca con il palangaro di fondo. *Il Gazzettino della Pesca*, **4**: 32-38.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 501-502

A.M. PASTORELLI, R. VACCARELLA, V. DE ZIO

Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, molo Pizzoli (Porto) 70100 Bari, Italia.

DISTRIBUZIONE DEI CEFALOPODI COMMERCIALI NEL BASSO ADRIATICO

Distribution of commercial cephalopods in lower Adriatic Sea

Abstract

The results of trawl-surveys conducted between 1990 and 1993 show that in the Apulian Adriatic Sea, Cephalopoda reach about 20% of catch. The species Eledone cirrhosa *and* E. moschata *accounts for 51,5% of the octopodes caught and, among them,* E. cirrhosa *(Lam) reaches an average yield of 2 kg/h in the spring fishing voyage.*

Key words: Cephalopoda, demersal fisheries, Apulian Adriatic Sea.

Nell'ambito della valutazione delle risorse demersali, svolta sull'intero territorio nazionale dal Ministero della Marina Mercantile, dal 1984 al '93, sono state condotte campagne di pesca anche lungo le coste pugliesi adriatiche, da Vieste a Otranto, sino a 650 m di profondità.

Parte dei risultati sono già stati resi noti (Bello *et al.*, 1986; Bello, 1990; Marano *et al.*, 1989; Ungaro *et al.*, 1992; Vaccarella *et al.*, 1992) nella presente nota si riportano le osservazioni relative alle catture di cefalopodi commerciali effettuate durante le campagne di pesca stagionali condotte dal 1990 al '93.

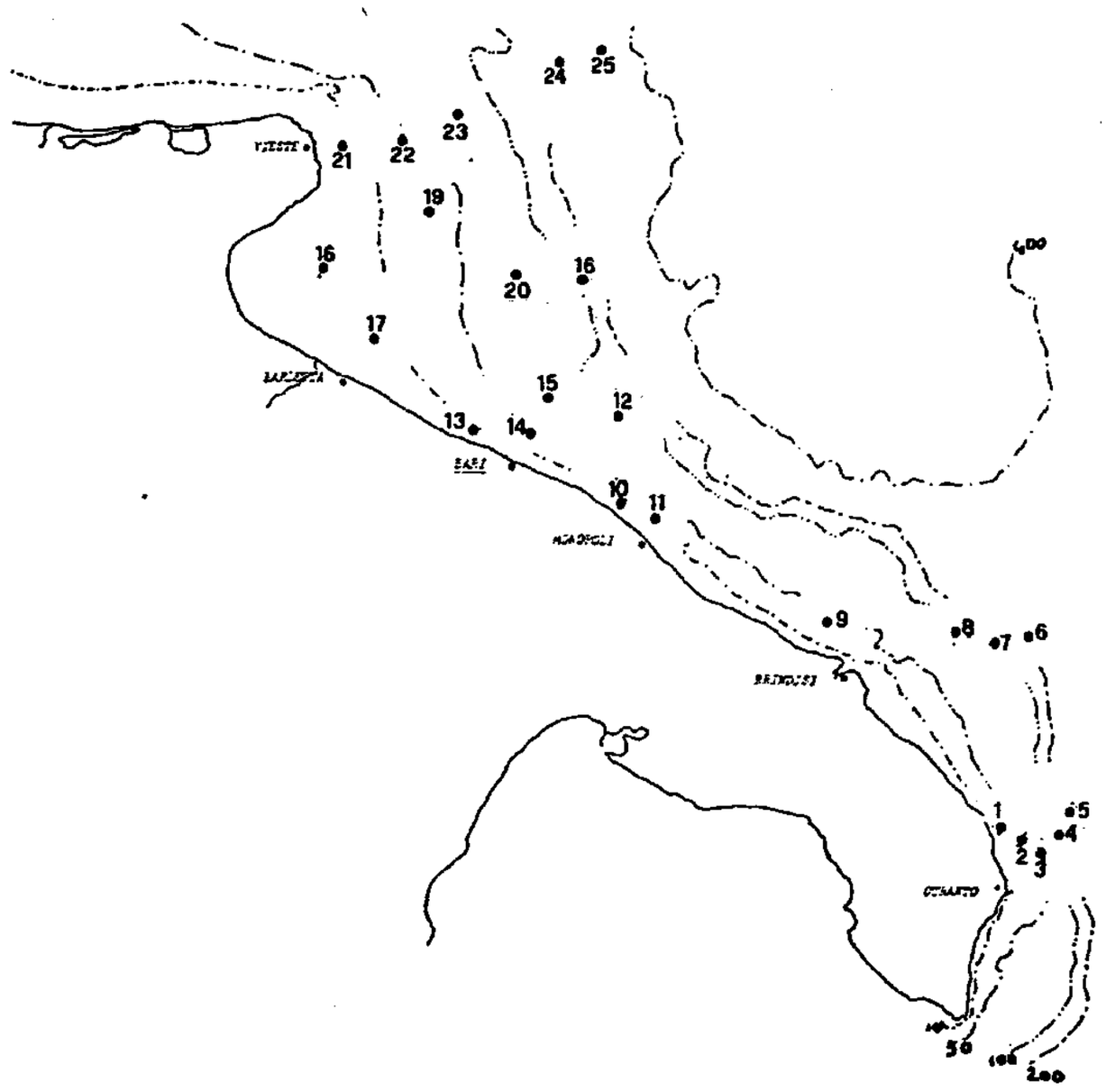


Fig. 1 - Area di indagine.

L'indagine ha interessato cinque strati batimetrici: 0-50 m, 50-100, 100-200, 200-400, > 400. Dai risultati ottenuti si può affermare che i cefalopodi rappresentano una percentuale compresa tra il 10 e 21% del pescato totale dei vari anni.

Sono stati raccolti n° 19 taxa di cui l'89 % costituito da specie commerciali. Le specie bersaglio, nell'area in esame, stabilite nell'ambito dei gruppi di ricerca sulla valutazione delle risorse ittiche, sono: *Eledone cirrhosa* (Lam.), *E. moschata* (Lam.), *Sepia officinalis* L. e *Loligo vulgaris* Lam.

La distribuzione areale è indicata in Fig. 1 e Tab. 1.

Tab - 1 Distribuzione delle specie per stazione.

Specie	E.c.	E.m.	O. v.	S.o.	L.v.
stazioni					
1	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+
3	+	+	+		
4	+	+			
5	+				
6	+				
7	+				
8	+	+			
9	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+
11	+	+	+		+
12	+	+		+	
13	+	+	+	+	+
14	+	+	+		+
15	+	+			
16	+				
17		+	+	+	+
18	+	+		+	+
19	+	+		+	+
20	+			+	+
21	+	+	+	+	+
22	+	+	+	+	+
23	+				
24	+	+			+
25					

Ec=Eledone cirrhosa; Em=Eledone moschata
v=Octopus vulgaris; So=Sepia officinalis
Lv=Loligo vulgaris

E. cirrhosa è la specie più abbondante, con rese orarie medie che si aggirano intorno al chilogrammo nelle campagne autunnali, mentre in quelle primaverili si sono avuti valori superiori ai 2 Kg. *E. moschata* è più frequente nel primo strato e le quantità con cui è stata ritrovata risultano piuttosto scarse. Il genere Eledone rappresenta il 51,5% degli ottopodi catturati.

S. officinalis, a causa della metodologia di prelievo, è stata pescata con un numero esiguo di esemplari. Anche *L. vulgaris* risulta una specie poco frequente; viene raccolta in quantità superiori in primavera.

Altre specie, normalmente catturate sono: *Alloteuthis media* (L.), *Loligo forbesi* Steenstrup, *Todaropsis eblanae* (Ball) e *Illex coindetii* (Verany).

Specie occasionali risultano: *Todarodes sagittatus* (Lam.), *Scaergus unicirrhus* (Delle Chiaje) e *Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje). Rare sono risultate *Histioteuthis reversa* (Verrill) e *Histioteuthis bonnellii* (Ferussac).

Bibliografia

BELLO G.,(1990)- The cephalopod fauna of the Adriatic. *Acta Adriat.*, **31**: 275-291.

BELLO G., MARANO G., RIZZI E., JUKIC S., PICCINETTI C. (1986)- Preliminary survey on the Adriatic hake, *Merluccius merluccius* (L.) within the Demersal Resources Assessment Programme, Spring 1985 Survey. *FAO Fish. Rep.* **345**: 200-204.

MARANO G., UNGARO N., VACCARELLA R. (1989)- Nota preliminare sulle comunità di macroinvertebrati dei fondi strascicabili dell'Adriatico pugliese. *Thalassia Salentina*, **19**: 3-19.

VACCARELLA R., MARANO G., PICCINETTI MANFRIN G., RIZZI E., UNGARO N. (1992)- Nota su alcuni fondi strascicabili epi e mesobatiali dell'Adriatico pugliese. *Oebalia*, **17**, Suppl. 109-116.

UNGARO N., RIZZI E., MARANO G. (1992)- Note sulla biologia e pesca di *Merluccius merluccius* (L.) nell'Adriatico pugliese. Biologia Marina, suppl al Notiziario S.I.B.M., **1**: 329-334.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 503-504

G. Piccinetti Manfrin *, G. Marano **, G. de Metrio ***, C. Piccinetti *

*Laboratorio di Biologia marina e Pesca, V.le Adriatico 1/N, 61032 Fano (PS), Italia.
** Laboratorio di Biologia Marina, Bari, Italia.
*** Dipartimento di Produzione Animale, Università di Bari, Italia.

AREE DI RIPRODUZIONE DI *THUNNUS THYNNUS* NEL MAR NERO

Spawning of *Thunnus thynnus* in Black Sea

Abstract

In the July 1993 n°33 zoo and ichthyoplancton samples were collected in Black Sea and Marmara Sea areas. The analysis of the samples confirm, at moment, the absence of Tuna eggs and larvae.

Key-words: *T. thynnus*, spawning, Black Sea, Marmara Sea.

Introduzione

Attualmente, per il tonno rosso dell'Atlantico, *Thunnus thynnus* L., è generalmente accettata l'ipotesi dell'esistenza di due stock (orientale ed occidentale), con aree separate di riproduzione: il Golfo del Messico ed il Mediterraneo. Piccinetti e Piccinetti Manfrin (1993) riportano che uova e larve di tonno rosso sono state ritrovate in quasi tutto il Mediterraneo ad eccezione del Mar d'Alboran, del Golfo del Leone, del Mar Ligure e dell'Adriatico settentrionale, ed esprimono dubbi circa la presenza di esse nel Mar Egeo, nel Mar di Marmara e nel Mar Nero. Recentemente, tuttavia, Papacostantinou *et al.* (1992) hanno trovato uova e larve di tonno nella parte più meridionale dell'Egeo, in prossimità dell'area sud del Dodecanneso nonché sia a nord che a sud di Creta. Per il Mar Nero invece non si hanno notizie certe, anche se nel passato Vodionitzkii e Kazanova (1954) ne avevano segnalato la presenza e Akiuz e Artuz (1957) avevano osservato, nel mese di luglio, numerosi tonni adulti con gonadi mature.

Materiali e Metodi

Nel luglio 1993 (14/7-30/7) fu condotta una campagna di prelievi di zoo e ittioplancton nel Mar Nero (n.17), nel Mar di Marmara (N.3) e nel Mar Egeo (N.13) nel tentativo di capire se queste siano aree di riproduzione per il tonno. Fu utilizzato un Bongo-Net 60 equipaggiato con due retini di 500 e 350 μ di vuoto di maglia e munito di flussimetri. I prelievi furono effettuati in doppio obliquo dalla superficie sino a 120 metri. Furono rilevati inoltre i parametri oceanografici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto) utilizzando una sonda. Tutti i campioni fissati in formaldeide al 4% furono successivamente esaminati in Laboratorio.

Risultati

In nessuno dei prelievi effettuati furono rinvenute uova e/o larve di tonno o di altri grandi pelagici; al contrario si osservarono numerose uova di *Engraulis encrasicolus ponticus* ed alcune di *Engraulis encrasicolus*. Abbondanti invece risultarono gli Cnidari con *Aurelia aurita* e gli Ctenofori con *Mnemiopsis leidyi* che negli ultimi anni ha causato

nel Mar Nero, nel Mar d'Azov e nel Mar di Marmara una vera catastrofe ecologica (GESAMP, 1993). Anche se la presenza di uova e larve di tonno non possa essere categoricamente esclusa in quanto la raccolta di materiale riguardò solo la parte meridionale del Mar Nero e 3 stazioni del Mar di Marmara, sembra tuttavia lecito pensare che le aree in questione non siano interessate alla riproduzione del tonno o almeno, considerate le osservazioni di Vodionitzkii e Kazanova (1954), non lo siano più. Quest'ultima ipotesi potrebbe essere verosimile in quanto concorda perfettamente con quanto asserito da studiosi dell'Università di Istanbul e da pescatori turchi nel corso di un simposio tenuto a Istanbul nel febbraio del 1993. In quell'occasione fu sottolineato che da circa dieci anni, sia nel Mar Nero che nel Mar di Marmara, i tonni sono improvvisamente scomparsi (Miyake *et al.*, 1993). Ciò quasi certamente in relazione alle profonde modificazioni ecologiche verificatesi in quei mari. Tuttavia considerati i parametri oceanografici, ed in particolare le brusche variazioni termiche e saline (Kocatas *et al.*, 1993) che certamente non sono solo attuali, non può essere escluso che neanche nel passato il tonno si riproducesse in quelle aree e quindi le osservazioni di Vodionitzkii e Kazanova (1954), riguardanti il ritrovamento di uova e larve, potrebbero essere dovute ad un errore causato da problemi di interpretazione (Piccinetti e Piccinetti Manfrin, 1993), mentre la presenza di esemplari maturi, segnalata da Akiuz e Artuz (1957), potrebbe essere riferita ad animali in migrazione diretti verso aree adatte alla riproduzione.

Bibliografia

AKIUZ E.F., ARTUZ I. (1957) - *S*ome observations on the biology of Tuna *(Thunnus thynnus)* caught in Turkish Waters. *Proc. Gen. Fish. Coun.Medit.*, **4**:93-99.

GESAMP-IMO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UNEP Joint Group of Espert on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP): Report of the Twenty-third Session. London 19-23 April 1993. *Rep. Stud. GESAMP*, **51**: 41pp.

KOCATAS A., KORAY T., KAYA M., KARA O.F. (1993) - Review of the fishery resources and their environment in the sea of Marmara. *Studies and Reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean*, **64**: 87-143.

MIYAKE P.M., CORT J.L., DE METRIO G., LIORZOU B., ORAY I. (1993) - *Rapport du Symposium "Biologie et population de Thonidés"* Istanbul, Turkey - February 15-19.

PAPACOSTANTINOU K., TSIMENIDES N., TSERPES G., SOMARAKIS S. (1992) - *Evaluation of large pelagic stocks (Xiphias gladius L., Thunnus thynnus L., Thunnus alalunga Bonn.) in Italian and Greek seas: and amount of pesticides and heavy metals in their meats.* In *Final Report for the project FAR MA 1*, **101**: 70-82.

PICCINETTI C., PICCINETTI MANFRIN G. (1993) - Distribution des larves de Thonides en Méditerranée. *ICCAT, Collective volume of scientific papers*, **40**, Madrid.

VODIONITZKI B.A., KAZANOA J.J. (1954) - Determination key to the eggs and larvae of the pelagic fishes of the Black Sea. *Marine Fish Economy an Oceanography Research Insitute*, VNIRO, **28**: 240-323.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 505-507

A. Potoschi, G. Cavallaro, P. Sturiale, G. lo Duca

Dipartimento Biologia Animale Ecologia Marina-Università di Messina
Salita Sperone, 31 - 98166 S. Agata (Messina), Italia.

EFFETTI DEL DECRETO REGIONALE DEL 31/5/90 SUI RENDIMENTI DI PESCA DI *MULLUS BARBATUS* (L. 1758), CATTURATO CON RETE A STRASCICO NEL GOLFO DI PATTI (ME)

Effects of a new fishery regulation on striped mullet, *Mullus barbatus* (L. 1758), trawl fishery yield in the Patti Gulf area (Sicily)

Abstract

A new Sicilian fishery authority regulation forbid the trawl fishery in the Patty Gulf area since 1990. In present work the variability of striped mullet catches in the area has been considered in relation with this regulation. Preliminary results are showing that an increasing number of striped mullet juvaniles are present in the area after trawl fishery interdiction. The obtained data are confirming that the Patti Gulf is a nursery area for this specie.

Key-words: *Mullus barbatus,* effects of fishery regulation, Patty Gulf.

Il 31/5/90 un Decreto Regionale ha vietato l'esercizio della pesca a strascico nel tratto di mare compreso entro la congiungente tra Capo Milazzo e Capo Calavà. In tale area, durante gli anni 85/88 (programmi M.M.M.), erano stati raccolti parecchi dati sui ren-

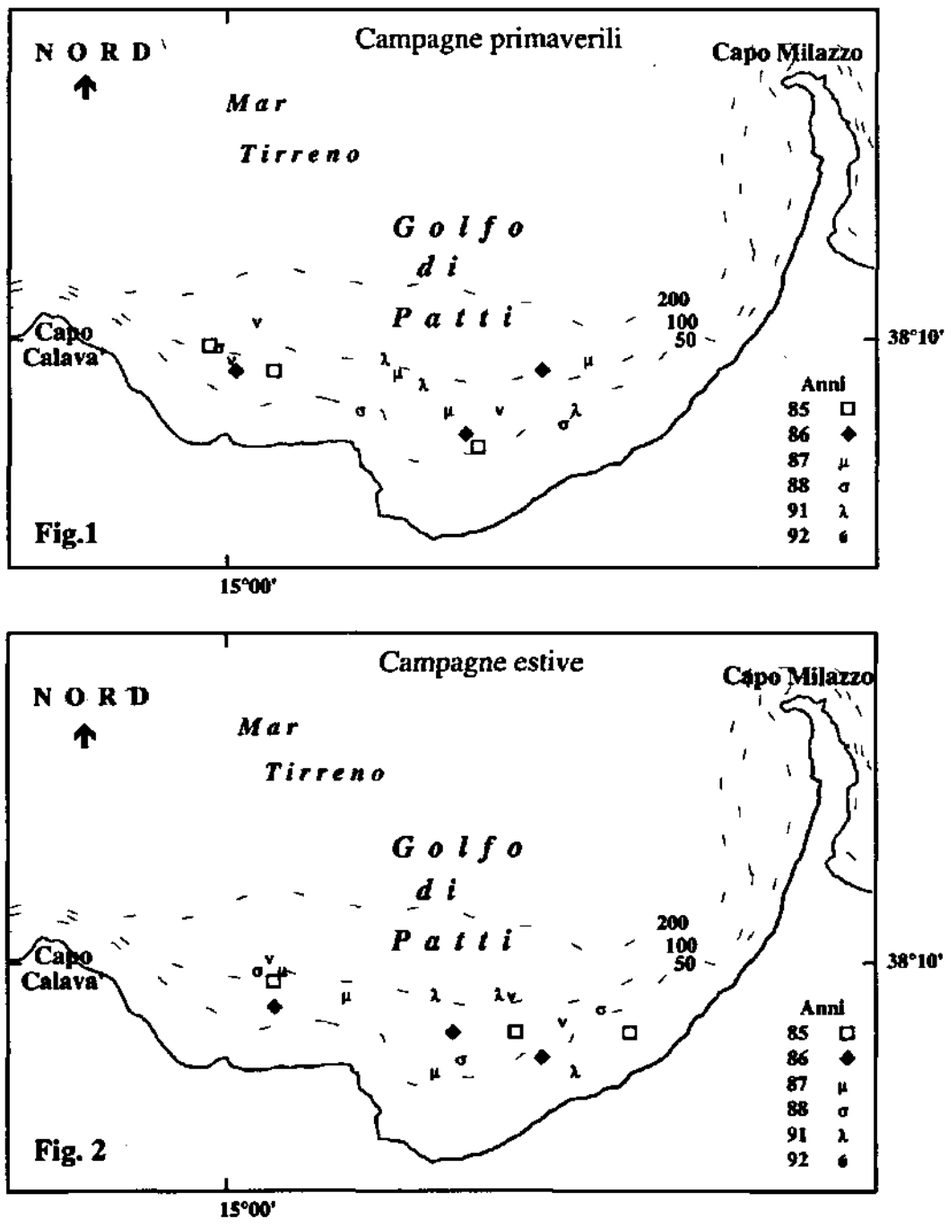


Figura 1 - Distribuzione geografica delle cale effettuate durante gli anni 85/92. Campagne primaverili ed estive.

Tabella 1 - Dati riferiti alle cale effettuate rispettivamente durante le campagne primaverili ed estive.

Primavera

Anno	Prof. media mt.	Percorso Km	Resa g/Km	ResaTot. g/h
1985	35	4.27	445	1900
	90	5.68	880	5000
	90	3.06	137	4200
1986	40	4.59	1699	5200
	80	6.08	368	2230
	80	5.01	529	2650
1987	50	4.66	343	1600
	80	4.35	115	500
	100	4.37	103	450
1988	20	2.87	3066	8800
	40	6.50	631	4100
	90	5.62	1299	7300
1991	40	5.12	5052	25867
	80	5.83	2401	14000
	90	5.69	1230	7000
1992	50	4.98	6225	31000
	90	5.13	4288	22000
	90	5.14	3405	17500

Estate

Anno	Prof. media mt.	Percorso Km	Resa g/Km	Resa Totale g/h
1985	30	4.83	298	1392
	60	5.62	118	661
	90	5.83	42	243
1986	40	5.82	739	4300
	50	5.44	312	1700
	90	4.85	359	1700
1987	30	4.94	1234	6097
	70	4.61	98	450
	90	5.34	96	506
1988	40	4.10	2927	12000
	70	6.02	997	6000
	80	5.45	660	3600
1991	30	5.32	3759	20000
	70	5.30	3585	19000
	90	5.18	1409	7300
1992	50	6.02	2575	15500
	70	5.11	2569	14000
	90	5.89	2886	17000

dimenti di pesca di *Mullus barbatus.* Pertanto, dopo l'entrata in vigore del suddetto decreto, abbiamo ritenuto opportuno mettere a confronto i rendimenti di *Mullus,* registrati nelle precedenti campagne, con quelli ottenuti nelle più recenti indagini, per valutare eventuali variazioni della disponibilità delle risorse. Per poter rendere confrontabili i dati è stata rispettata la profondità e si è cercato di far coincidere le coordinate di inizio e fine cala (Fig. 1 e tab. 1).

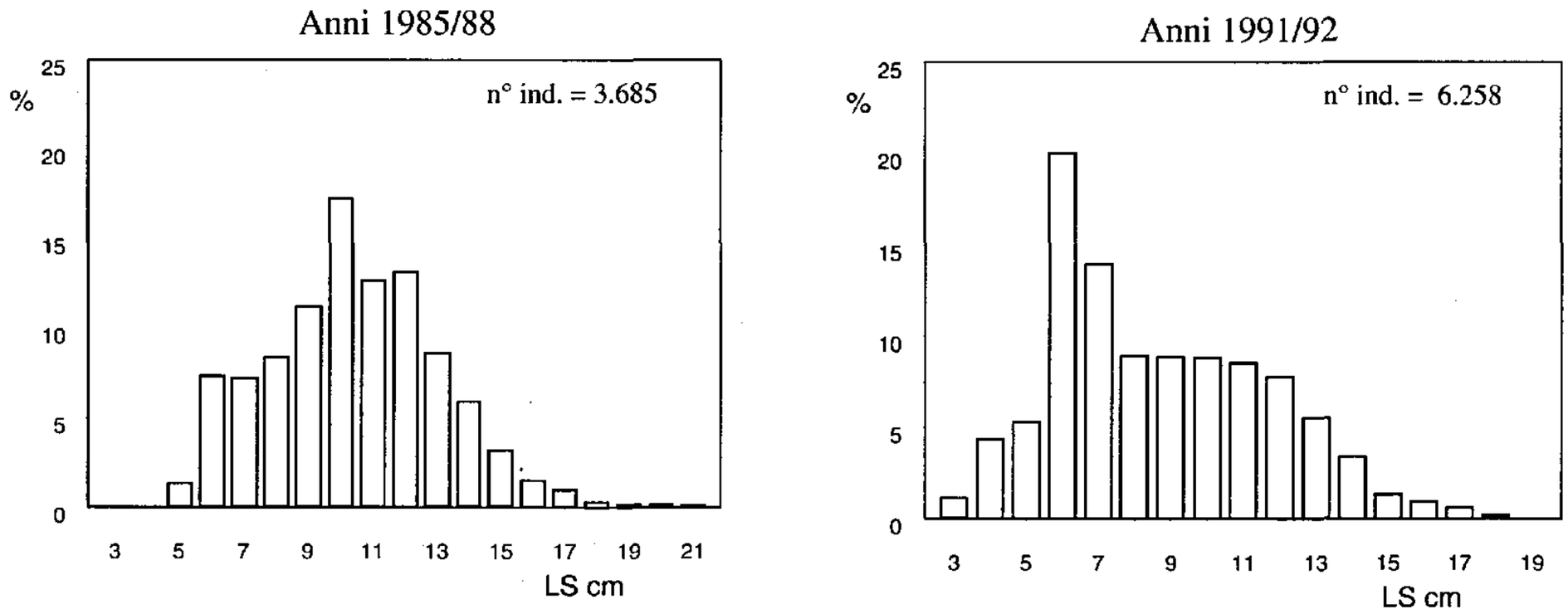


Fig. 2 - Frequenza delle taglie degli individui catturati rispettivamente negli anni 85/88 e negli anni 91/92.

Dalle tabelle si nota come le rese totali, espresse in g/h, durante tutti gli anni considerati, abbiano avuto un progressivo aumento che, negli ultimi due anni ha raggiunto i valori più alti.

Inoltre non si evidenziano significative differenziazioni tra le stagioni considerate tranne che per la primavera del 1992 che ha fatto registrare le catture più abbondanti fra tutte le campagne.

L'analisi degli istogrammi di frequenza di taglia (fig. 2),fa vedere come durante gli ultimi due anni gli individui appartenenti alla classe di età 0, con una LS fra 6-7 cm.,

abbiano raggiunto nelle catture una percentuale più alta, mentre si è avuta una leggera diminuzione della presenza di individui appartenenti alle classi dimensionali successive. L'attuale incremento del numero di giovani esemplari, potrebbe essere considerato come un primo effetto positivo del fermo pesca, che ha provocato una forma di protezione soprattutto sulle classi giovanili, confermando altresì che prima dell'entrata in vigore del divieto, lo sforzo era concentrato su queste classi (Orsi Relini L., Arnaldi D., 1986).

Inoltre, le variazioni cicliche che hanno in particolare le specie demersali tirreniche (CAU *et al.*, 1992), giustificherebbero il progressivo incremento dei rendimenti già rilevato negli ultimi due anni della precedente indagine.

Da quanto emerso ci sembra comunque prematuro poter dare una valida indicazione sull'effetto del fermo, avendo preso in considerazione solamente i rendimenti della triglia di fango catturata con la pesca a strascico.

E' auspicabile, pertanto, che l'indagine sia estesa anche ad altre specie e sia seguita nel tempo, affinchè possano emergere elementi più completi sull'eventuale miglioramento delle risorse presenti nell'area e quindi poter dare una valutazione più ampia sulla validità del Decreto Regionale.

Bibliografia

CAU A., ADDIS P., COMUNIANI R., LENZA I., SAITTA L., VERONA A. (1992) - Considerazioni su quattro anni di "Fermo Biologico" nei mari circostanti la Sardegna. *Biologia Marina*, suppl. al Notiziario S.I.BM., **1**: 361-362.

ORSI RELINI L., ARNALDI D. (1986) - Note di biologia della triglia di fango *Mullus barbatus* L. 1758, del Mar Ligure; riproduzione e reclutamento. *Boll. Must. Ist. Biol. Univ.* Genova, **52** suppl.: 237-250.

POTOSCHI A., CAVALLARO G., STURIALE P., LO DUCA G., CEFALI A. (1993) - Distribuzione batimetrica, rendimenti di pesca ed accrescimento di *Mullus barbatus* L. 1758 nel Golfo di Patti (Messina). *Biologia Marina*, Suppl. Notiz. SIBM. **1**: p. 365-366.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 509-511

M. RELINI, L. ORSI RELINI

Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, Istituto di Zoologia, Università di Genova, Via Balbi 5, 16126 Genova, Italia.

PESCI PALLA IN MEDITERRANEO, PRESENZE ANTICHE E RECENTI

Puffers in the Mediterranean

Abstract

The description and drawing of a puffer, presented by Salviani in 1558, suggest the possibility that Sphoeroides pachygaster, *a species supposed to be a recent immigrant from Gibraltar, has been inhabiting the Mediterranean since a long time.*

Key-words: Mediterranean, Tetraodontiformes, *Sphoeroides pachygaster.*

L'opera *Aquatilium animalium historiae* di Ippolito Salviani (1558), tra 92 specie di pesci descritte e illustrate con 99 splendide tavole, riporta un pesce palla così noto da avere un nome a Venezia: il "pesce colombo".

La trattazione del Salviani offre l'opportunità di fare il punto sulla presenza di alcuni generi di Tetraodontiformes in Mediterraneo, quali *Lagocephalus, Sphoeroides, Ephippion, Arothron* e *Diodon,* tutti capaci di gonfiarsi a palla. Secondo gli elenchi più aggiornati, come CLOFNAM e FNAM, i generi presenti sicuramente in Mediterraneo sono soltanto tre: *Ephippion, Lagocephalus, Sphoeroides,* con quattro specie in totale, di cui due immigrate di recente:

- *Ephippion guttiferum* segnalato nella porzione sud occidentale del Mediterraneo, Mare di Alboran, coste del Marocco e della Spagna;
- *Lagocephalus lagocephalus*, la specie nota da più tempo, presente in tutto il Mediterraneo, è stato affiancato da *L. spadiceus*, immigrante da Suez, al momento segnalato in Israele, Turchia, Mar Egeo;
- *Sphoeroides pachygaster* (Müller e Troschel, 1848) è un pesce dalla pelle nuda, di abitudini demersali. Solo negli ultimi quindici anni è stato ripetutamente segnalato, nella maggior parte dei casi con il binomio *S. cutaneus,* in Mediterraneo (Oliver, 1981; Vacchi e Cau 1985, 1986; Moreno e Roca, 1984; Crespo *et al.*, 1986; Barletta e Torchio, 1986; Fiorentino e Zamboni, 1990; Ragonese *et al.*, 1992; Tursi *et al.*, 1992; Bello, 1993; Rivas *et al.*, 1993), dove sarebbe pervenuto da Gibilterra. Sulla base dei ritrovamenti più recenti sembrerebbe che la specie sia in espansione verso levante, avendo raggiunto le coste del Salento, ma non ancora la Grecia. Tuttavia dalla revisione del binomio deriva la constatazione che, essendo *S. pachygaster* specie circumglobale, l'arrivo in Mediterraneo potrebbe essere avvenuto tanto da Gibilterra che da Suez.

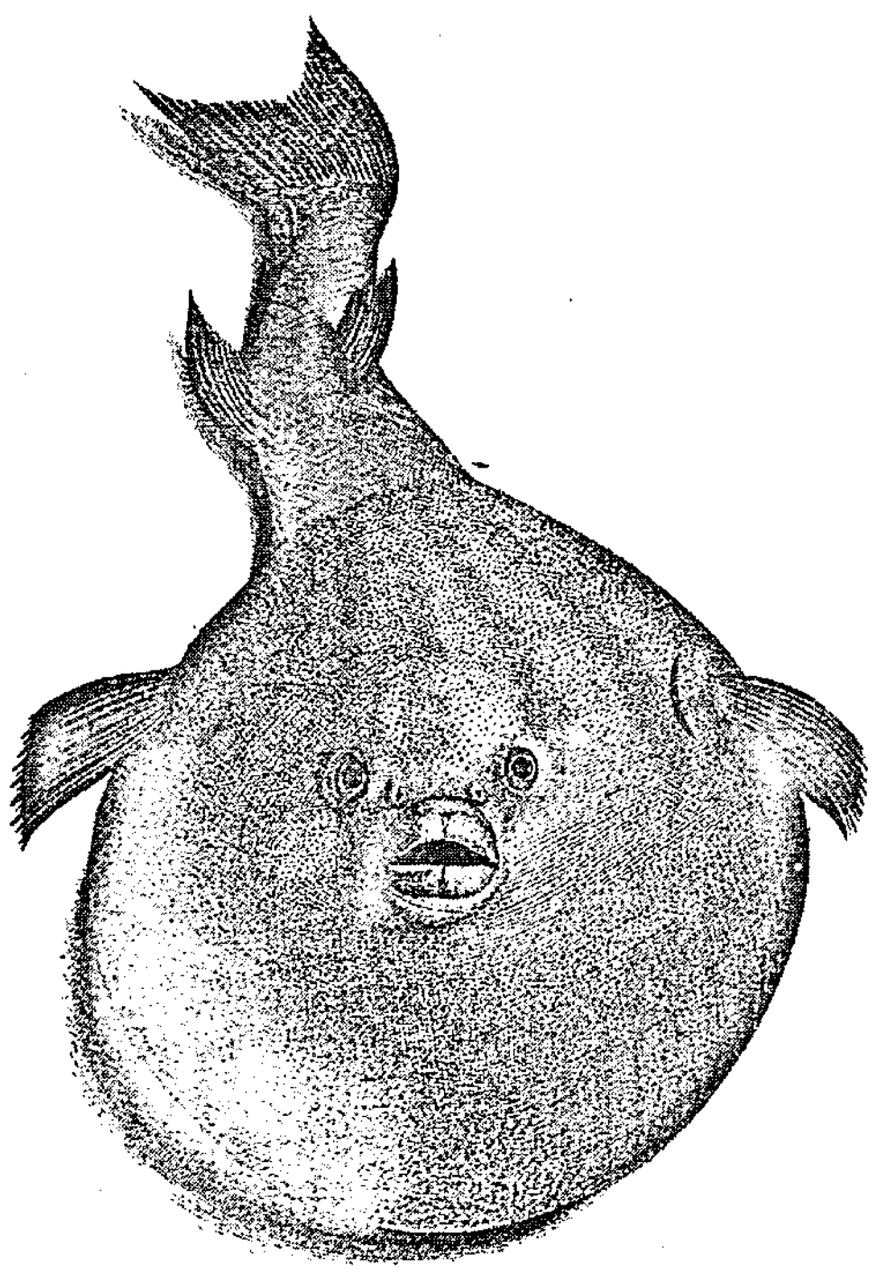
La presenza di *Arothron hispidus* in Mediterraneo, considerata accidentale da Rafinesque (1810), Bonaparte (1845), Giglioli (1880) e Doderlein (1881), nonostante sia stata confermata da Torchio (1961) con un individuo proveniente dalla Sicilia, è tuttora considerata dubbia (Tortonese, 1986).

Il "pesce colombo" pescato presso il delta del Nilo sarebbe stato identificato da Geoffrey S. Ilaire in *Arothron lineatus*, specie d'acqua dolce (Carus, 1893). Salviani

tuttavia parla di un pesce marino e sia la descrizione, sia la tavola, non fanno cenno ad appendici nasali (*paulo supra os duo parva insculpta sunt foramina*) e perciò sembrano escludere il genere *Arothron*; esse orientano piuttosto verso due altre possibili identificazioni: *L. lagocephalus* e *S. pachygaster*. Testo e tavola sono in contraddizione su un punto: nella tavola viene rappresentato un pesce sferico a pelle nuda, mentre la descrizione aggiunge che la pelle porta numerose minute spine. Quindi, cercando un riscontro nelle specie marine mediterranee, si ha:

a) ipotesi *Lagocephalus*, a favore: profilo slanciato delle pinne (che tuttavia sono rappresentate di scorcio), righe scure dal centro del dorso verso la coda (carattere giovanile di questa specie); contro: la tavola non mostra spine cutanee; il colore è descritto come grigio; il pesce raffigurato è tozzo (*cauda decupta sphaericam figuram efficit*);

b) ipotesi *Sphoeroides*; contro: il testo di Salviani parla di minute spine ventrali; pro: il pesce raffigurato è sferico ed a pelle nuda. Il colore indicato è il grigio. Il nome "colombo" deriva forse proprio dal colore tenendo conto che a Venezia si usava appendere in casa esemplari essicati, che forse ricordavano un colombo.



Il pesce colombo di Ippolito Salviani (1558).

Salviani riporta che il pesce palla era noto ai Greci e ai Romani e Plinio ne aveva detto "*durissimum esse piscium constat qui Orbis vocatur; rotundus est et sine squamis, totusque capite constat*". Il pesce della tavola pervenne essicato dall'Egitto. Infatti *non nostri mari, sed aegypti accola est ... ad illum Nili ostium maxime adnatat, quod Saiticum appellatur, in eoque potissime capi solet ... In cibos non admittitur; et propterea non ob aliud ab Aegyptiis capitur, quam ut suum detractum corium tomento impleant, atque ceu rarum exteris ad ipsos annavigantibus vedant. Qui, ad suos reversi, postquam amicis novam piscis huius effigiem admirantibus, illud ostenderit; ornatus causa in domibus suis suspendunt. Sunt qui non solum ad ornatu illud suspendendum censeant; sed ut etiam ex eo ita suspensu, ex qua mundi parte ventus spiret cognoscatur. Arbitrantur enim hunc exiccatum piscem ea praedictum esse facultate, ut os suum ad eam semper coeli partem convertat, a qua ventus flat.*

Ora non sembra che tutto ciò possa dirsi dei pesci del genere *Lagocephalus*, che sono pelagici e di non comune reperimento. Rimane l'ipotesi di *Sphoeroides* se si dà credito particolarmente alla tavola. In questo caso *S. pachygaster* si troverebbe da tempo in Mediterraneo o almeno non sarebbero nuove le sue migrazioni od "esplosioni" in questo mare. Dubbi sul suo arrivo recente erano stati espressi da Vacchi e Cau (1985), dato che i pescatori sardi consideravano noto l'animale. In alternativa si potrebbe pensare che altri pesci palla abbiano avuto "esplosioni" nel Mediterraneo nel passato.

Infine merita un cenno la questione della presenza di *Diodon hystrix* nel Mediterraneo. Anche questo pesce figura nelle collezioni italiane con un solo individuo pescato nel Golfo di Taranto negli anni '50 (Torchio, 1963). Tuttavia è menzionato da Parona (1909), che ne riporta il nome popolare siciliano "pisci rizzu" (Gemellaro, 1864). Anche questa presenza sembra avere radici lontane.

Complessivamente è possibile che la presenza di Tetraodontiformi, in Mediterraneo, sia stata sottostimata.

Bibliografia

BARLETTA G., TORCHIO M., 1986. Segnalazione di *Bathypterois* Günther e di *Sphaeroides* Lacépède in acque imperiesi (Mar Ligure) (Osteichthyes). *Quad. Civ. Staz. Idrobiol.* Milano **13**: 31-34.

BELLO G., 1993. Il pesce palla *Sphoeroides cutaneus* nel Mare Adriatico. *Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia*, **18** (1990): 75-77.

BONAPARTE 1845. Catalogo metodico dei pesci europei. *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, Napoli.

CARUS J.V., 1893. Prodromus faunae mediterraneae. II. Brachiostomata, Mollusca, Tunicata, Vertebrata. Stoccarda. IX + 864 pp.

CRESPO J., REY J.C. & GARCIA A., 1986. New records of *Sphoeroides cutaneus* (Günther, 1870) (Pisces, Tetraodontidae) and *Lophotus lacepedei* Giorna, 1809 (Pisces, Lophotidae) in the Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **30** (2): 223.

DODERLEIN P., 1878. Prodromo della fauna ittiologica della Sicilia e prospetto metodico delle varie specie di pesci riscontrate sin'ora nelle acque marine e fluviali della Sicilia. Palermo.

FIORENTINO F., ZAMBONI A., 1990. Ritrovamento di *Epigonus constanciae* (Giglioli, 1880) e nuove catture di *Sphoeroides cutaneus* (Günther, 1870) in Mar Ligure. *Oebalia*, **16** suppl.: 659-661.

GEMELLARO C., 1864. Saggio di ittiologia del Golfo di Catania. *Atti dell'Accademia Gioenia Sc. Nat. Catania*, **19**, ser. 2.

GIGLIOLI E., 1880. Catalogo dei Pesci della fauna italica all'Esposizione internaz. della pesca, Berlino 1880.

MORENO I., ROCA I., 1984. Second record of *Sphoeroides cutaneus* (Günther, 1870) (Tetraodontidae) from the Mediterranean Sea. *Misc. Zool.*, **8**: 301-303.

OLIVER P., 1981. Sobre la aparicion de algunos pesces raros en las islas Baleares. *Bol. Inst. Espa. Oceano.* **6**, 3: 60

PARONA C., 1909. Esistono gli Ostracionidi nel Mediterraneo? *Atti Soc. ligust. Sci. nat. geogr.* **20**: 49-57.

RAFINESQUE S., 1810. Catalogo metodico di nomi latini, italiani e siciliani dei pesci che si rinvengono in Sicilia e seguito da un'appendice che contiene la descrizione di alcuni nuovi pesci siciliani, Messina, Del Nobolo.

RAGONESE S., RIVAS G., JEREB P., 1992. Spreading of puffer *Sphoeroides cutaneus* Günther, 1870 (Pisces, Tetraodontidae) in the Sicilian Channel. Is it an "exploding" population? *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **33**: 308.

RIVAS G., RAGONESE S., CAMPAGNUOLO S., JEREB P., 1993. Preliminary morphometric analysis on *Sphoeroides cutaneus* Günther, 1870 (Pisces, Tetraodontidae) of the Sicilian Channel (Central Mediterranean Sea). *Biologia Marina*, suppl. al Notiziario S.I.B.M., **1**: 367-368.

SALVIANI I., 1558. Aquatilium animalium historiae. Roma.

TORCHIO M., 1961. Due rarissime forme ittiche dei mari di Sicilia. *Natura*, **52**: 53-56..

TORCHIO M., 1963. Accertata presenza di un rappresentante della famiglia Diodontidae in Mediterraneo (Osteichthyes, Tetraodontiformes). *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, **102** (3): 277-281.

TORTONESE E., 1973. Tetraodontidae . In: Check List of the fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. 1: XXII + 683 pp. UNESCO. Paris

TORTONESE E., 1986. Tetraodontidae. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. **3**: 1015-1473. UNESCO. Paris.

TURSI A., D'ONGHIA G., & MATARRESE A., 1992. First finding of *Sphoeroides pachygaster* (Müller & Troschel, 1848) (Tetraodontidae) in the Ionian Sea (Middle-Eastern Mediterranean). *Cybium*, **16** (2): 171-172.

VACCHI M., CAU A., 1985. Observations sur la distribution de *Sphoeroides cutaneus* (Günther, 1870) (Pisces, Tetraodontidae) en Méditerranèe. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **29**: 115-118.

VACCHI M., CAU A., 1986. The occurence of *Sphoeroides cutaneus* (Günther, 1870) (Pisces, Tetraodontidae) in the middleWest Mediterranean Sea. *Cybium* **10** (2): 199-203.

Si ringrazia per la cortese collaborazione la Civica Biblioteca Berio di Genova.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 513-514

M. ROMANELLI *, O. GIOVANARDI **

* ICRAM, Via L. Respighi, 5 - 00197 Roma, Italia.
** ICRAM, Viale della Stazione 5 - 33015 Chioggia (VE), Italia.

DISTRIBUZIONE, ABBONDANZA E MORTALITÀ *IN SITU* DI UOVA DI ALICI, *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* (L.), NELLA PIATTAFORMA TOSCANA NELLA TERZA DECADE DEL LUGLIO 1993

Anchovy egg mortality in the Northern Tyrrhenian Sea

Abstract

An egg and larva survey was carried out during July 1993 in the Tuscan Archipelago area (NW Mediterranean). The mean number of eggs at spawning time (N0) resulted 4.992 eggs/0.05 m² (C.V.= 0.223) and the daily instantaneous mortality rate (z) 1.551 (C.V. = 0.260).

Key-words: anchovy, egg-survey, Ligurian-Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Attraverso la collaborazione fra enti di ricerca di Spagna (I.E.O. - Malaga, I.C.M. - Barcellona, Univ. di Girona), Francia (IFREMER) e Italia, un survey ittioplanctonico è stato condotto nel luglio 1993 nelle principali aree di riproduzione di *E. encrasicholus* nel Mediterraneo Nord-occidentale (Mar Catalano, Golfo del Leone, Mar Ligure - Tirreno settentrionale) al fine di valutare lo stock della specie in oggetto. In ciascuno di questi settori geografici, tra cui l'area dell'Arcipelago Toscano, sono state effettuate numerose stazioni in modo da definire, fra le altre cose, l'abbondanza e la mortalità delle uova della specie considerata.

Queste informazioni hanno permesso di stimare uno dei parametri (N0, numero di uova fertili deposte per unità di superficie) necessari per le valutazioni di biomassa con metodo ittioplanctonico (Lasker, 1985).

Materiali e metodi

Prelievi planctonici sono stati effettuati nell'ultima decade del luglio 1993 tramite un retino doppio "Calvet", con maglie da 335 micron ed apertura di ciascuna bocca di 0,05 m^2, calato perpendicolarmente fino ad una profondità, ove possibile, di 100 metri. Nell'area in esame, compresa tra Punta Mesco e Monte Argentario, sono stati effettuati, sia in ore diurne che notturne, prelievi in 172 stazioni situate, ad una distanza reciproca di 5 miglia, lungo 26 transetti orientati per 230°; quest'ultimi venivano "coperti" procedendo verso il largo fintantochè era possibile osservare uova di alici ad un esame del plancton prelevato da uno dei retini. Inoltre, nelle singole stazioni si è provveduto a prelevare, con retini con maglie più fini, campioni di fito e zooplancton e a registrare con sonda CTD dati di temperatura e salinità nella colonna d'acqua.

In laboratorio, i campioni ottenuti con il retino Calvet (fissati in formalina 4%, v/v) sono stati esaminati separando tutte le uova di Teleostei; le uova di alici sono state poi conteggiate e suddivise in stadi di sviluppo (Moser e Ahlstrom, 1985) in modo da calcolarne la mortalità con appositi software (ad es. "Stageage" e "Eggreg", vedi Lasker,

1985; Motos *et al.*, 1990) partendo dalle concentrazioni (ponderate per area) di fasi embrionali e dalle temperature dell'acqua subsuperficiale registrate in ciascuna stazione.

Risultati

Le maggiori concentrazioni di uova di alici (sino a valori di circa 25 uova/0,05 m^2; stime di abbondanza standardizzate per 0,05 m^2 secondo il protocollo comune delle U.U.O.O. del programma) sono state osservate nelle stazioni poste nei pressi delle foci del Magra e dell'Arno e lungo le coste settentrionali dell'Elba. L'elaborazione dei dati, relativi allo "strato positivo" ossia alla minima area geografica comprendente queste stazioni, ha permesso di definire una curva di mortalità secondo il classico modello $N(t) = N(0) * exp(-zt)$, dove t= età in giorni; $N(t)$= numero uova/0,05 m^2, di età t; $N(0)$= numero di uova fertili deposte (ossia di età t= 0)/0,05 m^2, z= coefficiente istantaneo giornaliero di mortalità, ottenendo i seguenti parametri: $N(0) = 4,992$ *uova/0,05* m^2 *(CV= 0,223)* e $z = 1,551$ *(C.V. = 0,260).*

Discussione e Conclusioni

Nel periodo di svolgimento del survey le uova di alici sono risultate più abbondanti in limitati settori della costa toscana, generalmente in corrispondenza di masse d'acqua con differenti caratteristiche di temperatura e salinità. La mortalità embrionale è risultata relativamente elevata, fatto che evidenzia l'importanza di stimare correttamente questo parametro quando, come in questa ricerca, si devono effettuare valutazioni di stock con metodo ittioplanctonico.

Bibliografia

LASKER R. (ed.) (1985) - An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax. NOAA Techn. Rep. NMFS*, **36**: 43-50

MOSER G.H., AHLSTROM E.H. (1985) - *Ibid.*: 37-41.

MOTOS L., SANTIAGO J., URIARTE A. (1990) - Application of the Daily Production Method to the Bay of Biscay anchovy population (*Engraulis encrasicholus* L.). Reproductive biology, egg production, biomass estimates and management implications. *Quaderno Pesca ICRAP* **4**: 49-76.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 515-516

L. Rositani, V. De Zio, P. Paparella

Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli Porto 70100 Bari, Italia

VARIAZIONE E COMPOSIZIONE DEGLI STOCKS DI GRANDI SCOMBROIDEI NELL'ADRIATICO MERIDIONALE - *THUNNUS ALALUNGA* (BONNATERRE)

Catches of albacore in South Adriatic sea

Abstract

T. alalunga *had fished in South Adriatic since 1980, by means of long-line. In this paper we report data from '84 to '93 about, total catches, fishing effort and CPUE.*

Besides we report data about the most important by-catch species caught in the same period and in same geographic area. Throught biological and somatometric data we point out that a large percentage of caught specimens are adults.

Key words: albacore, fishery, South Adriatic.

Le marinerie della costa adriatica pugliese hanno intrapreso la pesca dei grandi scombroidei agli inizi degli anni '80, mediante palancari di superficie.

Ad imbarcazioni di piccole dimensioni che già praticavano la pesca con palancari di fondo e tramagli, si sono aggiunte anche imbarcazioni più grandi attrezzate per la pesca a strascico, raggiungendo un massimo di 63 imbarcazioni nel 1984 presenti nei porti di Mola e Monopoli (Marano *et al.*, 1988).

Tuttavia si è osservato che, dall'84 ad oggi, la flotta peschereccia che si dedicava a questa attività di pesca si è ridotta circa del 50%.

Tab. 1 - Andamento della pesca allàalalunga nel Basso Adriatico.

BASSO ADRIATICO					PESCA: ALALUNGA		
ANNO	N° CALE	N° TOT.	KG TOT.	P. MEDIO	E	CPUE N°	CPUE KG
1984*	467	27398	137904	5,03	1633,50	16,77	84,42
1985*	827	56753	303573	5,35	2895,00	19,60	104,86
1986	829	64679	326472	5,05	2903,20	22,28	112,45
1987	450	65309	320374	4,91	1291,90	50,55	247,99
1990	198	22691	127622	5,62	578,61	29,59	172,21
1991	279	37675	196296	5,21	1087,81	34,63	180,45
1992	165	29186	152102	5,21	807,79	36,13	188,29
1993	133	15641	80081	5,12	643,58	24,30	124,43

* I dati relativi al N° di cale, E, CPUE N° e CPUE Kg degli anni 1984 e 1985, si riferiscono al solo porto di Monopoli

Le fluttuazioni annuali nelle catture delle principali specie sono state valutate mediante l'andamento di CPUE e UE (Tab. 1).

Insieme con *Thunnus alalunga* (specie bersaglio) sono state catturate altre specie di interesse commerciale; queste risultano in ordine di importanza: *Thunnus thynnus* (L.), *Prionace glauca* (L.), *Ruvettus pretiosus* Cocco, *Alopias vulpinus* (Bonn.), *Brama brama* (Bonn.), *Coryphena hippurus* L., *Lamna nasus* (Bonn.) e *Lichia amia* (L.).

Dall'esame dei dati somatometrici rilevati e dallo stadio di maturazione delle gonadi, studiate sia a fresco, sia mediante preparati istologici, si è notato che nei diversi anni una percentuale compresa tra l'80 e l'85% degli esemplari catturati aveva una L. F. superiore o uguale a 65 cm e un peso maggiore o uguale a 5 Kg e che una gran parte degli esemplari con queste caratteristiche dimensionali mostravano gonadi in stadio post riproduttivo.

L'insieme dei dati biologici ci porta a concludere che questo tipo di pesca, nell'Adriatico Meridionale, interessa quasi esclusivamente esemplari di *T. alalunga* adulti e che hanno già avuto modo di riprodursi, il che garantisce la consistenza dello stock.

Bibliografia

MARANO G., ROSITANI L., UNGARO N., DE ZIO V. (1988) - Cours des prises avec palangre de surface dans l'Adriatique du Sud (côtes italiennes), triennat 1984 - 86. *FAO Fish. Rep.* **345**: 112 - 120.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 517-518

P. SARTOR *, S. DE RANIERI **

* Centro Interuniversitario di Biologia Marina, Piazzale Mascagni 1, 57100, Livorno, Italia.
** Dip. Scienze Ambiente e Territorio, Pisa, Italia.

HETEROTEUTHIS DISPAR (RUPPELL, 1844) (CEPHALOPODA, SEPIOLIDAE) NELLA DIETA DI DUE SELACI BATIALI NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE

H. dispar as a selacian's prey

Abstract

During a study on the trophic relationships between a group of demersal fishes emerged that the sepiolid cephalopod Heteroteuthis dispar *plays a leading role in the diet of the two selacians* Galeus melastomus *and* Etmopterus spinax.

Key-words: cephalopods, selacians, feeding, Tyrrhenian Sea.

Introduzione

Nell'ambito di uno studio sull'ecologia trofica di un gruppo di pesci demersali, è stato studiato il ruolo che svolge il sepiolide *Heteroteuthis dispar* (Ruppell, 1844) nella dieta dei selaci *Galeus melastomus* Rafinesque ed *Etmopterus spinax* (Linneo), elementi faunistici tipici dei fondi batiali.

Materiali e metodi

La ricerca è stata effettuata tra le isole d'Elba e di Giannutri, durante cinque campagne stagionali di pesca a strascico sperimentale, da ottobre 1990 ad aprile 1992 (Sartor, 1993). Nell'analisi dei contenuti stomacali, l'importanza di ciascun taxon è stata valutata mediante l'indice di importanza relativa (IRI) (Pinkas *et al.*, 1971; IRI = F (N+P), dove F = frequenza "percentuale" di apparizione, N = % in numero, P = % in peso).

Risultati e discussioni

Le diete dei due selaci sono risultate molto simili (Fig. 1), anche nella composizione specifica; il cefalopode sepiolide *Heteroteuthis dispar* è risultato la preda più impor-

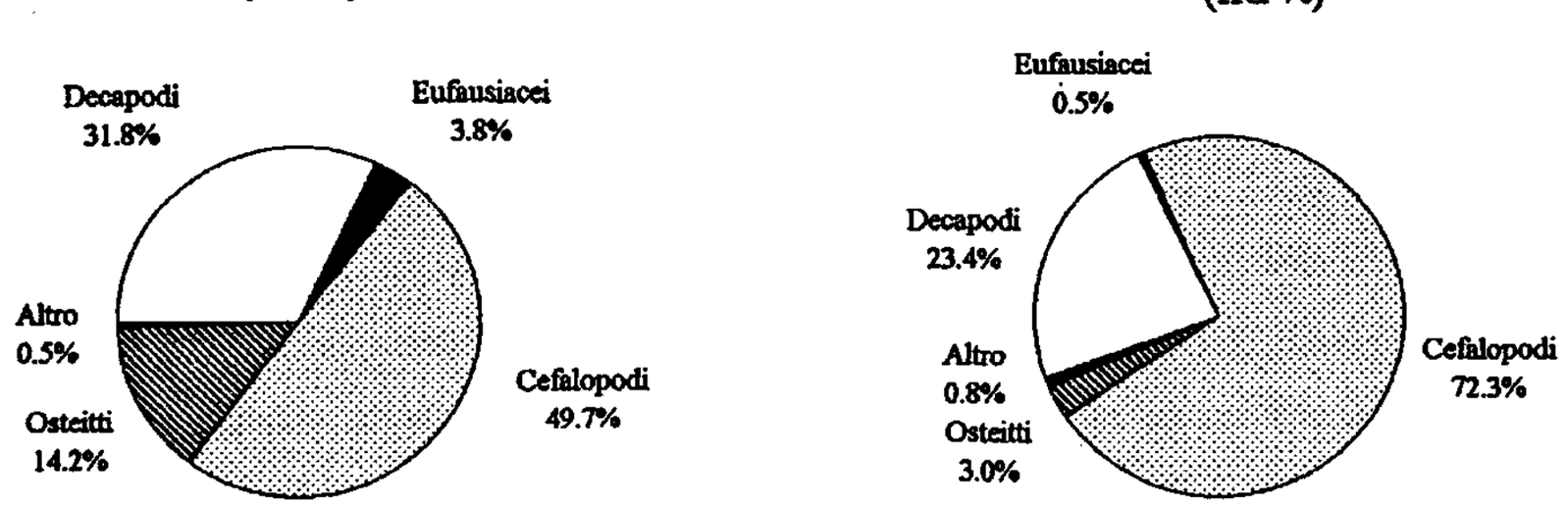


Fig. 1 - Composizione percentuale della dieta di *G. melastomus* e di *E. Spinax.*

Tab. 1 - Valori di importanza di *H. dispar* nella dieta dei due selaci, calcolati per classe di taglia dei predatori.

Predatore	*G. melastomus*				*E. spinax*	
Taglia (cm)	<20	20-34.5	35-44.5	>=45	<20	>=20
n	64	132	54	94	48	42
% Frequenza	16.2	44.7	47.4	58.3	46.2	48.9
% Numero	9.0	21.0	26.7	31.0	30.2	35.8
% Peso	9.8	22.8	24.7	23.0	33.0	31.7
Numero medio	1.0	1.4	2.5	3.1	1.4	2.0
(±)	0.0	0.7	3.3	3.5	0.9	1.2
Peso medio (g)	1.0	1.7	2.7	3.4	1.7	2.5
(±)	0.4	1.0	2.4	3.5	1.0	1.6

tante. Questa specie, che è stata ritrovata nel 50% circa degli stomaci, ha rivestito importanza crescente all'aumentare della taglia del predatore (Tab. 1). Si può inoltre apprezzare la tendenza alla selezione della taglia della preda, con l'aumento delle dimensioni dei predatori (Tab. 1). Non infrequentemente, negli stomaci, il sepiolide è stato ritrovato in gruppi piuttosto cospicui (5-10 esemplari), caratterizzati da differenti stadi di digestione, dall'organismo intero alle sole mandibole. *H. dispar* vive nella colonna d'acqua ove compie periodici sportamenti giornalieri (Roper, 1974); questo può spiegare la sua maggiore importanza nella dieta di *E. spinax*, specie che vive ad una maggiore distanza dal fondo rispetto a *G. melastomus*. Anche in Mar Ligure (Relini Orsi e Wurtz, 1977) è stata riscontrata una simile importanza di *H. dispar* nella dieta dei due selaci, caratteristica che invece non è emersa in altre zone, come nel Mar Catalano (Macpherson, 1980) e nelle acque tunisine (Capape e Zaouali, 1976).

Bibliografia

CAPAPE C., ZAOUALI J. (1976) Contribution à la biologie des Scyliorhinidae des cotes tunisiennes. V - *Galeus melastomus* - Rafinesque, 1810. Régime alimentaire *Arch. Inst. Pasteur Tunis* **53** (3): 281-292.

MACPHERSON E. (1980) - Régime alimentaire de *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810, *Etmopterus spinax* (L., 1758) et *Scymnorhinus licha* (Bonnaterre, 1788) en Méditerranée Occidental. *Vie Milieu*, **30** (2): 139-148.

PINKAS L., OLIPHANT M.S., IVERSON I.L.K. (1971) - Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *Calif. Fish. Game Fish. Bull.*, **152**, 150 pp.

RELINI ORSI L., WURTZ M. (1977) - Patterns and overlap in the feeding of two selachians of bathyal fishing grounds in the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mèr Medit.*, **24** (5): 89-94.

ROPER C.F.E. (1974) - Vertical and seasonal distribution of pelagic cephalopods in the Mediterranean Sea. Preliminary report. *Bull. Am. malacol. Union*, **39**: 27-30.

SARTOR P. (1993) - Alimentazione e relazioni trofiche di pesci demersali di platea e scarpata continentale nel Mar Tirreno Settentrionale. Tesi dottorale, Univ. di Pisa, 239 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 519-521

M. SPECCHI *, G. VALLI *, E. PIZZUL *, L. SALPIETRO **, P. CASSETTI *

* Dipartimento di Biologia - Università di Trieste, Via Giorgieri 5, 34127 Trieste, Italia.
** Dipartimento Farmaco-Biologico - Università di Messina, Italia.

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA STRUTTURA DI POPOLAZIONE DI ALCUNE SPECIE BATIALI CATTURATE NEL BASSO TIRRENO

Preliminary results on population structure of bathyal fishes in the south Tyrrhenian Sea

Abstract

Preliminary data about the population structure of the mesopelagic fish Lampanyctus crocodilus *and benthonic fishes* Hymenocephalus italicus, Chlorophthalmus agassizi, Coelorinchus coelorinchus, Nezumia sclerorhyncus *collected with trawl at the depth of 700 m off Capo Vaticano (Calabria, Tyrrhenian Sea) are reported.*

Key-words: Bathyal fishes, Tyrrhenian Sea, population structure.

Introduzione

Nell'aprile e maggio 1993 sono stati raccolti pesci batiali, prodotti di scarto della pesca commerciale condotta nel basso Tirreno, al largo di Capo Vaticano (Calabria) ad una profondità di 700 m.

Nei due mesi di raccolta sono state identificate la specie mesopelagica: *Lampanyctus crocodilus* (Risso, 1810); la specie semipelagica *Hymenocephalus italicus* (Giglioli, 1884); le specie bentoniche: *Chlorophthalmus ahassizi* (Bonaparte, 1840), *Coelorinchus coelorinchus* (Risso, 1810), *Nezumia sclerorhynchus* (Valenciennes, 1836) e sono stati compiuti studi preliminari sui caratteri meristici, biometrici e sulla struttura di popolazione.

Viene invece solo segnalata la presenza di *Hoplostethus mediterraneus* e *Nettastoma melanurum*, dato il troppo esiguo numero di esemplari. La letteratura riguardante la sistematica, la distribuzione e la biologia di queste forme di profondità è molto scarsa e frammentaria, soprattutto per quanto riguarda il Mediterraneo. È generalmente poco nota la struttura e dinamica delle popolazioni di questi pesci, la loro maturità sessuale ed altri aspetti della loro biologia.

Materiali e metodi

Sugli esemplari pescati con rete a strascico sono stati rilevati i principali parametri biometrici ed alcuni caratteri meristici. L'età degli esemplari è stata determinata mediante lettura degli otoliti opportunamente preparati secondo la tecnica suggerita da Deelder (1981).

Risultati

In generale i caratteri meristici rilevati su tutte le specie (tab. 1) sono in buon accordo con quelli riportati da Tortonese (1970). Anche le misure delle lunghezze medie ed il peso degli esemplari pescati coincidono sensibilmente con quelle riportate in letteratura.

Tab. 1 - Valori minimi e massimi dei principali caratteri meristici rilevati nel corso del presente lavoro su tutte le specie oggetto di studio.

	DI	P	V	A
Lampanyctus crocodilus	13-15	17-20	8-10	15-18
Hymenocephalus italicus	9-12	10-14	8-10	35-54
Chlorophthalmus agassizi	9-12	11-15	8-11	7-10
Coelorinchus coelorinchus	9-10	13-15	7	84-104
Nezumia sclerorhynchus	9-12	12-18	7-9	80-115

DI = Numero raggi prima pinna dorsale; P = Numero raggi pinne pettorali; V = Numero raggi pinne ventrali; A = Numero raggi pinna anale.

Delle cinque specie solamente *Lampanyctus crocodilus* è forma mesopelagica, mentre *Hymenocephalus italicus* è parzialmente pelagico (Grey, 1956), le altre tre specie sono bentoniche e sono tutte forme a larga diffusione; anche nel Mediterraneo sono segnalate frequentemente.

Di tutte le specie, come è stato detto, è stata stimata l'età mediante lo studio degli otoliti (tab. 2) ed, in generale, si rileva che, fatta eccezione per *Lampanyctus crocodilus* e

Tab. 2 - Valori minimi e massimi delle lunghezze rilevate sugli esemplari pescati nelle varie classi d'età determinate tramite lettura degli otoliti

				Lampanyctus crocodilus				
ETÀ	0	1	2	3				
LS	5.4-8.4	8-10.4	9-12.5	11.8-15.2				
				Hymenocephalus italicus				
ETÀ		1	2	3				
LTA		8.3-11	8.8-15.1	10.6-16.1				
				Chlorophthalmus agassizi				
ETÀ	0	1	2	3				
LS	4.6	4.5-5.4	4.8-8.3	8.5-9.5				
				Coelorinchus coelorinchus				
ETÀ	0	1	2	3				
LC	2.7	2.6-3.5	3.1-4.0	4.2				
				Nezumia sclerorhynchus				
ETÀ	6	7	8	9	10	11	12	13
LC	1.6-2.2	1.9-2.4	2.2-2.6	2.4-2.9	2.7-3.2	2.9-3.4	3.1-3.4	3.2-3.5

LTA = lunghezza totale in cm.
LS = lunghezza standard in cm.
LC = lunghezza del capo in cm.

Chlorophthalmus agassizi, tutte le specie sono notevolmente longeve, infatti, mentre in *Lampanyctus crocodilus* ed in *Chlorophthalmus agassizi* sono state riconosciute soltanto tre o quattro classi d'età, in *Hymenocephalus italicus*, *Coelorinchus coelorinchus* e *Nezumia sclerorhynchus* sono stati osservati esemplari di 12, 11 e 14 anni rispettivamente.

Questa longevità è una caratteristica dei Macruridi; in particolare Rannou (1976) riferisce di esemplari di *Nezumia sclerorhynchus* di 22 anni. Sono state inoltre calcolate le regressioni del peso sulla lunghezza totale (per *Hymenocephalus italicus*) del peso sulla lunghezza standard (per *Lampanyctus crocodilus* e *Chlorophthalmus agassizi*) e del peso sulla lunghezza del capo (per *Coelorinchus coelorinchus* e *Nezumia sclerorhynchus*). La lunghezza del capo, anche da dati di letteratura, si presenta come il parametro più affidabile vista l'estrema fragilità che caratterizza i Macruridi. Inoltre il suo impiego è stato suggerito dall'esigenza di rendere comparabili le nostre osservazioni con quelle fatte dagli altri Autori. Le regressioni suddette sono ben espresse da funzioni di potenza con elevati

Tab. 3 - Equazioni delle funzioni del peso totale (W) sulla lunghezza totale (LTA), lunghezza standard (LS), lunghezza del capo (LC) per tutte le specie considerate.

Lampanyctus crocodilus		
$W = 0{,}0011 \times 10^{-3} \times LS^{3{,}47255}$	$r^2 = 0{,}98$	n = 28
Hymenocephalus italicus		
$W = 0{,}00062 \times LTA^{1{,}78295}$	$r^2 = 0{,}68$	n = 73
Chlorophtalmus agassizi		
$W = 0{,}0026 \times 10^{-3} \times LS^{3{,}51381}$	$r^2 = 0{,}98$	n = 107
Coelorinchus coelorinchus		
$W = 0{,}0055 \times LC^{2{,}98875}$	$r^2 = 0{,}89$	n = 17
Nezumia sclerorhynchus		
$W = 0{,}0766 \times LC^{3{,}26768}$	$r^2 = 0{,}85$	n = 239

n = numero degli esemplari

coefficienti di determinazione e quindi forniscono ottime stime delle variabili dipendenti (tab. 3).

Conclusioni

Sarebbe auspicabile che a questi primi risultati ne seguissero altri, ottenuti da ulteriori pescate effettuate con continuità e maggiore frequenza, per verificare la correttezza delle stime dell'età, per ottenere informazioni sulla riproduzione, al fine di giungere ad una migliore conoscenza della struttura e della biologia di queste popolazioni.

Bibliografia

DEELDER C.L. (1981) - On the age and growth of cultured eels, (*Anguilla anguilla* L.). *Aquaculture* **26** (1-2): 13-22.

GEISTDOERFER P., J.C. HUREAU e RANNOU M. (1971) - Liste préliminaire des espèces de poissons de profondeur récoltées au cours de la campagne nordatlante du N.O. "Jean Charcot" en Atlantique Nord (août-octobre 1969). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, 2 serie, **42**, (6): 1177-1185.

GREY M. (1956) - The distribution of fishes found below a depth of 2000 meters. *Fieldiana Zool.*, 36, 2.

POTOSCHI A., CAVALLARO G., CEFALI A., BRUNO R. (1992) - Biologia e distribuzione di *Lampanyctus crocodilus* (Risso, 1810) sui fondi batiali del Tirreno meridionale. *Oebalia,* **17** suppl.: 93-99.

RANNOU M. (1976) - Age et croissance d'un poisson bathyal: *Nezumia sclerorhynchus* (Macrouridae, Gadiformes) de la Mer d'Alboran. *Cahiers de Biologie Marine*, **17**: 413-421.

TORTONESE E. (1970) - *Osteichthyes, Pesci ossei.* Fauna d'Italia - Ed. Calderini, Bologna, **10**: 274-276.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 525-527

F. Bernardi Aubry *, F. Acri **, M. Bastianini **, R. Bertaggia ***,
B. Cavalloni **, G. Socal **

* BIOPROGRAMM s.c.r.l., Via 3 Garofani 36,35100 Padova, Italia.
** Istituto di Biologia del Mare CNR, Venezia, Italia.
*** Dipartimento per l'Ambiente Regione del VENETO, Venezia, Italia.

EVOLUZIONE ANNUALE NELLA COMPOSIZIONE DEI POPOLAMENTI FITOPLANCTONICI DELL'AREA COSTIERA DELLA REGIONE VENETO

Phytoplankton along the Veneto coast

Abstract

Phytoplankton abundance of the Northwestern Adriatic coastal waters was studied from May 1992 to April 1993. The non metric MDS ordination techniques were used for the community analisys in order to define the best clusters of samples and the seasonal species composition.

Key-words: phytoplankton, Adriatic Sea, MDS.

La stagionalità del fitoplancton lungo le coste del Veneto non è ancora sufficientemente nota. Soltanto dal maggio 1992 nell'ambito del programma regionale per il controllo della qualità delle acque marine di balneazione si è avviato lo studio sistematico del fitoplancton presente nell'area. In questo lavoro viene valutata la variazione a scala stagionale dei popolamenti fitoplanctonici utilizzando la tecnica del non metric Multi Dimensional Scaling (MDS).

Il set di dati comprende 120 campioni superficiali raccolti a cadenza mensile nel periodo maggio 1992-aprile 1993. I campionamenti sono stati condotti su 5 transetti comprendenti 2 stazioni poste a 0.5 e 2 miglia marine dalla costa. I campioni sono stati fissati in formalina tamponata. La composizione della comunità fitoplanctonica è stata analizzata mediante l'uso di invertoscopio seguendo la metodologia proposta da Utermöhl. Per l'analisi statistica è stato utilizzato il programma PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research, Carr *et al.*, 1993) la cui efficacia nel trattamento dei dati biologici viene confermata da numerosi autori.

Sono stati rinvenuti 105 taxa; le forme flagellate con dimensione inferiore ai 12 μm sono state raggruppate sotto il termine di nanoflagellati. Le abbondanze sono variate da 199.000 a 22.962.000 cellule dm^{-3} rispettivamente in dicembre e in settembre. La tecnica dell'MDS condotta su 120 campioni (Q-type analysis) ha permesso di suddividere quest'ultimi in 4 gruppi ai quali corrispondono periodi di campionento stagionali (fig. 1a). Questo risultato indica una differenziazione non solo quantitativa, ma soprattutto qualitativa all'interno dei popolamenti fitoplanctonici. Infatti un analogo trattamento dei dati di abbondanza delle specie rinvenute (R-type analysis) ha evidenziato quattro raggruppamenti principali (fig. 1b). L' analisi delle abbondanze dei singoli gruppi tassonomici del gruppo A ha consentito di riconoscere le specie presenti lungo l'intero anno di campionamento: *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl., *Cylindrotheca closterium* (Ehr.) Reim., *Navicula* sp., *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp., *Gymnodinium* spp. ed i nanoflagellati. Il periodo autunno-invernale accomuna le specie del gruppo B: *Thalassiothrix mediterranea* Pavill. *Asterionella bleakeleyi* W. Sm., *Leptocylindrus danicus* Cl., *Rhizosolenia delicatula* Cl.,

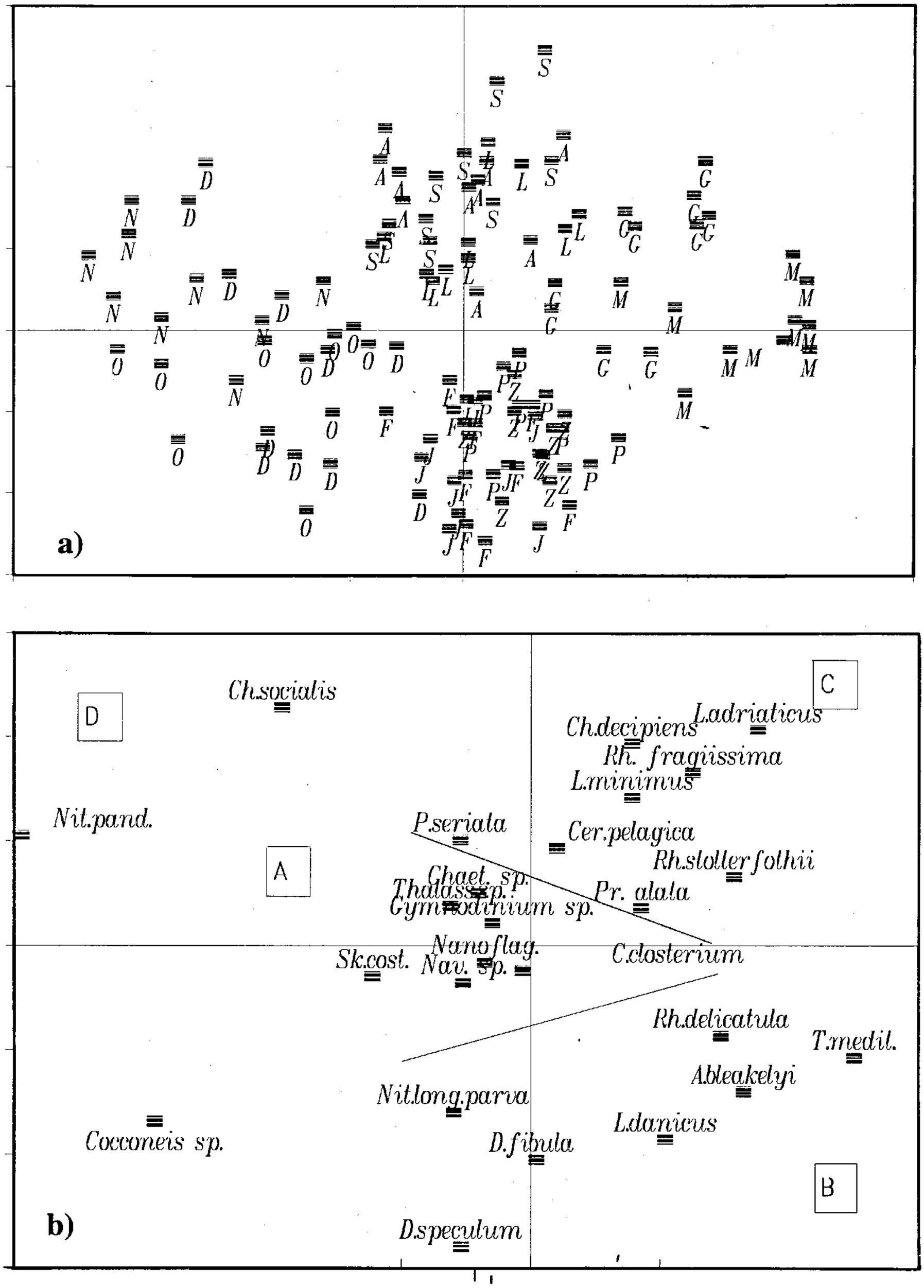


Fig. 1 - *a*) Ordinamento (Q-type) dei 120 campioni in due dimensioni mediante MDS (Multi Dimensional Scaling) considerando 105 taxa. J=gennaio, F=febbraio, Z=marzo, P=aprile, M=maggio, G=giugno, L=luglio, A=agosto, S=settembre, O=ottobre, N=novembre, D=dicembre.
b) Ordinamento (R-type) dei 25 taxa che rappresentano più del 4% del campione usando MDS. Entrambi gli ordinamenti sono stati ottenuti dalla matrice di similarità secondo Bray-Curtis.

Nitzschia longissima f. *parva* (Breb.) Ralfs, *Dictyocha fibula* Ehr. e *D. speculum* Ehr. Nel gruppo C si ritrovano specie a diffusione estivo-autunnale quali *Leptocylindrus adriaticus* Schröed., *L. minimus* Gran., *Rhizosolenia fragilissima* Berg. e *Proboscia alata* (Bright.) Sundstrom, *Chaetoceros decipiens* Cl., *Cerataulina pelagica* (Cl.) Hendey, *Pseudonitzschia seriata* complex, *Rhizosolenia stolterfothii* Per. Il gruppo D comprende le specie *Chaetoceros socialis* Lauder e *Nitzschia panduriformis* Greg. che compaiono unicamente nel periodo primaverile. A margine di questo gruppo si trova *Cocconeis* sp. che è stata rinvenuta in gennaio, marzo e aprile.

Nonostante la grande variabilità delle condizioni idrografiche caratteristiche dell'ambiente considerato questa indagine è riuscita ad aggiungere informazioni sulla stagionalità e sulla successione delle comunità fitoplanctoniche nelle acque costiere venete.

Bibliografia

CARR M.R., CARTER R.G., CLARKE K.R. (1993). User guide to PRIMER. Training Workshop on Multivariate Analysis of Benthic Community Data. Kristineberg Marine Research Station: 53 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 529-531

M.A. DE MIRANDA RESTIVO, L. DURANTE, E. LECCA, E. SERRA

Dip. Biologia Animale ed Ecologia - Università di Cagliari, Italia.

PROBLEMATICHE SU *ARTEMIA* IN UNA SALINA DELLA SARDEGNA MERIDIONALE

Artemia in a saltern of Southern Sardinia

Abstract

Artemia *biology and reproductive behaviour were studied during two years of sampling in a saltern in Southern Sardinia. The authors pointed out the presence of parthenogenetic type together with bisexual type. Effects of* Flamingolepis liguloides *(Cestoda, Hymenolepididae) on reproductive capability were also reported.*

Key-words: *Artemia, Flamingolepis liguloides,* eggs production, parthenogenesis, bisexuality.

In Sardegna si rinvengono popolazioni di *Artemia* a Sant'Antioco, Carloforte, Molentargius, Su Pallosu, San Bartolomeo, Macchiareddu. In questa ultima area, situata ad ovest di Cagliari, i campionamenti sono stati effettuati mensilmente in due anni diversi: 1990-1991, 1993-1994. Sono stati indagati diversi bacini; di seguito si riportano, in particolare, i dati relativi al bacino n°16 avente maggiore salinità (media = 211 g/l) .

Durante il primo anno di campionamento *Artemia* è stata sempre presente in tutti i bacini studiati con una notevole riduzione della densità durante il periodo invernale. Il picco massimo di individui si registra ad aprile nel bacino n°16 (104.540 ind./m^3). Durante il secondo anno di studio *Artemia* si rinviene solo nel bacino n°16. E' assente da giugno fino ad ottobre e la massima densità si registra a marzo con 6.400 ind./m^3 (fig.1). Nelle zone suddette Artemia è bisessuate ad eccezione delle saline di Macchiareddu *Artemia* è partenogenetica (Stefani 1964, Barigozzi 1989, Delli Liuni 1992), mentre nelle altre zone è bisessuata.

Durante la nostra ricerca si è potuto notare che nel primo anno di studio la popolazione è formata da sole femmine partenogenetiche. Esse presentano le formazioni addominali descritte da Amat (1985): da un punto di vista morfologico, il biotipo partenogenetico dell'area mediterranea ed euroasiatica si distingue per la presenza di una protuberanza posta ad entrambi i lati del torace fra l'inserzione del margine anteriore del sacco ovigero e la base dell'undicesimo paio di arti.

Durante il secondo anno di studio sono comparsi numerosi maschi (sex-ratio pari a circa 50%). A Macchiareddu individui di sesso maschile, nati da femmine partenogenetiche, erano già stati segnalati da Stefani (1964) anche se in percentuali molto basse (0.4%). La sex-ratio pari al 50% e l'assenza delle protuberanze nelle femmine ci fa supporre la presenza anche di un ceppo anfigonico. Probabilmente, una certa quantità di cisti del biotipo anfigonico sono pervenute tramite l'avifauna nelle saline di Macchiareddu dalla vicina salina di S. Bartolomeo dove è presente tale biotipo. Tuttavia anche in tale periodo nella popolazione di Macchiareddu sono presenti rare femmine partenogenetiche e quindi attualmente si possono registrare entrambi i biotipi.

Dalla letteratura è noto che le femmine di *Artemia* si possono riprodurre per ovoviviparità con produzione diretta di naupli oppure per oviparità con formazione di uova. Nelle saline di Macchiareddu abbiamo riscontrato che nel bacino a più alta salinità la modalità riproduttiva più frequente è l'ovoviviparità mentre negli altri bacini è più comune l'oviparità. In generale in tutti i bacini l'oviparità domina nel periodo autunno-inverno.

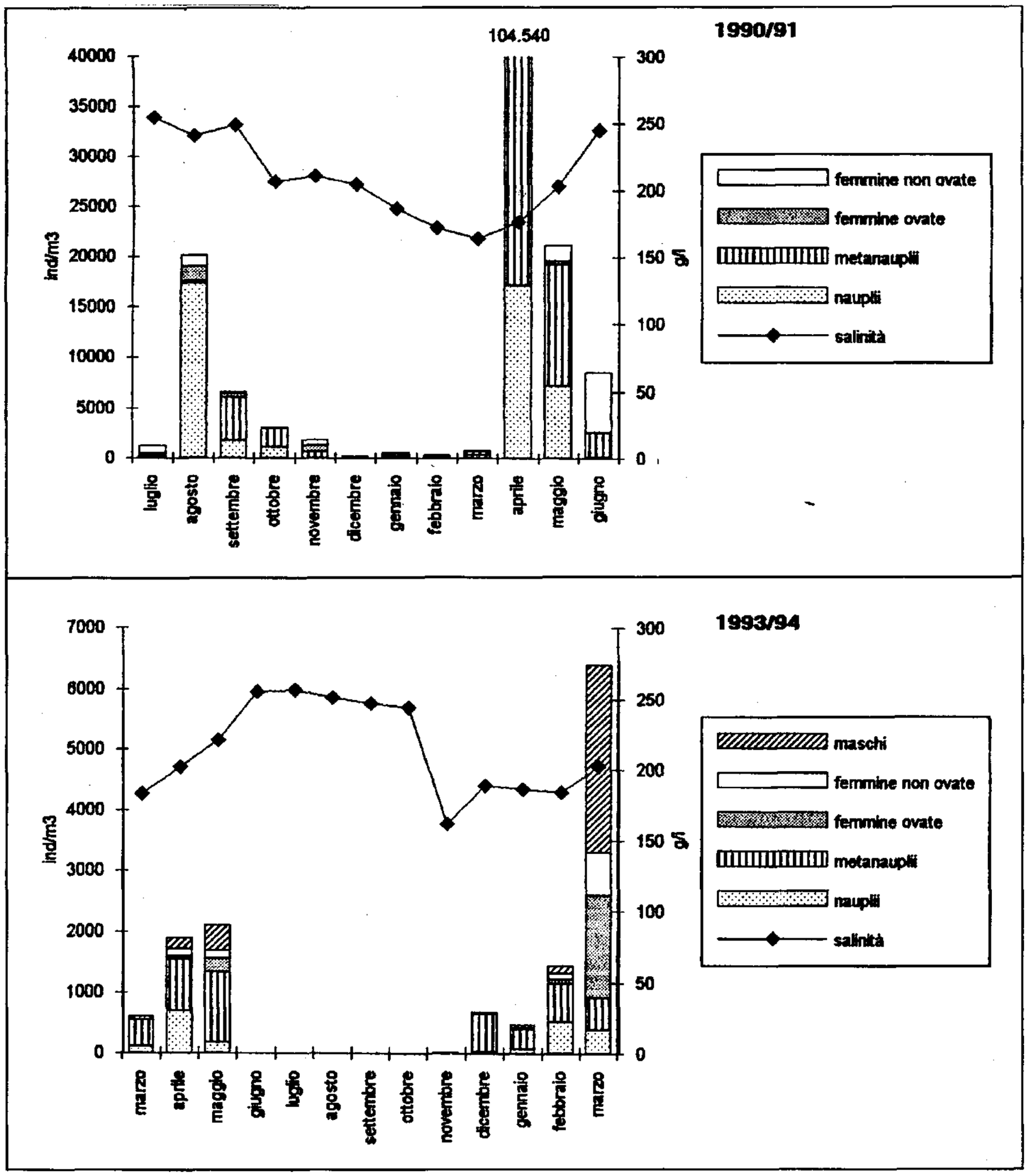


Fig.1 - Fluttuazione annuale di Artemia e salinità nel bacino n° 16.

Haslett e Wear (1985) ipotizzano che la sporadica produzione di cisti nel Lake Grassmere sia legata alla elevata stabilità climatica e mesologica di tale biotopo; altri autori correlano le modalità riproduttive con fattori quali la concentrazione di ossigeno disciolto o il tipo di alimentazione. Nelle saline di Macchiareddu non si è evidenziata una chiara relazione fra modalità riproduttiva e i parametri ossigeno disciolto ed alimentazione.

È stata inoltre notata la presenza di cisticercoidi del cestode *Flamingolepis liguloides* (Hymenolepididae). Tale parassita è già stato descritto in *Artemia* da numerosi autori, fra i quali Amat (1991) per le popolazioni della Spagna. È stato attuato da noi uno studio preliminare allo scopo di determinare una possibile influenza della presenza del parassita sulla capacità riproduttiva di *Artemia*. Si è effettuato un campionamento (giugno 1991 bacino n°14) per raccogliere un numero elevato di femmine adulte, il campione ne com-

prendeva 337. Dapprima sono stati separati gli individui parassitati da quelli non parassitati. Successivamente le femmine sono state classificate secondo il loro stadio riproduttivo.

I risultati sono i seguenti:

FEMMINE PARASSITATE 38.8%		FEMMINE SANE 61.2%	
immature	7.52%	immature	4.37%
ovate	12.03%	ovate	84.47%
sacco ovigero vuoto	80.45%	sacco ovigero vuoto	11.17%

Da questi primi dati risulta che la percentuale di sacchi ovigeri vuoti è decisamente superiore nelle femmine parassitate e quindi si potrebbe ipotizzare un'influenza della parassitosi sulle capacità riproduttive.

Bibliografia

AMAT F. (1985) - Biologia de *Artemia. Inf. Técn. Inst. Inv. Pesq.*: 126-127.

AMAT F. ILLESCAS M.P.,FERNANDEZ J. (1991) - Brine shrimp Artemia parasitezed by *Flamingolepis liguloide*s (Cestoda, Hymenolepididae) Cysticercoids in Spanish Mediterranean Salterns. *Vie Milieu*, **41** (4): 237-244.

BARIGOZZI C. (1989) - Cytogenetics and speciation of the brine-shrimp *Artemia. Memorie,* **19** - Sezione III[a].

DELLI LIUNI L. (1991/1992) - Caratterizzazione di *Artemia* delle saline di Sardegna nell'ipotesi di un impiego produttivo. *Tesi di Laurea Sperimentale* Fac. di Sci. Mat. Fis. e Nat., Dip. di Biol. An. e dell'Uomo. Un. degli St. di Roma " La Sapienza".

HASLETT S.J., WEAR R. G.(1985) - Biomass Estimation of *Artemia* at Lake Grassmere, Marlborough, New Zealand. *Aust. J. Mar. Freshw.* Res., **36**: 537-57.

STEFANI R. (1964) - L'origine dei maschi nelle popolazioni partenogenetiche di *Artemia salina. Riv. Biol.*, **57:** 147-156.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 533-535

M.R. DELOGU, A. MOCCI

CO.RI.SA., 07040 Santa Maria la Palma, Alghero (SS), Italia.

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI POPOLAMENTI PLANCTONICI NEL GOLFO DI OLBIA (SARDEGNA ORIENTALE)

Phytoplankton and zooplankton in the Gulf of Olbia

Abstract

Phytoplankton and zooplankton samples were monthly collected between November 1990 and November 1993 from surface water of three stations in the Gulf of Olbia (Eastern Sardinia), and analysed for a preliminary study of spatial distribution and seasonal trends of dominant groups.

Key-words: phytoplankton, zooplankton, Mediterranean Sea, East-Sardinia

Introduzione

Le conoscenze sui popolamenti planctonici delle acque costiere della Sardegna sono estremamente scarse, in particolare per le aree portuali possono essere citati i lavori di Sechi *et al.* (1985) e di De Miranda Restivo *et al.* (1991). Con il presente lavoro vengono forniti i primi dati sui popolamenti fitoplanctonici e zooplanctonici delle acque del Golfo di Olbia acquisiti nel corso di un'indagine ecologica svolta nel contesto di un progetto sperimentale di maricoltura integrata in "long-line" (Pagliara *et al.*, 1992) in collaborazione con l'ICRAM. Un'analisi più approfondita, correlata dai dati fisico-chimici, sarà oggetto di una futura trattazione.

Materiali e metodi

I campionamenti sono stati effettuati dal novembre 1990 allo stesso mese del '93, con periodicità mensile, nelle acque di superficie di tre stazioni in un'area in cui la profondità media è di sei metri.

Le stazioni, individuate lungo un transetto disposto longitudinalmente rispetto al Golfo, sono poste a 1500 metri (St.3), 2500 m (St.2) e 3700 m (St.1) dal porto commerciale che si trova nella parte più interna.

I prelievi d'acqua sono stati eseguiti con bottiglia Niskin. I campioni per l'analisi della clorofilla "a" sono stati immediatamente filtrati. La determinazione dei pigmenti clorofilliani è stata effettuata con il metodo di Lorenzen (1967); i campioni utilizzati per lo studio del fitoplancton sono stati fissati con formalina neutralizzata al 4%. Il conteggio delle alghe è stato fatto con il metodo di Utermölh (1958) procedendo contemporaneamente alla loro determinazione specifica.

I prelievi di zooplancton sono stati eseguiti trainando orizzontalmente, ad una profondità di circa 0,5 m lungo traiettorie fisse in corrispondenza di ciascuna delle tre stazioni, un retino provvisto di flussimetro digitale, lungo 2 m con bocca di 0,4 m di diametro e maglie ad apertura di 200 μm. Anche i campioni di zooplancton sono stati fissati con formalina neutralizzata al 4%. I conteggi sono stati eseguiti previa identificazione dei taxa (a livello di specie per Copepodi e Cladoceri).

Risultati

I valori della clorofilla "a" sono leggermente più elevati nel primo anno d'indagine, con concentrazioni medie di 2,3 mg/m^3, rispetto ai due anni successivi in cui le medie

si mantengono al di sotto di 1,5 mg/m^3. Il ciclo annuale presenta in tutte le stazioni e nei tre anni due picchi più evidenti: uno primaverile nel mese di marzo, con valori che nel '91 raggiungono un massimo di 8,7 mg/m^3 (St. 3), ed uno autunnale con un massimo nel settembre '91 di 14 mg/m^3 (St. 3). Nel '91 e nel '92 si registra un aumento di concentrazione anche nel periodo estivo con un massimo di 5,9 mg/m^3 nel luglio '91 (St. 3). I valori minimi sono stati riscontrati nel periodo invernale. Le medie della clorofilla "a", calcolate sui valori dei tre anni, sono leggermente più elevate nelle stazioni 2 (1,9 mg/m^3) e 3 (2,6 mg/m^3), rispetto alla 1 (1 mg/m^3). Le differenze appaiono comunque più marcate in corrispondenza dei massimi: nel settembre '91 ad esempio, i valori sono compresi fra 14 mg/m^3 (St.3) e 2,1 mg/m^3 (St.1). La densità fitoplanctonica segue in generale l'andamento della clorofilla "a" ed è sempre più elevata nelle due stazioni più interne. Il valore massimo si rileva nella stazione 2 nel maggio '93 con 8,87 x 10^6 Cell./l, quello minimo nella stazione 1 nel dicembre '90 con 3438 Cell./l. La composizione del popolamento fitoplanctonico non presenta sostanziali differenze tra le stazioni; le Diatomee costituiscono generalmentè più del 60% del numero totale di cellule, con percentuali oltre l'80% in corrispondenza dei massimi di densità. *Chaetoceros constrictum* Gran, *Chaetoceros curvisetum* Cleve e *Chaetoceros didymum* Ehrenberg prevalgono nei mesi primaverili; *Nitzschia* e *Cyclotella* sono i generi più rappresentativi nel periodo estivo, mentre *Lithodesmium undulatum* Ehrenberg, *Leptocylindrus danicus* Cleve e *Chaetoceros decipiens* Cleve sono particolarmente abbondanti all'inizio dell'autunno. Gli altri gruppi di alghe assumono una rilevante incidenza percentuale sul fitoplancton totale solo eccezionalmente, ad esempio nell'ottobre '93, quando una significativa pulsazione di densità è in larga misura sostenuta da piccoli flagellati e Criptoficee.

L'analisi dei dati di conteggio dello zooplancton mostra, per i diversi cicli annuali e per le diverse stazioni, picchi di densità primaverili, tardo estivi ed in alcuni casi anche invernali. I picchi primaverili si presentano in aprile nei primi due anni di campionamento, mentre nel '93 le densità zooplanctoniche più elevate si rilevano nel mese di marzo con 5416 ind/m^3 nella St.1 che rappresenta anche il valore massimo assoluto. Le concentrazioni maggiori del periodo estivo si registrano nel mese di agosto con valori che non superano i 300 ind/m^3, fatta eccezione per l'agosto '93 quando si raggiungono i 1187 ind/m^3 (St.1). I picchi invernali presentano un massimo di 1756 ind/m^3 nella stazione 1 (novembre '90) ma in genere si mantengono al di sotto degli 800 ind/m^3.

La densità media, calcolata sui valori rilevati nei tre anni, è di 534 ind/m^3 nella stazione 1 mentre nelle altre due stazioni non si superano i 150 ind/m^3. Sono stati complessivamente rinvenuti 11 taxa: Copepodi (40 specie), Cladoceri (con una sola specie *Evadne spinifera* P.E. Müller), Anfipodi, larve di Gasteropodi, larve di Decapodi, larve di Cirripedi, Foraminiferi, Cnidari, Tunicati, Chetognati e uova di Teleostei. Le differenze di composizione del popolamento tra stazioni non appaiono significative. I Copepodi costituiscono, in tutti i campioni, il gruppo dominante con oltre l'80% dello zooplancton totale. Le specie più frequenti ed abbondanti appartengono ai generi *Oithona* (*Oithona similis* Claus), *Paracalanus* (*Paracalanus parvus* Claus) ed *Acartia*. *Acartia clausi* Giesbrecht raggiunge densità elevate in primavera, *A. margalefi* Alcaraz nei mesi invernali, mentre *A. italica* Steuer ed *A. latisetosa* Kriczaguin compaiono soprattutto nei mesi estivi. Tra gli organismi del meroplancton si osserva la presenza di larve di Crostacei (Decapodi e Cirripedi), con densità che tuttavia non vanno mai oltre il 30% del popolamento totale.

Discussione

Il ciclo annuale del fitoplancton presenta oltre ai picchi primaverile ed autunnale, tipici per il Mediterraneo, anche un massimo estivo nei primi due anni di campionamento. I massimi del fitoplancton sono seguiti, in modo più evidente nei periodi primaverile ed

estivo, da quelli dello zooplancton. In tutta l'area di studio, in accordo con quanto è stato rilevato da altri autori nelle acque costiere sarde (Sechi *et al.*, 1985; Schulte *et al.*, 1984), le Diatomee ed i Copepodi sono i taxa più importanti sia in termini di abbondanza che di varietà specifica.

Bibliografia

DE MIRANDA RESTIVO M.A., SERRA E., MURGIA P., OLLA P., PISANO R., (1991) - Primi dati sulle biocenosi planctoniche del porto di Cagliari. *Oebalia* suppl. **17**: 347-350

LORENZEN C.J., (1967) - Determination of chlorophyll and phaeopigments spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.*, **12**: 343-346

PAGLIARA T.M., SOLINAS P.L., VIALE I., SALATI F., MARCIALIS A., MARINO G. (1992) - Primi risultati di un modulo sperimentale per la spigola (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758)) in gabbie galleggianti. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 431-436.

SCHULTE E. H., ZATTERA A., ZURLINI G. (1984) - Caratterizzazione biologica in "Indagine radioecologica nell'Arcipelago della Maddalena". Rapporto conclusivo delle campagne effettuate. enea rt/pas/84/9

SECHI N., MAMELI M., PULINAS G.M., ZARA G.M. (1985) - Fitoplancton e nutrienti algali nel porto di Palau. *Atti 6° Congressso A.I.O.L.*,: 367-372

UTERMÖLH H. (1958) - Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol.*, **9**: 1-38

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 537-539

E. GHIRARDELLI *, L.GUGLIELMO, G. ZAGAMI **

* Dipartimento di Biologia- Università di Trieste - Via Giorgieri 5, 34127 Trieste, Italia.
** Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia marina - Università di Messina, Italia.

I CHETOGNATI DELLO STRETTO DI MAGELLANO

Chaetognaths in the Magellan Straits

Abstract:

A survey on Chaetognaths communities in the two branches of the Magellan Straits.

Key-words: Chaetognaths, Magellan, communities.

Nello Stretto di Magellano, una delle zone più interessanti dei mari meridionali, s'incontrano le acque degli Oceani Atlantico e Pacifico, fanno sentire la loro influenza anche quelle dell'Oceano Antartico e quelle locali fluvio-glaciali.

Lo Stretto si apre nell'Atlantico con una larga baia dove l'ampiezza delle maree supera i 7 m e determina un intenso idrodinamismo. Lungo lo Stretto ci sono ampi bacini come quello di Punta Arenas dalle acque molto stratificate e produttive e tratti larghi solo 2-3 km. Prima del Capo Froward le coste che nella regione sedimentaria delle Pampas, erano piatte divengono scoscese e dai monti, di origine vulcanica, scendono al mare imponenti ghiacciai.

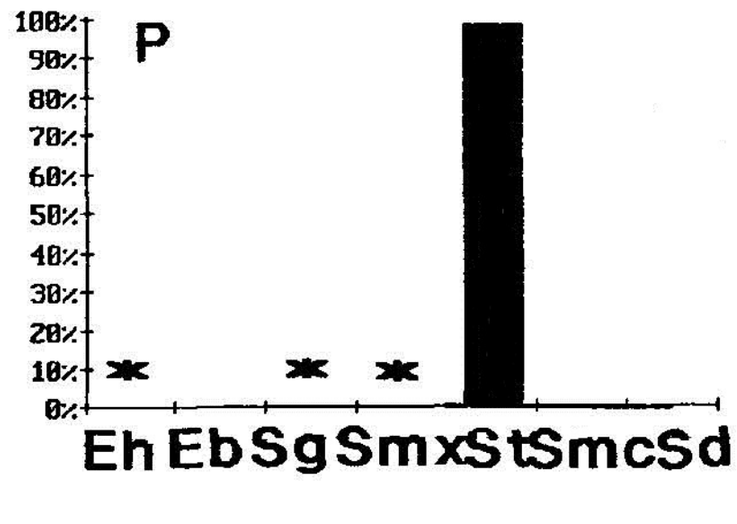
Anche il profilo del fondo è molto variato; nel braccio di Levante fin quasi a P.ta Arenas la profondità media è di circa 50 m, segue un andamento molto accidentato , con soglie e fosse, una delle quali profonda più di 1000 m, si trova nel braccio di ponente, in uno dei punti più stretti, a circa 150 km dall'Oceano Pacifico.

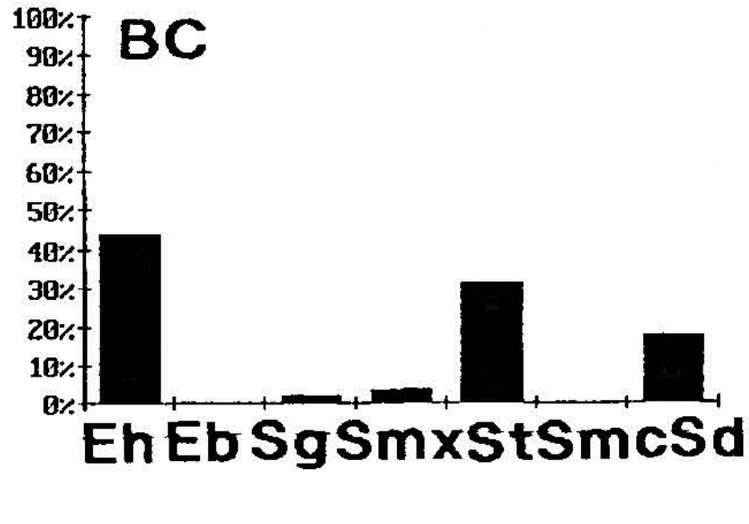
Sui Chetognati dello Stretto ci sono poche notizie: Steinhaus (1900) cita il ritrovamento a Punta Arenas di 8 giovani esemplari classificati come *Sagitta. serratodentata* Ritter-Zahony (1909), quello di *Eukrohnia hamata* e di *sagitta gazellae* davanti alla bocca sul Pacifico, infine la Fagetti Guaita (1959) segnala la presenza di *S. tasmanica* nel Canale Beagle. Ghirardelli *et al.* (1993) danno i primi risultati relativi alla distribuzione dei Chetognati nello Stretto di Magellano.

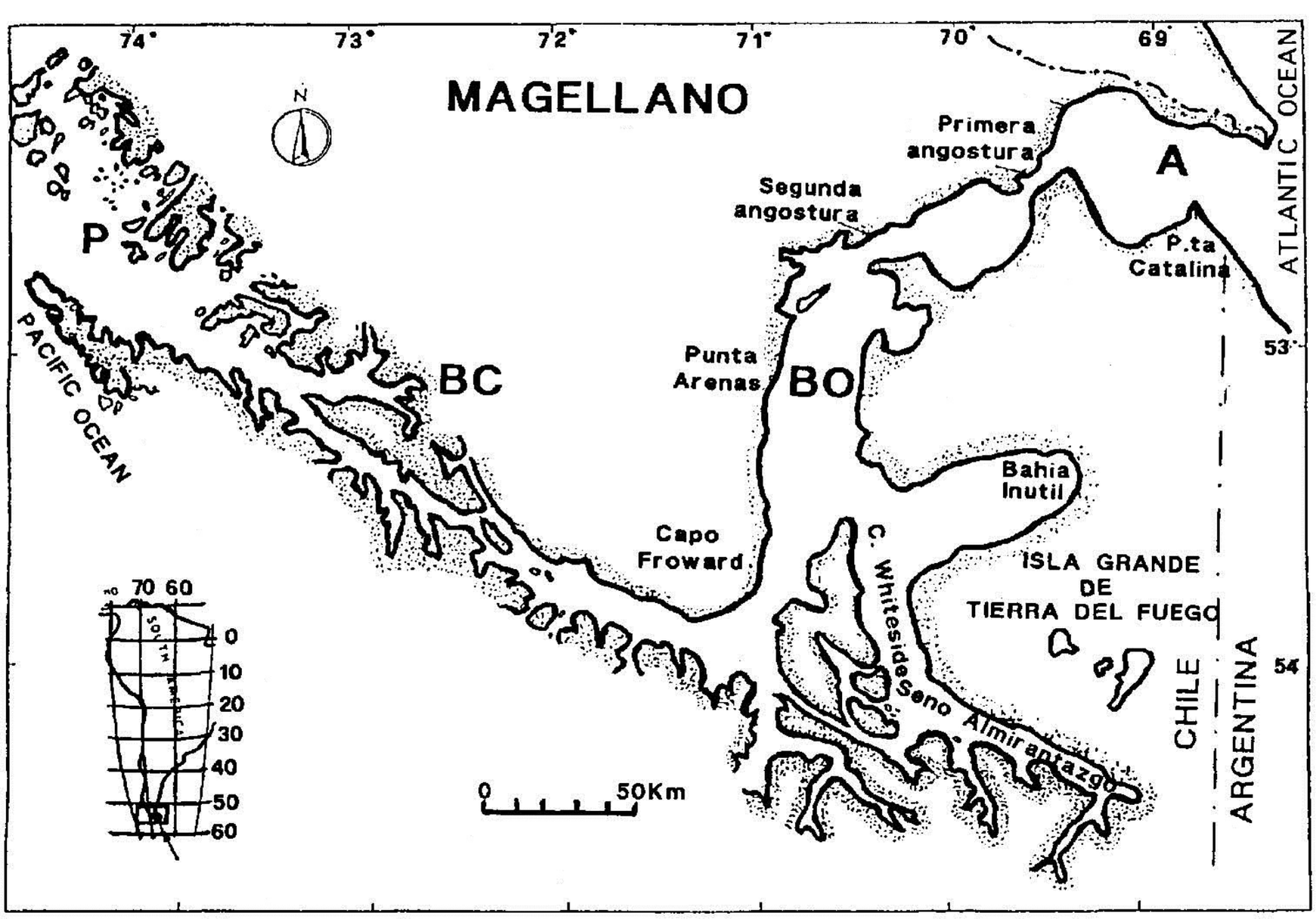
Considerate le notevoli diversità ambientali ci è sembrato interessante vedere, se e come, incidono sulle comunità dei Chetognati.

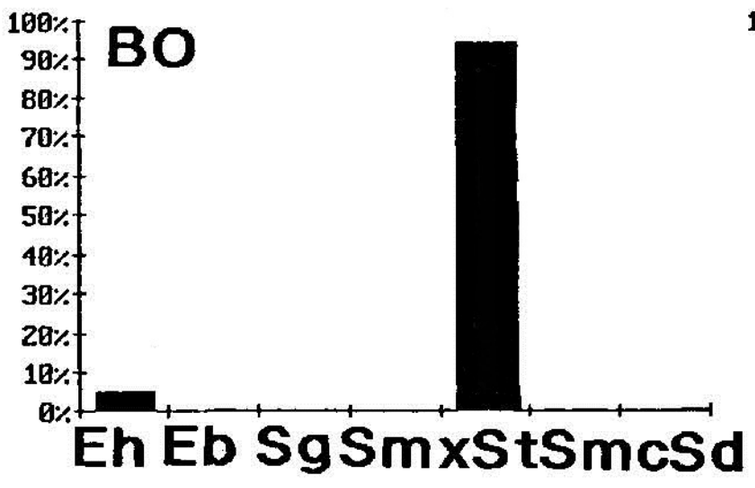
Nell'ambito del PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide), il plancton è stato pescato in 17 Stazioni dal 21 febbraio al 4 marzo 1991 con la rete elettronica EZ-BIONESS che, nella stessa stazione pesca a 10 differenti profondità. I Chetognati raccolti sono 8755. *Sagitta tasmanica,* specie che ha una marcata variabilità, è presente col 95% circa di tutti i Chetognati nella Stazione più vicina al Pacifico ed il 75% circa in tutta la raccolta. Molto minore è il numero delle altre specie: *Eukrohnia hamata* (12%) e *S.decipiens* (4,5%), *S. gazellae* (0,8%) e *S.maxima* (1%), *S. macrocephala* (2 es.?) e *E. bathypelagica* (1 es.?). Il 7% circa degli esemplari non era determinabile perché molto giovani o danneggiati.

Partendo dalle due bocche oceaniche, nelle altre Stazioni diminuisce il numero degli individui ma, nel ramo occidentale, dove maggiore è la profondità e dove è possibile un'ampia distribuzione verticale, aumenta quello delle specie. Qui sono presenti le specie antartiche e periantartiche: *Sagitta gazellae, S. maxima, E.bathypelagica* e la specie bipolare *E. hamata.* Soltanto *S. tasmanica,* molto diffusa nei mari del globo, è presente in tutto lo Stretto. Nel









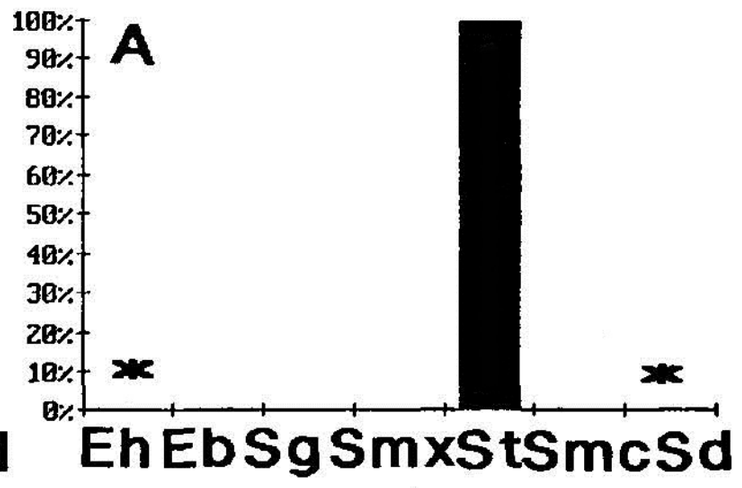


Fig. 1 - Percentuali di alcune specie di Chetognati presenti in quattro aree dello Stretto: P, area verso il Pacifico; BC, braccio occidentale; BO, braccio orientale; A, area verso l'Atlantico. Eh ***Eukrohnia hamata***, Eb *E. bathypelagica*, Sg *Sagitta gazellae*, Smx *S. maxima*, St *S. tasmanica*, Smc *S. macrocephala*, Sd *S. decipiens*.

* Specie presenti con un numero di esemplari molto piccolo non rappresentabile a questa scala.

Non sono stati considerati gli esemplari giovani e quelli non determinabili perché danneggiati.

braccio orientale (Fig. 1 BO, Fig. 1 A) oltre a *S. tasmanica* sono stati trovati un esemplare di *S. gazellae* presso la bocca della Bahia Inutil, un esemplare di *S. decipiens* nella stessa baia e 50 esemplari di *E. hamata*, 43 dei quali in due Stazioni subito ad Est del Capo Froward.

La distribuzione dei Chetognati fa ritenere che quasi tutte le specie provengano dal Pacifico.

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano il PNRA ed il CNR per i mezzi messi a disposizione e la Dr. Angeles Alvariño per i suggerimenti sulla classificazione.

Bibliografia

FAGETTI GUAITA E. (1959) - Quetognatos presentes en muestras Antárticas y Subantárticas. *Rev. Biol. Mar.* 9 (1,2,3): 251-255.

GHIRARDELLI E., GUGLIELMO L., ZAGAMI G. (1993) - Chaetognaths in the Strait of Magellano. In *Proceeding of the international workshop of Chaetognatha.* I. Moreno Ed. Palma: Universitat de les Illes Baleares: 70-83.

RITTER - ZAHONY A. (1909) - Die Chaetognathen der Gazelle - Expedition. *Zool. Anz.* **34**: 787-793.

STEINHAUS O. (1900)- Chaetognathen. *Hamburger Magalhaensische Sammelreise*. **3**: 1-10.658.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 541-542

E. HAJDERI

Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranes, Tirana, Albania.

OSSERVAZIONI SUI COPEPODI DEL MAR DI MARMARA

Copepods of Marmara Sea

Abstract

The species composition of the epipelagic Copepod population from three areas of the Marmara Sea is reported. Four species coming from Black Sea and 25 species from the Mediterranean were found. The Black Sea species were the most abundant.

Key-words: Zooplankton, Copepodś, Marmara Sea.

Il Mar di Marmara, per le caratteristiche idrologiche, rappresenta un'ambiente di transizione e di scambio continuo tra il Mar Nero e il Mar Egeo, situazione questa che si riflette sulla composizione specifica e la distribuzione della comunità zooplanctonica. Tramite campionamenti effettuati in luglio 1993 in tre stazioni (fig.1), è stata analizzata la composizione dello zooplancton delle acque epipelagiche in differenti aree del Mar di Marmara.

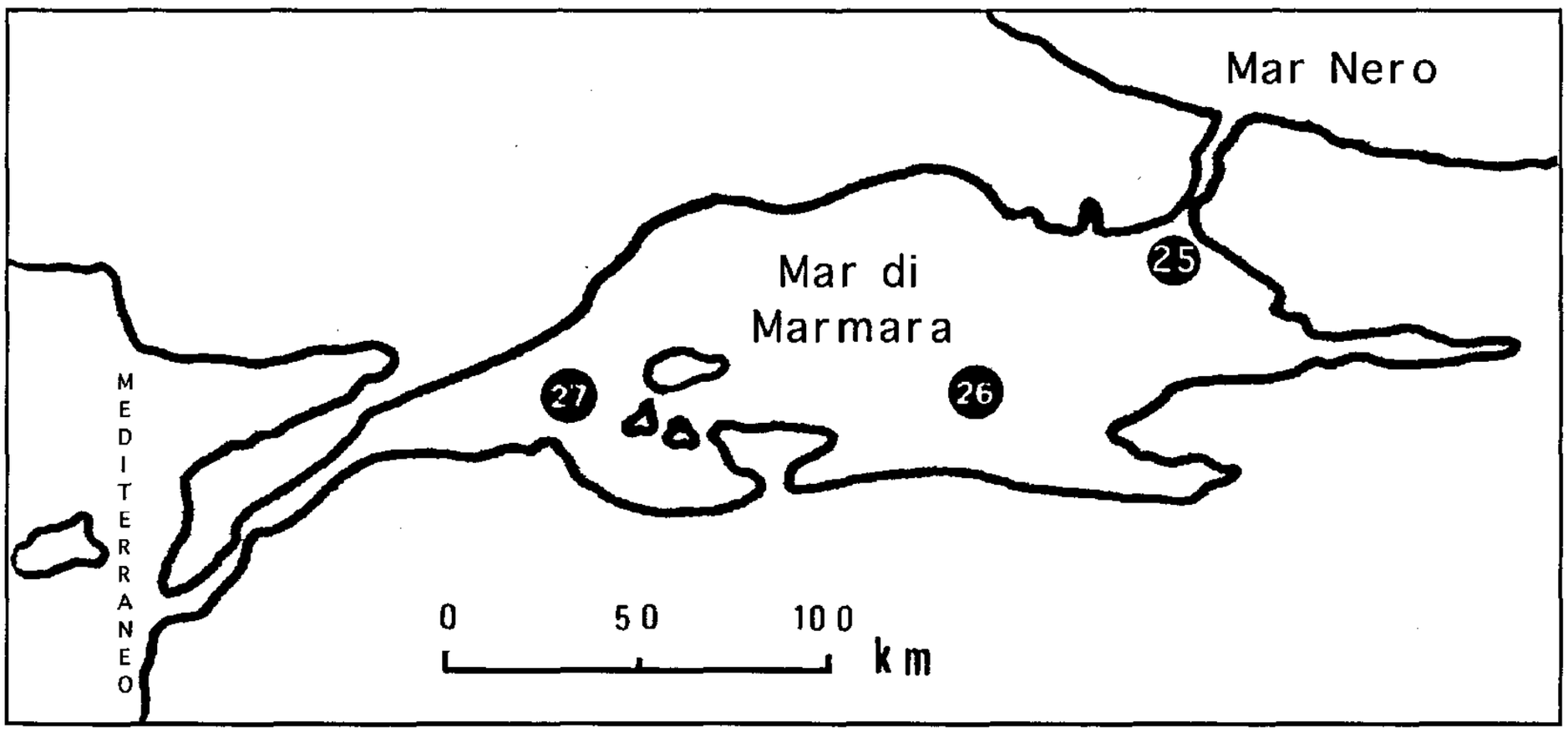


Fig. 1 - Stazioni di campionamento.

Lo zooplancton è stato raccolto mediante una rete "Bongo 60" con maglia da 330 m munita di flussometro e profondimetro, con pescate in doppio obliquo fino alla profondità di 60 m.

Il popolamento a Copepodi in queste acque è caratterizzato da bassi valori di densità (24-66 ind/m^3) e da valori dell'indice di diversità specifica di Shannon (%) compresi fra 2 e 2,9. I valori più bassi, sia della biomassa che del numero di specie, sono stati trovati

nella parte centrale del bacino mentre i valori più alti di questi due parametri sono stati riscontrati nella st. 27. In tutto sono state identificate 28 specie (tab.1) tra cui le più importanti quantitativamente sono *Acartia clausi, Acartia tonsa, Pseudocalanus elongatus* e *Calanus*

Tab. 1 - I Copepodi ritrovati in acque epipelagiche del Mar di Marmara e i rispettivi valori medi di densità espressi in N°.ind./m³ .

Calanus helgolandicus	3,6	*Temora stylifera*	0,04
Calanus tenuicornis	1,2	*Metridia lucens*	2,1
Eucalanus monachus	0,06	*Centropages typicus*	0,64
Paracalanus parvus	0,16	*Candacia giesbrechti*	0,04
Calocalanus styliremis	0,06	*Candacia tenuimana*	0,06
Calocalanus pavo	0,01	*Acartia clausi*	19,6
Pseudocalanus elongatus	7,1	*Acartia tonsa*	7,1
Clausocalanus furcatus	0,13	*Oithona plumifera*	0,05
Clausocalanus jobei	0,22	*Oithona atlantica*	0,09
Ctenocalanus vanus	1,82	*Oncaea mediterranea*	0,01
Aetideus armatus	0,82	*Oncaea conifera*	0,17
Euchaeta acuta	1,4	*Oncaea curta*	0,04
Scolecithricella dentata	0,03	*Corycaeus brehmi*	0,003
Diaxis pygmoea	0,07	*Corycaeus furcifer*	0,09

helgolandicus.La dominanza di queste specie è legata all'apporto di masse d'acqua superficiali con bassa salinità (22 %) e temperatura (8-22°C) provenienti dal Mar Nero che, dopo aver passato lo stretto del Bosforo, si diffondono in tutto il bacino di Marmara mantenendosi in superficie per via della minore densità (Özturgut, 1966). Per quanto riguarda la composizione specifica si distingue la st. 27 per la presenza, anche se con bassa frequenza, di alcune specie come *Clausocalanus furcatus*, *Temora stylifera*, *Calanus tenuicornis*, *Calocalanus pavo, Oithona atlantica, Oncaea mediterranea, O. conifera, O. curta, Corycaeus brehmi e C. furcifer.* Questo fenomeno è dovuto all'influenza delle acque mediterranee che entrano dal Mar Egeo tramite lo stretto dei Dardanelli (Ozsoy *et al.*, 1986).

Ringraziamenti

Si ringrazia il prof. G. MARANO (Laboratorio di Biologia Marina - Bari) per aver messo cortesemente a disposizione i campioni di zooplancton.

Bibliografia

ÖZTURGUT E. (1966) - Water balance of the Black Sea and flow throughout the Bosphorus. *CENTO Symposium on Hydrology and Water Resources Development,* February 5-12, Ankara: 107-112.

OZSOY E., OGUZ T., LATIF A.M., UNLUATA U. (1986) - Physical oceanography of the Turkish Straits. In *Erdemli-Icel, METU, Inst.Mar.Sci.* **1:** 108 pp.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 543-544

E. HAJDERI *, M.M. STORELLI **, G. DE NATALE **, G.O. MARCOTRIGIANO **

* Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranes, Tirana, Albania.
** Istituto di Chimica, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Bari, Italia.

RESIDUI DI ALCUNI METALLI IN CAMPIONI DI ZOOPLANCTON NELLE ACQUE COSTIERE PUGLIESI

Residual metals in zooplankton

Abstract

Results about accumulation of metals in zooplankton of the coastal apulian waters are referred in this paper. Significant differences in metals concentrations, comparing with those of others areas, were not observed.

Key-words: Zooplankton, metals, South Adriatic Sea.

Lo zooplancton è un importante veicolo di introduzione di inquinanti negli organismi marini, grazie alla sua grande biomassa, al suo intenso turnover e alla sua alta capacità di concentrare i metalli presenti nell'acqua di mare.

Data la carenza in letteratura di dati relativi alla presenza di residui di metalli nello zooplancton nel Basso Adriatico, si è ritenuto interessante determinare l'accumulo di questi contaminanti in campioni prelevati nella suddetta area costiera, valutandone le fluttuazioni stagionali.

Il campionamento dello zooplancton è stato effettuato mediante una rete mod "Bongo 20" con pescate in doppio obliquo in due stazioni fisse fuori del porto di Bari (giugno, ottobre e dicembre) e quello di Brindisi (luglio) durante il 1993 con il supporto tecnico del Laboratorio di Biologia Marina di Bari. I campioni di zooplancton, subito dopo il prelievo, sono stati filtrati e seccati per procedere poi alla determinazione quantitativa dei metalli (Pb, Cr, Cd, Cu, Zn, Sn, As, Se, Ni, Fe e Hg) mediante spettrofotometria in assorbimento atomico, previa disgregazione della matrice organica. I valori sono stati espressi in mg/kg peso secco (ppm/p.s.).

I dàti ottenuti (tab.1) evidenziano concentrazioni più elevate per il Fe e il Pb (valori medi rispettivamente di 113,4 e 92,8 ppm/p.s.) seguiti da Cu (34,8), Se (27,5), Sn (22,3), Zn (20,5), Ni (19,2) e Cd (5,1); il valore più basso è stato osservato per il Hg (1,9).

Le concentrazioni del Pb, caratterizzati da ampie fluttuazioni stagionali, risultano comparabili con quelli della zona di mare antistante il delta del Po (Crisetig *et al.*, 1984) raggiungendo il valore più alto in dicembre (141,8 ppm/p.s.).

Tab. 1 - Valori medi di concentrazione dei metalli nello zooplancton (in ppm/p.s.; n = 3)

1993	**Metalli**	**Pb**	**Zn**	**Cd**	**Cu**	**Zn**	**Sn**
	Giugno	48,7 ± 3,48	19,3 ± 4,72	8,8 ± 2,06	45,1 ± 4,83	19,3 ± 4,72	25,7 ± 1,39
Bari	Ottobre	60,6 ± 0,10	10,1 ± 0,07	2,5 ± 0,03	16,3 ± 0,65	10,1 ± 0,07	21,6 ± 0,00
	Dicembre	141,8 ± 1,13	35,0 ± 0,4	4,1 ± 0,02	46,6 ± 0,00	35,0 ± 0,4	21,9 ± 1,68
Brindisi	Luglio	119,8 ± 20,4	17,1 ± 3,04	4,8 ± 0,83	31,0 ± 5,27	17,1 ± 3,04	19,9 ± 4,11
	Metalli	**Fe**	**Se**	**As**	**Ni**	**Hg**	**Cr**
	Giugno	134,7 ± 25,0	32,6 ± 1,91	8,9 ± 1,46	22,9 ± 0,08	2,4 ± 0,00	8,2 ± 0,85
Bari	Ottobre	101,4 ± 0,02	21,4 ± 0,93	3,9 ± 0,06	16,6 ± 0,44	0,9 ± 0,03	9,2 ± 0,90
	Dicembre	93,3 ± 0,7	21,6 ± 0,44	3,2 ± 0,04	17,0 ± 0,04	3,8 ± 0,1	5,4 ± 0,07
Brindisi	Luglio	124,3 ± 12,3	34,5 ± 3,05	7,5 ± 0,06	20,4 ±1,22	0,6 ± 0,04	12,1 ± 1,83

I metalli Cu, Zn e Hg presentano concentrazioni più alte in estate ed inverno, mentre i valori di Cd, Sn, As, Se e Ni risultano più elevati nel periodo estivo. I valori medi di Hg e Cd riscontrati sono comparabili con quelli trovati da altri autori nell'Adriatico centrale (Crisetig *et al.*, 1982; Vucetic *et al.*, 1974) mentre più bassi risultano i livelli di Cu e Zn (Kosta *et al.*, 1978). La concentrazione dello Zn risulta più bassa anche in confronto con i valori trovati nello zooplancton delle acque costiere del Mediterraneo nord-occidentale, mentre i valori di Cu da noi riscontrati risultano della stessa entità di quelli riportati in letteratura per quest'ultima area (Hardstedt-Romeo e Lumond, 1980). Nella fig.1 sono riportate graficamente le concentrazioni dei metalli Sn, As, Se e Ni riscontrate nei campioni di zooplancton prelevati nella zona di mare antistante il porto di Bari, nei mesi di giugno, ottobre e dicembre.

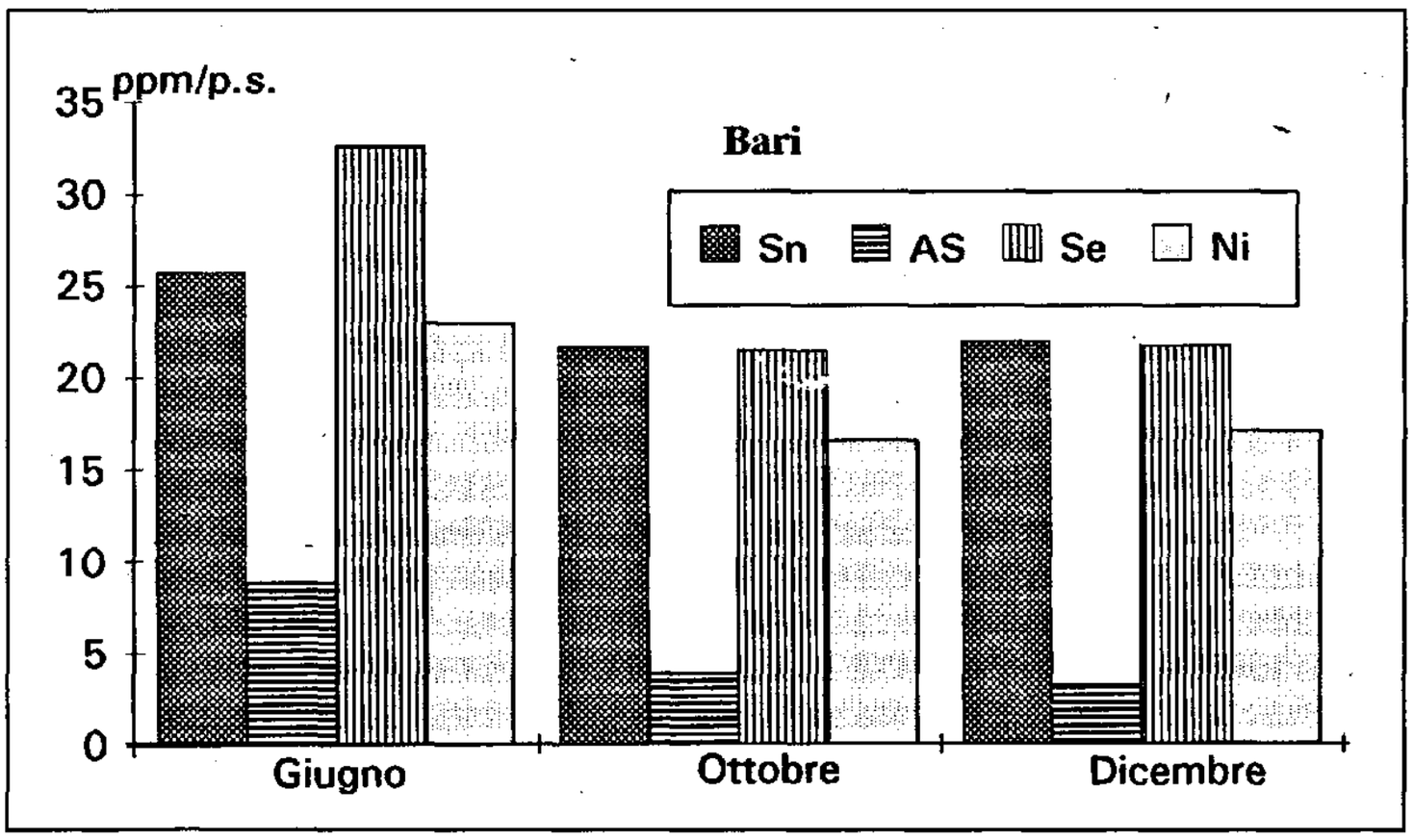


Fig 1 - Variazione di Sn, As, Se e Ni nello zooplancton.

Nello zooplancton delle acque costiere di Bari e Brindisi, composto principalmente da crostacei, i livelli dei metalli pesanti riscontrati rientrano nell'intervallo trovato da altri autori per il nord e il medio Adriatico e confrontabili con quelli riportati per altre aree, per campioni di zooplancton aventi simile composizione. Concentrazioni sensibilmente più elevate riscontrate per Pb e Ni nei campioni di zooplancton esaminati possono essere imputabili all'apporto di inquinanti presenti nelle acque portuali.

Bibliografia

CRISETIG C., CATTANI O., MASSA D., POLLETTI R. (1982) - Hg, Pb e Cd in zooplancton di un'area dell'Adriatico antistante il litorale romagnolo. *Boll. Soc. It. Biol. Sper.*, **58**: 1085-1092.

CRISETIG C., CATTANI O., FONDA-UMANI S., SERRAZANETTI G. P., VIVIANI R. (1984) - Distribuzione dei metalli tossici in zooplancton dell'area di mare antistante il delta del Po. *Nova Thalassia*, **6** suppl.: 85-93.

HARDSTEDT-ROMEO M., LUMOND F. (1980) - Zinc, Copper and Cadmium in zooplankton from the N.W. Mediterranean. *Mar. Pollut. Bull.*, **11**: 113-138.

KOSTA I., RAVNIK V., BYRNE A., STIRN J., DERMELJ M., STEGNAR P. (1978) - Some trace elements in the waters, marine organisms and sediments of the Adriatic by neutron activation analysis. *J. radianal. Chem.*, **44**: 317-332.

VUCETIC T., VERNBERG W.B., ANDERSON G. (1974) - Long-term annual fluctuations of mercury in the zooplankton of the East Central Adriatic. *Rev. Int. Océanogr. Médic.*, **23**: 75-81.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 545-546

M. MINGAZZINI *, G.M. FERRARI ** , S. COLOMBO ***

* Istituto di Ricerca Sulle Acque, CNR, Via Mornera 25, 20047 Brugherio (Mi), Italia.
** I.R.S.A., C.C.R., Ispra (Va), Italia.
*** Dipartimento di Biologia-Università di Milano, Italia.

CARATTERIZZAZIONE FLUORIMETRICA DELLA SOSTANZA ORGANICA EXTRACELLULARE PRODOTTA DAL FITOPLANCTON

Fluorescent algal EOM (Extracellular Organic Matter)

Abstract

A qualitative variation was observed comparing EOM produced by differently aged algal cultures. The synchronous fluorescence analysis allowed to define specific spectral peak ratios which remain constant in time, and may thus be used to distinguish the producer species.

Key-words: Synchronous fluorescence, algal exudates, EOM.

Introduzione

Le alghe possono fornire un importante contributo alla formazione di sostanza organica disciolta in ambiente marino. E' stata infatti documentata (Fogg, 1966) la loro capacità di liberare sostanza organica extracellulare (EOM), la cui composizione risulta geneticamente determinata, e quindi legata alla specie o al gruppo algale produttore (Hellebust, 1974). La possibilità di caratterizzare qualitativamente la EOM di diverse specie algali risulterebbe di grande interesse applicativo, permettendo l'individuazione degli organismi produttori (Mingazzini e Thake, 1993). Con questo obiettivo è stata analizzata fluorimetricamente la EOM di quattro specie.

Materiali e metodi

Colture di *N.closterium, S.costatum, P.tricornutum* e *Gymnodinium* sp., mantenute in laboratorio (EPA, 1974), sono state filtrate (0,22 µm) in tempi successivi, e la EOM è stata analizzata utilizzando uno spettrofluorimetro Perkin Elmer MPF-66 con scansione sincrona (Vo-Dinh, 1978).

Risultati e conclusioni

La presenza di sostanza organica disciolta, prodotta per fotosintesi dalle colture e liberata nel mezzo, è stata evidenziata dalla comparsa di picchi di fluorescenza, rilevati alle lunghezze d'onda comprese tra 250 e 500 nm. L'analisi spettrale ha indicato la presenza di più picchi (A,B,C,D) di intensità variabile nel tempo. Gli andamenti riscontrati nell'arco di due mesi sono riportati in Figura 1 per *N.closterium*. L'intensità del picco A (280 nm) incrementa rapidamente, per poi diminuire dopo circa due settimane. L'intensità dei picchi B, C e D (>300 nm) mostra invece un più lento, ma continuo incremento. Il calcolo del rapporto hA/hB risulta utile per descrivere questo trend, riscontrato su tutte le specie analizzate. Calcolando i rapporti hB/hC e hC/hD, sono stati invece ottenuti valori differenti per specie, ma stabili nel tempo. Tali rapporti (Figura 2) risultano particolarmente utili, in vista di una possibile caratterizzazione della EOM per specie produttrice.

In conclusione, benchè sia stata rilevata una variazione qualitativa della EOM, legata allo stadio di crescita, e quindi alle condizioni fisiologiche delle colture, in accordo con

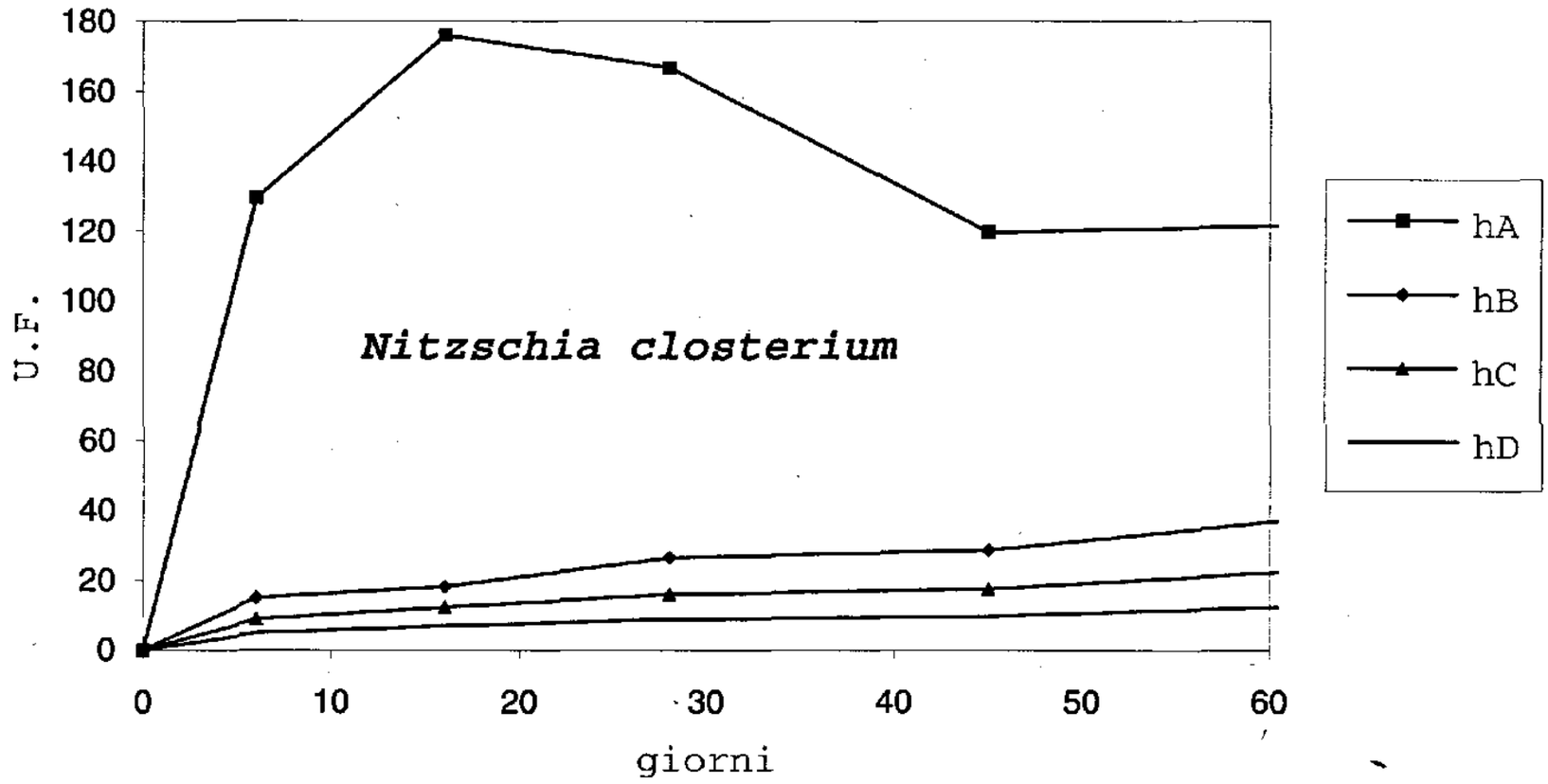


Fig. 1 - Variazioni temporali della EOM prodotta da *N. closterium*, caratterizzata dalle intensità di fluorescenza rilevate alle diverse bande spettrali hA, hB, hC, hD.

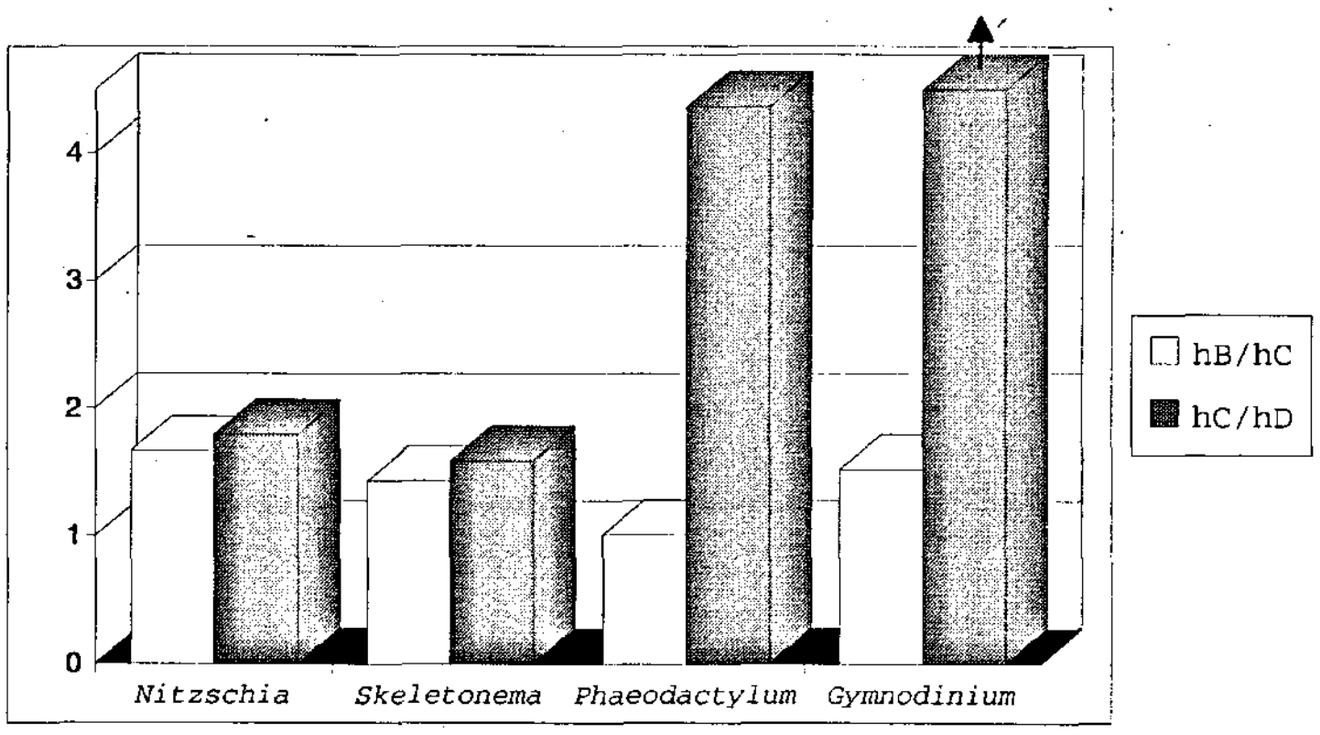


Fig. 2 - Confronto dei rapporti tra le intensità di fluorescenza misurate alle bande spettrali > 300 nm (hB/hC, hC/hD) su differenti specie.

Myklestad (1974), i risultati hanno evidenziato una composizione della EOM specificamente legata alla coltura analizzata. La tecnica utilizzata consente quindi di effettuare una caratterizzazione qualitativa della EOM in grado di distinguere la specie produttrice.

Bibliografia

EPA (1974). Marine algal assay procedure. Bottle test. Pacific Northwest Environ. Protect. Lab., Corvallis, OR.

FOGG G.E. (1966). The extracellular products of algae. *Oceanogr. Mar. Biol. Am. Rev.* **4:** 195-212.

HELLEBUST J.A. (1974). Extracellular products. In: Steward N.D.(ed). *Algal Physiology and Biochemistry.* University of California Press. Berkeley . CA. pp. 838-863.

MINGAZZINI M., THAKE B. (1993). Synthesis Report. *Proc. Internat. Worksh. on marine mucilage.* Cesenatico, settembre 1992, Regione Emilia-Romagna, 46-51.

MYKLESTAD S. (1974). Production of carbohydrates by marine planktonic diatoms. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **15:** 261-274.

VO-DINH T. (1978). Multicomponent analysis by synchronous luminescence spectrometry. *Anal. Chem.*, **50:** 396-401.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 547-548

A. Mocci

CO.RI.SA., 07040 Santa Maria la Palma, Alghero (SS), Italia.

SUL RITROVAMENTO DI SEI SPECIE DEL GENERE *ACARTIA* (COPEPODA) IN ALCUNE LAGUNE SARDE

Acartia in Sardinia's lagoons

Abstract

Populations of Acartia *have been studied in three lagoons (Corru S'Ittiri, Santa Giusta and S'Ena Arrubia) of West-Sardinia (Italy).* A. clausi, A. margalefi, A. latisetosa, A. josephinae, A. discaudata *var.* mediterranea *and* A. italica *have been identified during this research.*

Key-words: Copepoda, *Acartia*, coastal lagoons, Mediterranean Sea, Sardinia.

Introduzione

I più recenti studi sullo zooplancton in aree neritiche, stagni salmastri costieri e lagune (Valbonesi e Guglielmo, 1982; Belmonte *et al.*, 1989; Coen e Gravina, 1992), hanno messo in evidenza l'importanza dei Copepodi del genere *Acartia*, che in questi ambienti spesso compare con associazioni di due o più specie.

La prima segnalazione di *Acartia* in lagune sarde risale ai primi anni ottanta su lavori svolti nella laguna di Corru S'Ittiri (Fonda Umani, com. pers.). Dalle ricerche pionieristiche condotte da Cannicci sullo zooplancton delle lagune di Corru S'Ittiri, Santa Giusta e S'Ena Arrubia, non era emersa alcuna indicazione sulla presenza di Copepodi di questo genere (Cannicci, 1939; Cannicci Giacometti, 1962).

In questo lavoro è segnalata la presenza di specie di *Acartia* nelle lagune di Corru S'Ittiri, Santa Giusta e S'Ena Arrubia. Saranno messi a confronto il ciclo biologico e il "pattern" stagionale di evoluzione delle densità delle diverse specie nelle tre lagune, che sono caratterizzate da un differente grado di trofia. Particolarmente elevato è il trofismo delle acque di Santa Giusta e S'Ena Arrubia dove, nell'agosto 1989, si sono verificate severe crisi distrofiche.

Materiali e metodi

Campionamenti di zooplancton sono stati eseguiti mensilmente dal febbraio 1989 al febbraio 1990 a Corru S'Ittiri e dal febbraio 1990 al febbraio 1991 a Santa Giusta e S'Ena Arrubia. E' stato utilizzato un retino conico lungo 0,5 m con imboccatura di 25 cm di diametro e rete ad apertura di maglia di 200 μm. Il retino, munito di flussimetro, era trascinato su lunghi transetti in corrispondenza di canali, costruiti in passato per migliorare il ricambio idrico di queste lagune, in cui si hanno le profondità maggiori. Il volume d'acqua filtrato per ciascun campione era di circa dieci metri cubi. Il materiale prelevato era fissato in formalina neutralizzata al 4%. In laboratorio si é proceduto all'identificazione e al conteggio dei Copepodi rinvenuti. In questo lavoro si riportano i dati relativi alle specie di *Acartia*.

Risultati

Sono state classificate sei differenti specie di *Acartia*: *A. clausi* Giesbrecht, *A. margalefi* Alcaraz, *A. latisetosa* Kriczaguin, *A. josephinae* Crisafi, *A. discaudata* var. *mediterranea* Steuer e *A. italica* Steuer.

Nella laguna di Corru S'Ittiri sono presenti tutte le sei specie. *A. latisetosa*, prevalentemente primaverile-estiva, raggiunge la massima densità in giugno (543 ind/m^3). Compaiono in primavera anche *A. josephinae* (con un massimo di 107 ind/m^3 in aprile) e *A. discaudata* var. *mediterranea*. *A. margalefi è* relativamente abbondante in febbraio ed aprile ed è assente in estate, quando compare *A. italica*. Debole è la presenza numerica di *A. clausi*, presente da febbraio a maggio.

Nella laguna di Santa Giusta *A. clausi è* la specie dominante nei primi mesi del ciclo di campionamenti con un massimo di 888 ind/m^3 in marzo. Decisamente ridotta è l'abbondanza di *A. discaudata* var. *mediterranea* e *A. latisetosa* presenti per lo più da febbraio ad aprile. In questi stessi mesi e nel periodo estivo è stata riscontrata *A. margalefi,* con un massimo di densità in marzo di 14 ind/m^3. *A. italica* compare in estate ma anche in febbraio ed in marzo 1990 con un massimo assoluto in quest'ultimo mese di 25 ind/m^3. Non è mai stata rinvenuta *A. josephinae.*

A S'Ena Arrubia, come a Corru S'Ittiri, sono rappresentate tutte le sei specie. E' dominante *A. latisetosa* con un picco di 2917 ind/m^3 in ottobre. Saltuaria è la presenza di *A. clausi* e *A. josephinae*. *A. margalefi* presenta due massimi distinti (rispettivamente di 120 ind/m^3 e di 47 ind/m^3) in aprile e in ottobre. Rilevante è anche l'abbondanza di *A. discaudata* var. *mediterranea* con oltre 80 ind/m^3 in aprile e di *A. italica* con un massimo di 43 ind/m^3 in ottobre (quest'ultima specie, che è ritenuta tipicamente estiva, è in realtà presente, come a Santa Giusta, anche nei mesi invernali).

Discussione

Nelle lagune studiate la componente ad *Acartia* rappresenta, fra i copepodi conteggiati, il genere più frequente ed abbondante. *A. latisetosa* e *A. clausi* sono le specie numericamente dominanti, la prima a Corru S'Ittiri ed a S'Ena Arrubia e la seconda a Santa Giusta. Da questa differente distribuzione si può dedurre che, almeno sotto l'aspetto zooplanctonico ed in alcuni periodi dell'anno, fra Corru S'Ittiri e S'Ena Arrubia esiste una certa similarità. Inoltre la presenza di *A. clausi* a Santa Giusta accentua, più di qualsiasi altra sua congenere riscontrata, la diversità fra questa laguna e le altre, in quanto questa specie ha esigenze ecologiche che la rendono la meno propriamente lagunare.

Bibliografia

BELMONTE G., BENASSI G., FERRARI I. (1989) - L'associazione di quattro specie di *Acartia* nel lago di Acquatina (Basso Adriatico). *Oebalia*, **15** (1), (N.S.): 519-522.

CANNICCI G. (1939) - Prime osservazioni sul plancton di alcuni stagni salmastri mediterranei in rapporto alla salinità. *Boll. Pesca Piscicolt. e Idrobiol.* **15**: 109-145.

CANNICCI GIACOMETTI G. (1962) - Instabilità delle associazioni planctoniche in alcuni stagni salmastri della penisola italiana e della Sardegna in rapporto alle caratteristiche dell'habitat. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **32**, Suppl.: 349-367.

COEN R., GRAVINA M.F. (1992) - Associazione di specie del genere *Acartia* (Copepoda) nel Basso Adriatico. *Oebalia*, **17**, Suppl.: 339-340.

VALBONESI A., GUGLIELMO L. (1982) - Struttura della comunità zooplanctonica in un ambiente costiero Trapanese. *Boll. Mus. Biol. Univ. Genova*, **50**, Suppl.: 360-367.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 549-550

L. PANE, A.M. CARLI

Istituto di Scienze Ambientali Marine
Università di Genova, Viale Benedetto XV, 16127 Genova, Italia.

LARVE DI CROSTACEI DECAPODI NELLA BAIA DI RIVA TRIGOSO (MAR LIGURE)

Larval crustacean decapods in the Riva Trigoso Bay (Ligurian Sea)

Abstract

Vertical and orizzontal samples (June 1988 and 1989) in a coastal zone of the Genoa Gulf (Ligurian Sea), in order to study the larval crustacean decapods populations, were performed.

Key-words: plankton, larval crustacean decapods, Ligurian Sea.

Introduzione

In precedenti lavori effettuati in alcune zone neritiche del Golfo di Genova (Boraschi 1921; Carli *et al.* 1985, 1987; De Stefanis e Pessani 1983-84; Pessani 1975) sono state studiate le larve dei Crostacei Decapodi e fornite indicazioni sulla loro abbondanza e distribuzione in diversi momenti stagionali. In questa nota vengono riportati i primi risultati di uno studio condotto nella Baia di Riva Trigoso (Golfo di Genova) come ulteriore contributo alla conoscenza della struttura delle popolazioni (in particolare dei Natantia) di questa importante componente meroplanctonica.

Materiali e metodi

I campionamenti di plancton sono stati effettuati su fondali di 40 metri utilizzando un retino mod. WP2 (200 u di vuoto di maglia, flussometro General Oceanics mod 2030), nei giorni dal 20 al 27 Giugno degli anni 1988 e 1989, su una stazione fissa (pescate verticali, n=12, ore 23) e lungo un transetto parallelo alla costa (pescate orizzontali, n=12, ore 19, superficie).

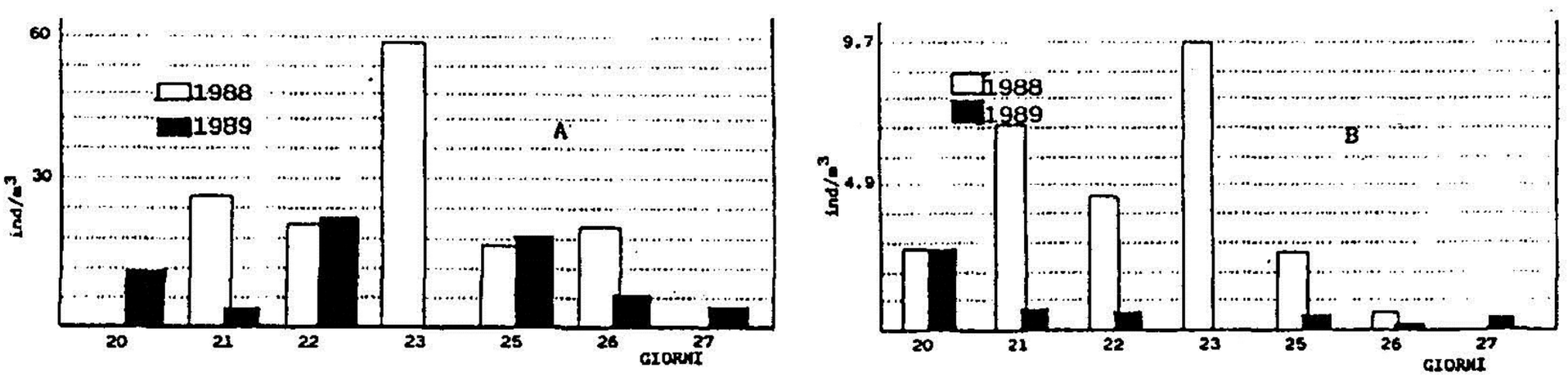


Fig. 1 - Densità delle Larve dei Crostacei Decapodi (ind/m^3) nei giorni di campionamento (A: pescate verticali, B: pescate superficiali).

Risultati

Nella Fig. 1 sono riportati i risultati dei campionamenti effettuati nelle diverse giornate; in totale, la densità delle larve è risultata in media di 19.6±26.7 ind/m^3 (1988) e 7.1 ± 8.1 ind/m^3 (1989). Nelle pescate verticali sono state reperite densità larvali (29.7 ± 30.9

ind/m^3, 1988; 10.5 ± 8.3 ind/m^3, 1989) più elevate rispetto a quelle superficiali (4.5 ± 3.3 ind/m^3, 1988; 0.9 ± 0.9 ind/ m^3, 1989). I Natantia hanno rappresentato da un minimo del 25% (1989) ad un massimo del 35%, 1988) del totale delle larve reperite nei diversi campioni prelevati nei due anni; in genere sono risultati dominanti gli Alpheidae (58% - 83%) con le specie *Alpheus glaber*, *Athanas nitescens* e *Alpheus macrocheles*, anche i Crangonidae sono ben rappresentati (0.8%-7.4%) con le specie *Crangon crangon*, *Philocheras trispinosus*, *P. sculptus*, *P. fasciatus* e altrettanto i Processidae (0.3-15.5%) con le specie *Processa canaliculata*, *P. edulis* e *P. modica.* Nella sezione dei Penaeidaea è presente la famiglia dei Penaeidae (0.1-1.3%) con le specie *Penaeus keraturus* (protozoea III e mysis I,II,II), *Sicyonia carinata* (protozoea III), *Solenocera membranacea* (protozoea II) e la famiglia dei Sergestidae con la specie *Sergestes corniculum* (elaphocaris I,II,III).

Discussione e conclusioni

Le elevate densità di larve di Crostacei Decapodi reperite nella zona, ed in particolare nell'anno 1988, rispetto a quelle riscontrate in altre zone del Golfo di Genova (Carli 1987) e il ritrovamento delle larve di alcuni Crostacei Decapodi eduli fanno supporre che la Baia di Riva Trigoso rappresenti un habitat favorevole per questi organismi.

Bibliografia

BORASCHI L. (1921). Osservazioni sulle larve di Crostacei Decapodi Brachiuri ed Anomuri. *Mem. R. Com. Talass. Ital.*. **87**: 1-32.

CARLI A., ASTE A., PANE L. (1985). Studio delle larve di Crostacei Decapodi raccolte durante una campagna di pesca - Varazze 1978. 2° Congresso Società Italiana di Ecologia, Padova 26-30 Giugno 1984. *Atti.* **5**: 239.

CARLI A., ASTE A., PANE L. (1987). Larvas de Crustaceos Decapodos en el Mar Ligure. *Investigacion Pesquera*. **51** (supl. 1): 453-454.

DE STEFANIS L., PESSANI D., (1983-84). Larve planctoniche di Macruri Reptanti ed Anomuri (Crostacei Decapodi) nel Golfo del Tigullio. *Nova Thalassia*. **6**, suppl., 77-83.

PESSANI D., (1975). Ricerche sulle larve di Crostacei Decapodi nel Golfo Tigullio (Mar Ligure). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*. **43**: 41-62.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 551-552

E. RIZZI

Laboratorio di Biologia Marina - Molo Pizzoli (Porto) 70123 Bari, Italia.

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DEL FITOPLANCTON DEL MAR DI MARMARA

Phytoplankton of Marmara Sea

Abstract

The composition and distribution of phytoplankton collected at three stations in the Sea of Marmara are here discussed.

Key-Words: Phytoplankton, Marmara Sea.

Il Mar di Marmara costituisce una regione di transizione tra il Mar Nero e il Mediterraneo, essendo le sue condizioni idrologiche influenzate dai due mari. Dal Mar Nero riceve acque ricche di nutrienti soprattutto in inverno (Kocatas *et al.*, 1993).

Tab. 1 - Punti di prelievo; risultati ottenuti dall'esame dei tre campioni.

	St.25	St.26	St.27
Data	24/07/93	25/07/93	25/07/93
Ora prelievo	22.30	6	11
Punto prelievo	40°55'02"N 28°54'20"E	40°43'24"N 27°48'15"E	40°31'08"N 27°05'06"E
n° cell/l	1630600	1737000	1927600
% Diatomee	53,2	2,2	1,7
% Dinoflagellati	0,8	0,8	1,2
% Altri	46	97,2	97,1
n° specie	75	46	47
Indice di diversità di Shannon (H)	1,83	0,28	0,28
Indice di dominanza di Simpson (c)	0,39	0,95	0,94

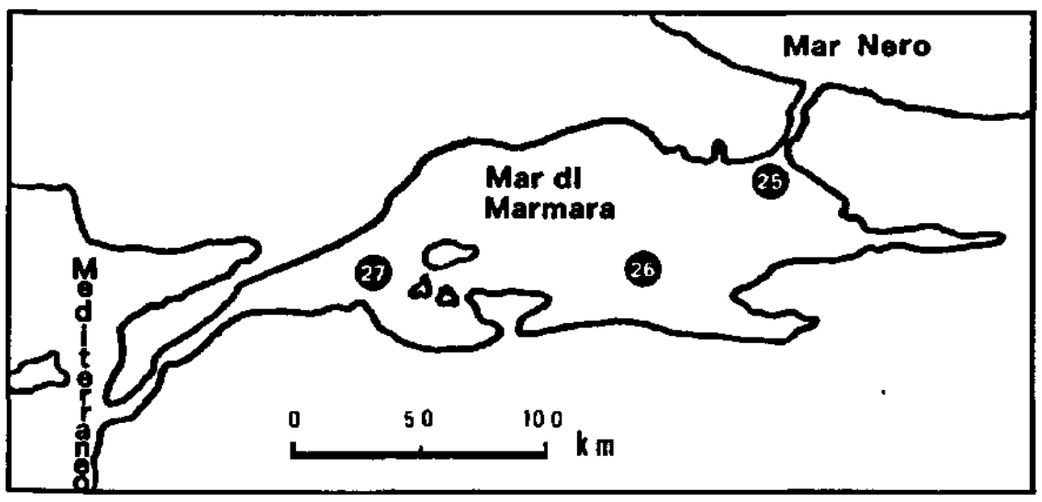


Fig. 1 - Stazioni di campionamento.

Gli studi sul fitoplancton del Mar di Marmara non sono molti e sino ad ora è stata stabilita la presenza di 41 specie di Diatomee (Artuz, 1974; Bingel *et al.*, 1986), un elenco che include anche altri gruppi tassonomici è riportato da Aubert *et al.* (1990).

In questa breve nota si riportano i risultati di tre prelievi effettuati nel luglio del 1993 (Fig.1). I campioni, fissati in formalina, sono stati esaminati al microscopio a rovesciamento, secondo il metodo di Uthermohl (1958). I dati ottenuti e l'elenco delle specie, con le stazioni di ritrovamento, sono riportati in tabella 1 e 2.

In tutte le stazioni dominavano i microflagellati; la specie più abbondante nelle tre stazioni era *Nannochloris* sp. (st. 25 749800 cell/l, st.26 1691400 cell/l, st. 27 1873800 cell/l). La st. 25 presentava una minore varietà di specie, alcune delle quali tuttavia erano rappresentate da un elevato numero di cellule: *Leptocilindrus minimus* 62400 cell/l, *Rhizosolenia delicatula* 13000 cell/l, *Rhizosolenia fragilissima* 35600 cell/l, *Skeletonema costatum* 691600 cell/l. Inoltre la stessa stazione presentava il maggior numero di cellule/litro.

Questo potrebbe dipendere dalla vicinanza della st. 25 al Bosforo, da cui transitano le acque in uscita dal Mar Nero, più ricche di nutrienti.

Tab. 2 - Elenco delle specie con relative stazioni di ritrovamento.

DIATOMEE	St.25	St.26	St.27	DINOFLAGELLATI	St.25	St.26	St.27
Achnantes sp.		+		Achradina sp.		+	+
Actinoptychus sp.		+	+	Alexandrium sp.	+	+	+
Amphora ovalis Kutzing	+			Cachonina sp.		+	+
Asterionellopsis glacialis (Castracane) Round	+			Ceratium furca var. eugrammum (Ehr.) Schiller	+	+	+
Cerataulina pelagica (Cleve) Hendey	+	+	+	Ceratium furca var. furca Sournia	+		
Chaetoceros affinis Lauder	+		+	Ceratium fusus var. seta (Ehr.) Sournia	+	+	
Chaetoceros compressus Lauder			+	Ceratium tripos var. atlanticum (Ostfld.) Paulsen		+	
Chaetoceros curvisetus Cleve	+	+	+	Ceratium tripos var. pulchellum (Schroder) Paulsen		+	+
Chaetoceros decipiens Cleve		+		Cladopyxis brachiolata Stein			+
Chaetoceros gracilis Schutt		+		Corythodinium sp.	+	+	
Chaetoceros laciniosus Schutt	+			Dinophysis fortii Pavillard	+		
Chaetoceros lauderi Ralfs	+	+	+	Dinophysis rotundata Claparede & Lachmann	+	+	
Chaetoceros mitra (Bailey)	+	+	+	Diplopsalis sp.	+		
Chaetoceros perpusillus Cleve	+		+	Goniodoma sp.	+	+	+
Chaetoceros radicans Schutt	+		+	Goniaulax monacantha Pavillard		+	
Chaetoceros teres Cleve	+			Gonyaulax monospina Rampi	+		
Chaetoceros sp.	+	+	+	Gymnodinium sp.	+	+	+
Climacosphenia sp.			+	Heterocapsa sp.	+	+	
Cocconeis finnmarchica Grunow			+	Heterodinium sp.	+	+	+
Cocconeis pseudomarginata Gregory	+			Kofoidinium sp.			+
Cocconeis scutellum Ehrenberg	+			Kryptoperidinium sp.			+
Coscinodiscus radiatus Ehrenberg	+			Mesoporus globulus (Schiller) Lillick		+	+
Coscinodiscus sp.		+		Mesoporus perforatus (Gran) Lillick	+	+	+
Cyclotella meneghiniana Kutzing	+			Oxytoxum variabilis Schiller	+		+
Cylindrotheca closterium (Ehr.) Reiman a. Lewin	+	+		Pronoctiluca sp.	+	+	+
Ditylun brightwellii (West)Grunow	+			Prorocentrum aporum (Schiller) Dodge	+		
Glossariella tropica Schutt	+			Prorocentrum arcuatum Issel	+		
Hemiaulus hauckii Grunow	+			Prorocentrum compressum (Bailey) Dodge		+	+
Lauderia annulata Gran	+			Prorocentrum micans Ehrenberg	+	+	+
Leptocilindrus danicus Cleve	+	+		Prorocentrum rotundatum Schiller		+	+
Leptocilindrus minimus Gran	+	+		Prorocentrum scutellum Schroder	+		
Licmophora gracilis (Ehrenberg)	+	+		Prorocentrum triestinum Schiller	+	+	+
Melosira sulcata Kofoid	+			Prorocentrum sp.	+		
Navicula angulata	+			Protoperidinium breve (Kofoid & Swezy) Balech	+	+	
Navicula sp.	+	+	+	Protoperidinium brochi (Kofoid a. Swezy) Balech			+
Nitzschia longissima (Bréb.) Ralfs	+	+	+	Protoperidinium cerasus (Paulsen) Balech	+		
Nitzschia sp.	+	+	+	Protoperidinium depressum (Bailey) Balech	+		
Pinnularia sp.	+			Protoperidinium divergens (Ehrenberg) Balech		+	+
Pseudonitzschia delicatissima (Cleve) Heiden	+	+	+	Protoperidinium globulus (Stein) Balech	+		
Pseudonitzschia seriata (Cleve) Peragalllo	+			Protoperidinium mite (Pavillard) Balech	+	+	+
Rhizosolenia calcar avis Schultze	+	+	+	Protoperidinium sp.	+	+	
Rhizosolenia delicatula Cleve	+	+		Pyrocistis fusiformis W. Thomson	+		
Rhizosolenia fragilissima Bergon	+	+	+	Scrippsiella trocoidea (Stein) Loeblich III	+	+	+
Rhizosolenia setigera Brightwell	+	+	+	Scrippsiella sp.	+	+	+
Rhizosolenia stolterfothii H. Peragallo	+			COCCOLITOFORIDI			
Skeletonema costatum (Greville) Cleve	+	+	+	Rhabdosphaera nigra (Schiller) Kamptner		+	
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg	+	+		Rhabdosphaera tingifer Schiller		+	
Thalassionema nitzschioides Grunow	+			ALTRI			
Thalassionema frauenfeldii(Grunow)Hallegraeff	+	+	+	Nannochloris sp.	+	+	+
Thalassiosira decipiens (Grun.) Jorgensen	+			Pterosperma sp.			+
Thalassiosira mendiolana Hasle & Heimdal	+			Oscillatoria sp.	+		+

Bibliografia

ARTUZ I. (1974) - Biological information for sewage disposal in the Bosphorus. *Hydrobiol.Res.Ist.*, Istanbul 63pp.

AUBERT M., REVILLON P., AUBERT J., LEGER G., DRAI C., ARVIOUX A., DIANA C. (1990) - Etudies hydrobiologiques chimiques et biologiques. 3° Tome. Transfert de polluants entre la mer Noire, la mer de Marmare et il mer Egee. *Revue Internationale d'Oceanographia Medicale*, **100**: 30-48.

BINGEL F., UNSAL M., ALAVI N. (1986) - Biology of the Bosphorus and its entrance. Oceanography of the Turkish Straits. *Erdemli - Icel, METU.Inst.Mar.C.*, **4**: 49.

KOCATAS A., KORAY T., KAYA M., KARA O.F. (1993) - Review of the fishery resources and their environment in the sea of Marmara. *General fisheries Council for the Mediterranean. Rome,FAO* **64**: 87-143.

UTHERMÖHL H.(1958) - Zur Vervollkommnung der quantitative phytoplankton Methodik. *Mitt. Int.Ver.Theor. Angew. Limol.* **9**: 1-38.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 553-555

S. SEI *, C. BONDAVALLI *, P. FONTANA **, V. GAIANI ***, P. VIAROLI *

*Istituto di Ecologia, Università di Parma, Viale delle Scienze, 43100 Parma, Italia.
**ENEL S.p.A., Centro di Ricerca Ambiente e Materiali, Milano, Italia.
***Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Ferrara, Italia.

RICERCHE SULLO ZOOPLANCTON NELLA FASCIA DI MARE ANTISTANTE IL DELTA DEL PO: OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA FASE LARVALE DEL CICLO BIOLOGICO DI *PRIONOSPIO CASPERSI* LAUBIER (ANNELIDA POLYCHAETA)

Life history of *Prionospio caspersi*

Abstract

Zooplankton and zoobenthos samples, collected from May to July 1991 and 1992 at a station located in the sea stretch facing the Po River Delta, were analysed to study essential phases of the life history of the polychaete Prionospio caspersi. *The most distinctive morphological traits were described for different larval stages. Furthermore, vertical distribution (from the surface to the near-bottom, 5 m deep layer) and density change in time of the planktonic larvae erre nalysed in relation to benthic recruitment phase.*

Key-words: Northern Adriatic Sea, zooplankton, *Prionospio caspersi*, Polychaeta larvae.

Introduzione

Questo contributo si inserisce in un programma di ricerca sul "benthic-pelagic coupling" nel tratto di mare antistante il Delta del Po. Campioni di zooplancton e zoobentos sono stati raccolti in corrispondenza della batimetrica dei 5 m. Particolare attenzione è stata data allo studio del ciclo biologico del polichete spionide *Prionospio caspersi*. Questa specie è dominante nella biocenosi bentonica tipica delle "sabbie fini ben calibrate" di questo fondale (Ambrogi, 1990) ed è caratterizzata da una fase larvale planctonica. Ci si è concentrati, soprattutto, sull'identificazione degli stadi larvali e sull'analisi della loro distribuzione verticale.

Materiali e metodi

I campionamenti di zooplancton sono stati effettuati ogni settimana dal maggio al luglio del 1991 e del 1992 in una stazione localizzata di fronte alla bocca a mare della Sacca del Canarin, filtrando l'acqua attraverso una rete ad apertura di maglia di 50 µm. Ad ogni sopralluogo sono stati prelevati tre distinti campioni: dalla superficie (150 l) e dallo strato prossimo al fondo (60 l) con trappola di Patalas da 15 l, dall'intera colonna verticale (225 l) con retino da plancton a bocca di 24 cm di diametro.

I campioni di zoobentos sono stati prelevati alle stesse date di prelievo dello zooplancton con carotatori in plexiglass di diametro di 5 cm e di 6 cm rispettivamente per il meiobentos (3 repliche) e per il macrobentos (10 repliche). Sulle forme bentoniche di *P. caspersi* sono state effettuate, mediante analizzatore d'immagine computerizzato, misure dell'area totale dal prostomio al decimo setigero: i dati ottenuti hanno permesso di individuare nella popolazione classi di taglia corrispondenti a stadi giovanili di recente insediamento e a stadi maturi.

Simultaneamente ai campionamenti di plancton e di bentos sono state effettuate determinazioni di parametri idrologici e di composizione elementare del seston; in particolare

sono state determinate le concentrazioni di clorofilla-*a* fitoplanctonica in superficie e nello strato prossimo al fondo.

Il periodo di campionamento è stato scelto in base ad indicazioni tratte dai risultati di precedenti ricerche condotte nella stessa zona (Ambrogi, 1990).

Risultati e discussione

L'area di studio è largamente influenzata dall'apporto di acque dolci del fiume e presenta un'ampia variabilità di caratteristiche idrologiche e idrochimiche. Nel 1992,

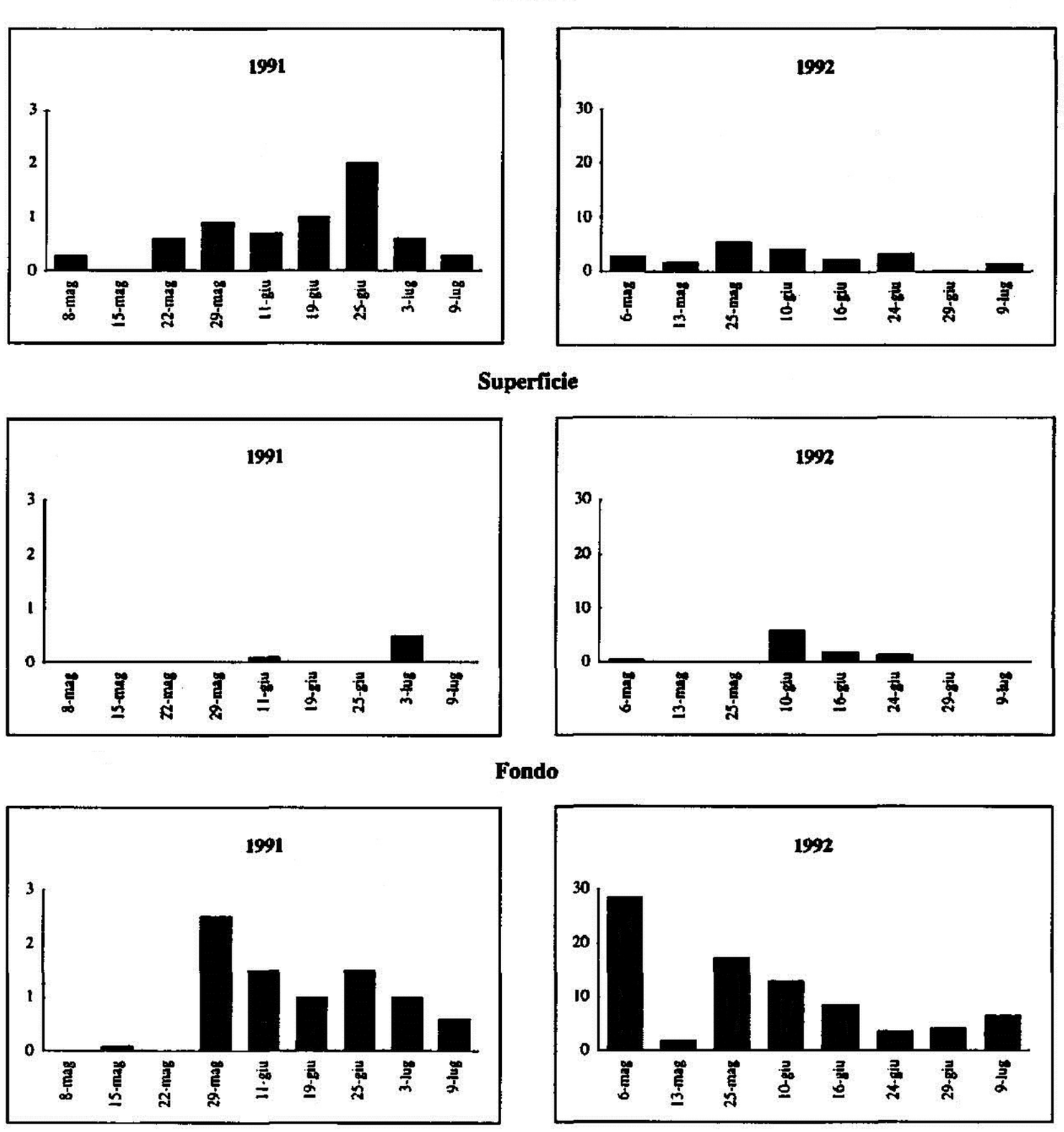


Fig. 1 - Densità (ind.l^{-1}) delle larve di *Prionospio caspersi* nei campioni prelevati dall'intera colonna verticale, dalla superficie e dallo strato prossimo al fondo.

rispetto all'anno precedente, sono significativamente più basse le concentrazioni di clorofilla-*a* fitoplanctonica, probabilmente in relazione alle più alte densità dello zooplancton totale, in particolare della componente meroplanctonica, che presenta in entrambi gli anni massimi sostenuti da larve di Bivalvi.

Nettissima, nei due anni, è la differenza di densità delle larve di policheti, principalmente rappresentate da spionidi e in misura determinante da *P. caspersi* . Le larve di questa specie raggiungono un massimo di 2,5 ind.l^{-1} in un campione del 1991 (a fine maggio) e un massimo di 29 ind.l^{-1} in un campione del 1992 (all'inizio di maggio) e sono localizzate prevalentemente in prossimità del fondo (Fig. 1). Sembra di poter escludere l'ipotesi di

una migrazione verticale ontogenica, a conferma di quanto osservato da Banse (1986) sul comportamento migratorio delle larve di alcune specie di spionidi: per i diversi stadi di sviluppo non si segnalano infatti strati di insediamento preferenziale.

Sono stati analizzati i principali tratti morfologici dei differenti stadi di sviluppo: dalle larve più giovani con poche sete lunghe e sottili e due cirri anali agli stadi più avanzati con evidente segmentazione, prostomio differenziato, comparsa di palpi, del pigidio con cirri anali e delle setole incappucciate.

Abbondanza e composizione per taglia della popolazione bentonica di *P. caspersi* (V. U. Ceccherelli e R. Ambrogi, com. pers.) non mostrano alcuna apprezzabile correlazione con i trend relativi agli stadi larvali planctonici. Nel 1991 le forme bentoniche, principalmente rappresentate da individui appena metamorfosati di piccole dimensioni, hanno densità di un ordine di grandezza più alte di quelle osservate nel 1992. Le differenze tra i due anni appaiono di difficile interpretazione. Possono esservi implicati vari ordini di fenomeni e processi: i tempi protratti dell'emissione delle larve, lo sfasamento temporale del ciclo biologico della specie in anni diversi, le condizioni che definiscono la "competenza" larve-sedimento nella fase del "settling", il ruolo della predazione (es., da Turbellari) nel contenimento della densità dei policheti di più recente insediamento.

Bibliografia

AMBROGI R. (1990) Secondary production of *Prionospio caspersi* (Annelida: Polychaeta: Spionida). *Mar. Biol.*, **104**: 437-442

BANSE K. (1986) - Vertical distribution and horizontal transport of planktonic larvae of Echinoderms and benthic Polychaetes in an open coastal sea. *Bull. Mar. Sci.*, **39** (2): 162-175

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 557-559

E. SERRA *, A. PUSCEDDU **, A. SERRA *

* Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Università di Cagliari, Viale Poetto, 1, Cagliari, Italia.
** Istituto di Scienze Ambientali Marine, Università di Genova, Italia.

BLOOMS FITOPLANCTONICI ED AGENTI ATMOSFERICI IN AMBIENTE LAGUNARE

Phytoplankton in a coastal lagoon

Abstract

Phytoplankton community was studied in a coastal lagoon in Southern Sardinia. The authors relate about the effects of wind and rain on phytoplankton blooms occurred during an annual cycle of sampling.

Key-words: phytoplankton, lagoon, wind, rain.

Introduzione

Negli ambienti costieri ed in particolar modo nelle lagune aventi basse profondità la dinamica delle popolazioni fitoplanctoniche può non risultare linearmente correlata con le variazioni dei parametri ambientali e, spesso, gli organismi non rispondono né prontamente né proporzionalmente ai cambiamenti dell'ambiente (Millet e Cecchi, 1992).

Lo studio di alcune variabili atmosferiche come l'intensità dei venti e le precipitazioni possono contribuire ad individuare quali siano i reali effettori dei fenomeni di fioritura fitoplanctonica (Alpine e Cloern, 1992).

Materiali e metodi

Nella laguna di S. Gilla, presso Cagliari, durante l'arco di 47 settimane, sono stati raccolti campioni di acqua superficiale per la determinazione dei pigmenti clorofilliani mediante estrazione acetonica e il conteggio delle cellule fitoplanctoniche mediante il metodo di Uthermöhl.

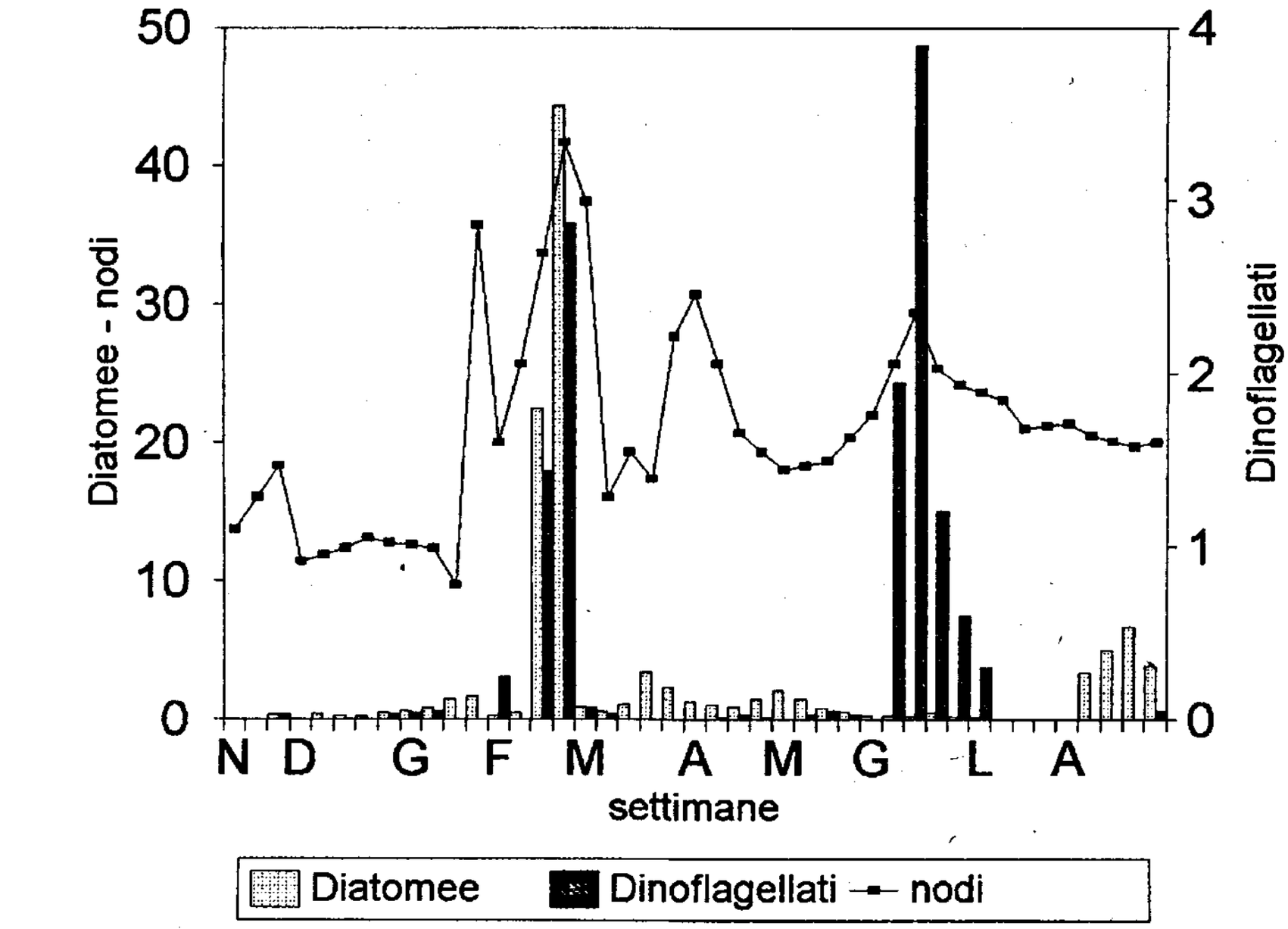
Risultati e discussione

Sono stati rilevati diversi picchi di concentrazione di clorofilla-a distribuiti durante l'arco dei campionamenti in maniera apparentemente slegata da stagionalità.

Le fioriture più evidenti sono state sei: la prima (dicembre-gennaio) caratterizzata dalle cloroficee (22.4 cell/µl); la seconda (febbraio-marzo) caratterizzata dalle Diatomee e dai Dinoflagellati (rispettivamente 44.4 e 2.9 cell/µl); la terza (aprile) ancora dalle Diatomee (3.4 cell/µl); la quarta (aprile-maggio) caratterizzata dalle Cloroficee e dal picoplancton (rispettivamente 29.5 e 3442 cell/µl); la quinta (giugno-luglio) caratterizzata dai Dinoflagellati (3.9 cell/µl); la sesta (agosto) dalle Diatomee (6.7 cell/µl).

Tali eventi di fioritura sono stati correlati con "*pulses*" di origine atmosferica (Cfr. figura).

Il picco massimo di clorofilla-a (80.4 µg/l) rilevato in concomitanza alla fioritura di Diatomee e di Dinoflagellati nei mesi di febbraio e marzo, si è verificato contemporaneamente a fluenti precipitazioni atmosferiche (10.1 mm/die) ed all'aumento dell'intensità dei venti (31 nodi in media): tale picco potrebbe essere spiegato oltre che da una fioritura



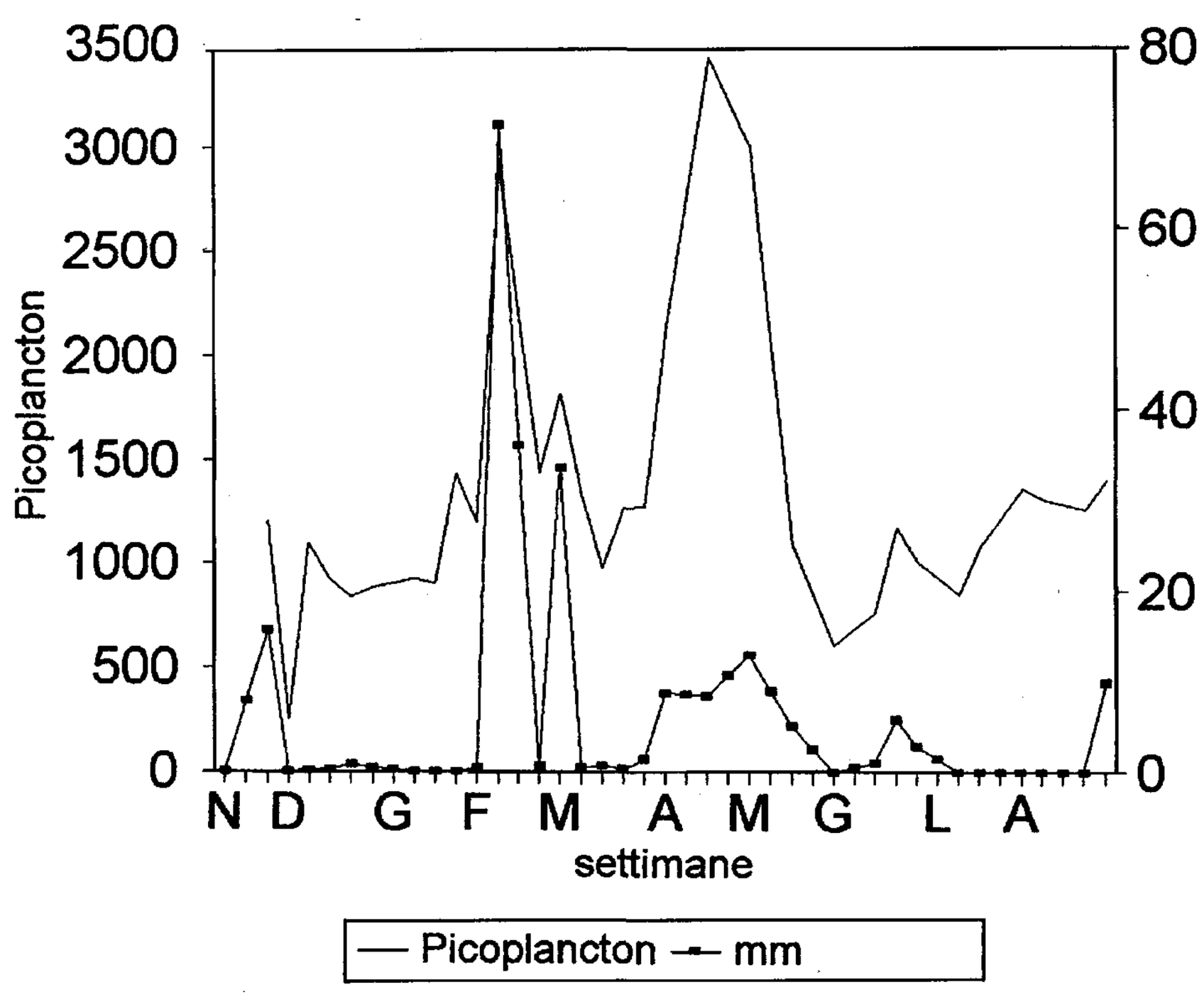


Fig. 1 - Relazioni tra Diatomee (n cell/µl), Dinoflagellati (n cell/µl) ed intensità del vento (nodi) e tra Picoplancton (n cell/µl) e precipitazioni (mm).

fitoplanctonica anche dalla presenza di specie bentoniche e ticoplanctoniche portate in sospensione dalla turbolenza dell'acqua indotta dal vento. Dal confronto tra gli andamenti dei popolamenti per taxon e le variazioni dei parametri atmosferici è emersa l'ipotesi che l'intensità del vento agisca quale effettore nei blooms di Diatomee e Dinoflagellati, mentre, le precipitazioni atmosferiche paiono agire sui blooms del picoplancton. Soltanto le Cloroficee non hanno apparentemente presentato un andamento correlabile con le variabili atmosferiche.

Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato effettuato grazie ai finanziamenti M.U.R.S.T., quota 40%.

Bibliografia

ALPINE A.E., CLOERN J.E., (1992) - Trophic interactions and direct physical effects control phytoplankton biomass and production in a estuary. *Limnol. Oceanogr.* **37** (5), 946-955

STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R., (1968) - A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, **167**, 311 pp.

MILLET B., CECCHI P., (1992) - Wind-induced hydrodinamic control of the phytoplankton biomass in a lagoon ecosystem - *Limnol. Oceanogr.*, **37** (1), 140-146

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 561-563

G.P. SERRAZANETTI, N. MIETTI, C. PAGNUCCO, O. CATTANI, L.S. CONTE *

Dip. di Biochimica, Sez. Bioch. Veterinaria, Università di Bologna,
Via Tolara di Sopra 50 40064 Ozzano Emilia, Italia.
* Dipartimento di Scienze degli alimenti, Università di Udine.

VARIAZIONI STAGIONALI DI ACIDI GRASSI E STEROLI IN CAMPIONI DI ZOOPLANCTON DELLA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA

Fatty acids and sterols in zooplankton

Abstract

Total lipids, fatty acids and sterols were determined in zooplankton samples collected off the Emilia-Romagna coast.

The levels of total lipids (from 6 to 12%) are rather uniform. Fatty acid and sterol composition may be mainly correlated to the diet but also to physiological needs.

Key-words: fatty acids, sterols, zooplankton, Adriatic Sea.

Introduzione

Si è ritenuto interessante condurre una ricerca relativa ai livelli dei lipidi totali e alla presenza degli acidi grassi e degli steroli in campioni di zooplancton della costa emiliano-romagnola raccolti in diversi periodi dell'anno. I risultati, oltre a fornire dati sulla distribuzione di questi costituenti lipidici, consentiranno di ampliare le conoscenze relative alla loro biosintesi ed al loro trasporto nei diversi livelli trofici dell'ecositema marino Adriatico.

Materiali e Metodi

Dal febbraio 1991 al dicembre 1992 è stata eseguita la raccolta periodica di zooplancton da bordo della motonave Daphne della regione Emilia Romagna. In totale, a 15 km al largo di Cesenatico, sono stati effettuati 14 campionamenti. Le tirate, effettuate con retini di 250 µm di vuoto di maglia, sono state superficiali (0-1m) e della durata di 10'-15'. I lipidi totali sono stati estratti secondo Bligh e Dyer (1959) e gli steroli sono stati separati dagli altri componenti dell'insaponificabile mediante cromatografia su strato sottile (TLC). Un'aliquota dell'estratto lipidico totale è stata sottoposta a derivatizzazione per ottenere gli esteri metilici degli acidi grassi, questi sono stati riconosciuti per mezzo della gascromatografia capillare. La quantità totale di steroli è stata determinata gravimetricamente mentre per la loro identificazione sono state utilizzate la gascromatografia capillare e la gascromatografia associata alla spettrometria di massa (Serrazanetti *et al.* 1994).

Risultati e discussione

I gruppi sistematici più rappresentativi dello zooplancton analizzato sono stati riportati da Serrazanetti *et al.* (1995). I livelli dei lipidi totali sono risultati sufficientemente uniformi, la quasi totalità dei valori è infatti compresa fra il 6 e il 12% del peso secco. Ciò può essere imputato alla provenienza dei campioni da acque temperate per cui essi

non presentano le sensibili oscillazioni nell'accumulo dei lipidi che sono caratteristiche degli organismi provenienti dai mari polari.

Per quanto riguarda gli acidi grassi le percentuali medie relative ai saturi (30%), monoinsaturi (22%) e poliinsaturi (40%) sono in accordo con quelle ottenute da altri ricercatori (Fraser, 1989). Fra i principali acidi grassi determinati il 14:0 ed il 16:0 si possono considerare in gran parte di origine dietetica in quanto il fitoplancton ne è particolarmente ricco, mentre il 20:5ω3 ed il 22:6ω3 deriverebbero da processi endogeni

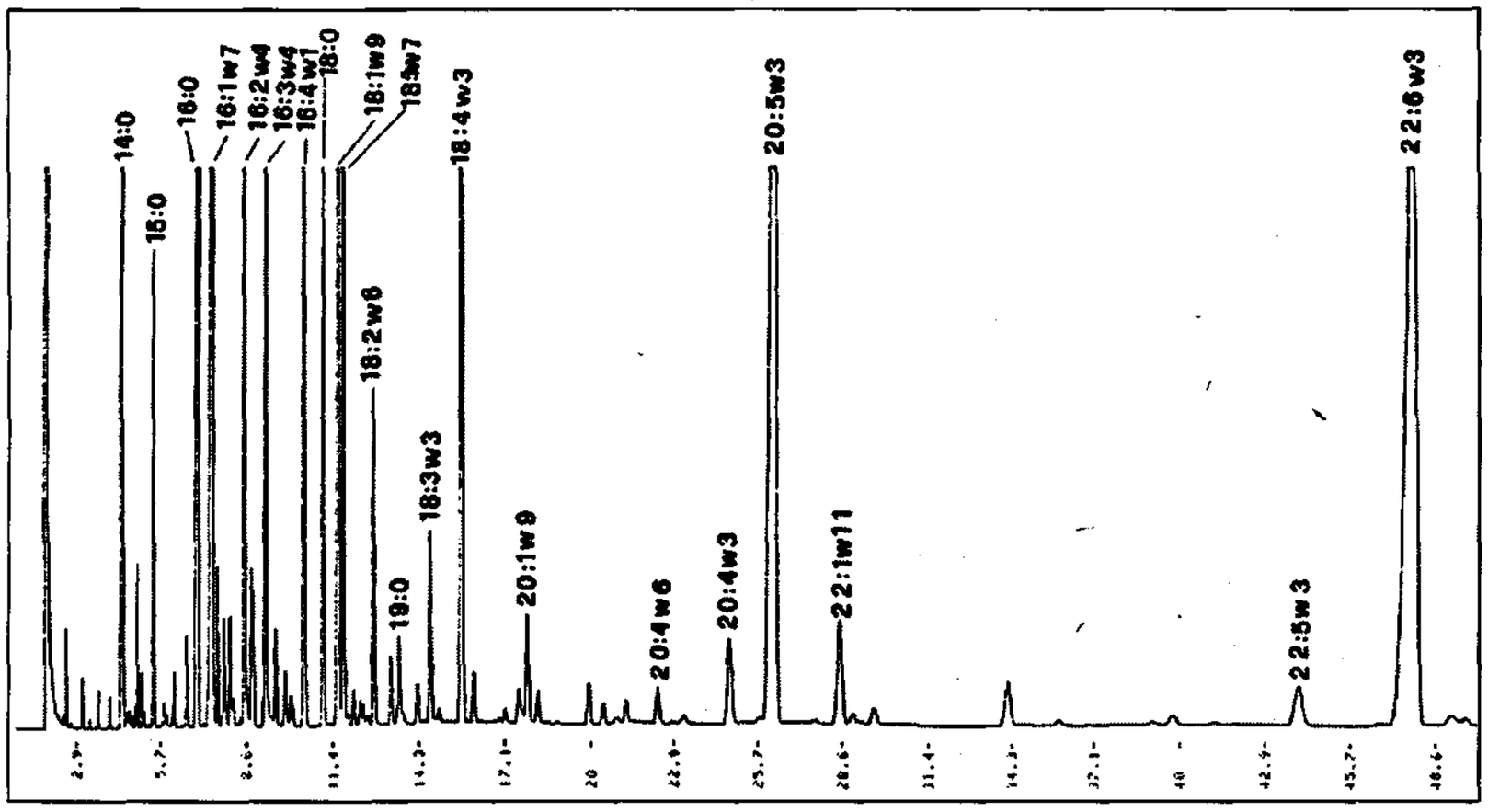


Fig. 1 - Profilo gascromatografico degli acidi grassi di un campione di zooplancton della costa emiliano-romagnola.

di allungamento e desaturazione partendo dall'acido 18:3ω3 caratteristico delle alghe flagellate (Ackman, 1989). Anche se la composizione degli acidi grassi identificati (fig. 1) appare influenzata, nel corso delle stagioni, dagli acidi grassi dietetici, in particolare del fitoplancton, essa mostra risentire anche dei processi biosintetici endogeni e dei fenomeni di accumulo selettivo attivi negli zooplanctonti, con conseguenti modificazioni biochimiche. La distribuzione degli acidi grassi identificati, che è risultata caratterizzata dalla costante abbondanza di 14:0, 16:0, 16:1ω7, isomeri 18:1, 18:4ω3, 20:5ω3 e 22:6ω3 permette di affermare che questi acidi grassi sono con ogni probabilità biologicamente indispensabili per gli organismi costituenti i nostri campioni.

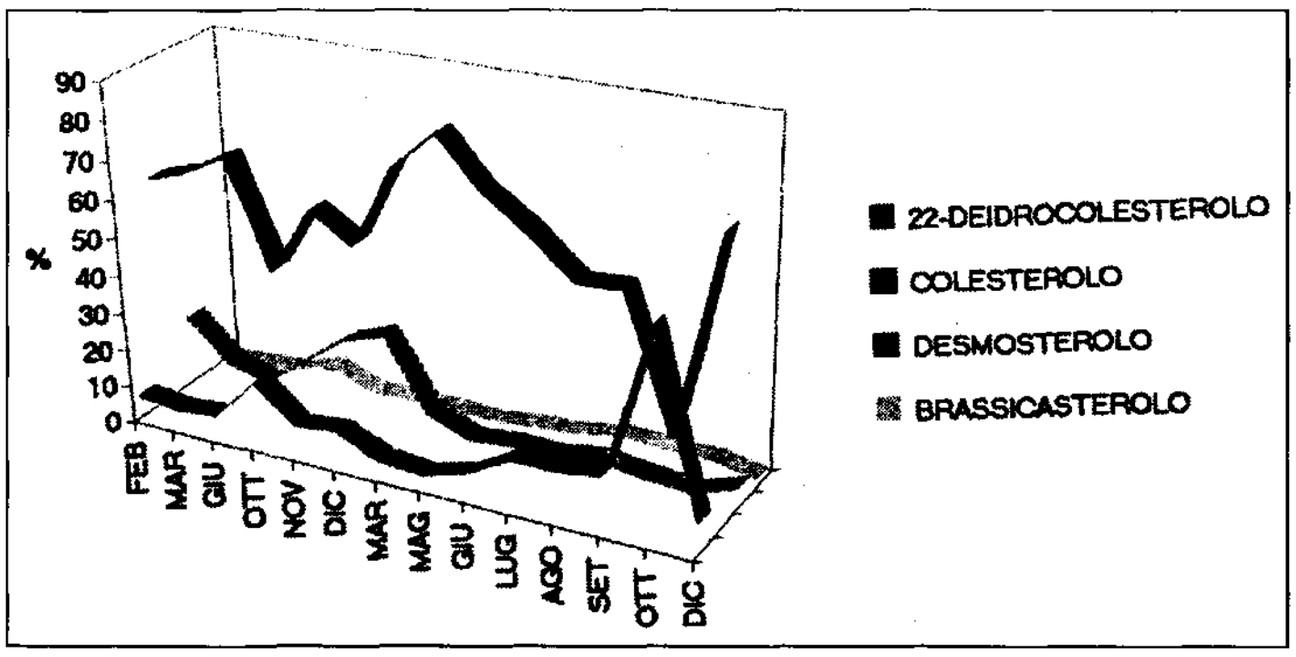


Fig. 2 - Andamento stagionale dei principali steroli isolati in campioni di zooplancton della costa emiliano-romagnola.

Anche i livelli degli steroli totali, compresi fra lo 0,1 e lo 0,7% del peso secco, sono risultati abbastanza uniformi. Fra i numerosi steroli identificati il colesterolo (colesta-5-en-3β-olo) è risultato essere costantemente presente in percentuali superiori al 50% (Fig.2) e ciò è in accordo con la composizione dello zooplancton, costituito principalmente da crostacei nei quali tale sterolo è sempre dominante (Goad, 1976). I livelli molto variabili (1,4-25,1%) di desmosterolo (colesta-5,24-dien-3β-olo) sono invece riconducibili al suo ruolo di composto intermedio nella trasformazione in colesterolo degli steroli vegetali introdotti con la dieta (Goad, 1976) e quindi alla abbondanza e varietà di questi ultimi. Fra questi le elevate percentuali di 22-deidrocolesterolo (colesta-5,22-dien-3β-olo) e di brassicasterolo (24-metil-colesta-5,22-dien-3β-olo) sono giustificate dalla loro diffusione nei componenti del fitoplancton, in particolare nelle Diatomee (Gladu *et al.*, 1990).

Una conferma di ciò si può ricavare dagli elevati livelli dello sterolo vegetale 22-deidrocolesterolo (54,7%) nel campione dell' ottobre 1992 che era risultato fortemente contaminato dal fitoplancton. I risultati ottenuti nei nostri campioni nei diversi periodi dell'anno mostrano che la presenza di alcuni acidi grassi e steroli è dovuta a particolari necessità biochimiche e fisiologiche degli zooplactonti, la presenza di altri è da porsi in relazione alla abbondanza nel mare Adriatico di Diatomee, soprattutto nei mesi primaverili ed autunnali e di Dinoflagellate nei mesi estivi. Ricerche come quella descritta possono quindi portare un contributo allo studio ed alla comprensione delle fioriture algali che si verificano periodicamente in Adriatico.

(Lavoro eseguito con un contributo 60% del M.U.R.S.T., Roma)

Bibliografia

ACKMAN R.G. (1989) - Fatty acids. In Ackman R.G. (ed.) *Marine Biogenic Lipids, Fats, and Oils* **I**, 103-137. CRC Press, Boca Raton, FL.

BLIGH E.G., DYER W.J. (1959) - A rapid method of total lipid exctration and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**: 911-917.

FRASER A.J. (1989) - Triacylglicerol content as a condition index for Fish, Bivalve, and Crustcean larvae. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **46**: 1868-1873.

GLADU P.D., PATTERSON G.W., WIKFORS G.M., CHITWOOD D.J., LUSBY W.R. (1990) - The occurrence of brassicasterol and epibrassicasterol in the Chromophycota. *Comp. Biochem. Physiol.* **97B**: 491-494.

GOAD L.J. (1976) - The steroids in marine algae and invertebrates animals. In Malins D.C. and Sargent J.R. (eds) *Biochemical Biophysical Perspectives* **3,** 213-318. Academic Press. New York.

SERRAZANETTI G.P., MIETTI N., PAGNUCCO C., CATTANI O., CORTESI P. (1995) - Variazioni stagionali di idrocarburi in campioni di zooplancton della costa emiliano-romagnola. *Biol. Mar. Medit.* **2** (2): 565-567.

SERRAZANETTI G.P., PAGNUCCO C., CONTE L.S., ARTUSI R., FONDA-UMANI S., BERGAMI C. (1994) - Sterols and fatty acids in zooplankton of the Gulf of Trieste. *Comp. Biochem. Physiol.* **107B**: 443-446.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 565-567

G.P. SERRAZANETTI, N. MIETTI, C. PAGNUCCO, O. CATTANI, P. CORTESI

Dip. di Biochimica, Sez. Bioch. Veterinaria, Università di Bologna,
Via Tolara di Sopra 50 40064 Ozzano Emilia, Italia.

VARIAZIONI STAGIONALI DI IDROCARBURI IN CAMPIONI DI ZOOPLANCTON DELLA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA

Hydrocarbons in zooplankton

Abstract

Aliphatic hydrocarbons and linear alkylbenzenes (LABs) were determined in samples of zooplankton collected since 1991 up to 1992 off the Emilia-Romagna coast.The qualitative and quantitative distribution of these compounds is clearly related to algal blooms and is affected by petroleum contamination or domestic pollution.

Key-words: hydrocarbons, zooplankton, Adriatic Sea.

Introduzione

Ogni anno milioni di tonnellate di idrocarburi vengono immessi nell'ambiente marino a causa di versamenti accidentali o volontari di petrolio (idrocarburi fossili) o in conseguenza di biosintesi endogene operanti in alcuni organismi (idrocarburi biogenici) (Corner, 1978). Dal febbraio 1991 al dicembre 1992 si è proceduto alla raccolta periodica di campioni di zooplancton al largo della costa emiliano-romagnola sui quali si è effettuata l'analisi degli idrocarburi mediante tecniche cromatografiche e di spettrometria di massa.

Materiali e Metodi

Nell'arco dei due anni sono stati effettuati 14 campionamenti di zooplancton da bordo della motonave Daphne della regione Emilia Romagna a 15 km al largo di Cesenatico. Le tirate, effettuate con retini di 250 µm di vuoto di maglia, sono state superficiali (0-1 m) e della durata di 10'-15'. I lipidi totali sono stati estratti secondo Bligh e Dyer (1959) e gli idrocarburi separati dagli altri componenti dell'insaponificabile mediante cromatografia su strato sottile (TLC). L'analisi gascromatografica è stata condotta in temperatura programmata, utilizzando due colonne capillari di silice fusa (25mx0.32mm;film 0.4µm) con fase stazionaria di diversa polarità (OV1 e OV17) (Conte *et al.*, 1991); per una più completa identificazione è stato impiegato un sistema di gascromatografia - spettrometria di massa costituito da un GLC Carlo Erba MEGA 5160 e da uno spettrometro ad impatto elettronico VG QMD 1000 operante a 70 eV. Le quantità relative degli idrocarburi sono state determinate in base alla correlazione della loro risposta cromatografica con quella del n-C_{24} usato come standard interno.

Risultati e discussione

I livelli degli idrocarburi totali riscontrati sono compresi tra 29.0 e 857.0 µg/g peso secco, con valori più bassi (che non superano i 40µg/g di p.s.) nei campioni dei mesi più caldi e quelli più elevati nei mesi primaverili ed autunnali. Questi risultati si spiegano con l'intensificarsi dei processi fisici, chimici e biochimici di degradazione nei periodi caldi e con l'elevato apporto di idrocarburi dato dalle fioriture algali, che di solito si

verificano nel mare Adriatico nei periodi di fine inverno-inizio primavera ed autunno. I principali idrocarburi identificati sono risultati il 21:6 (cis-3,6,9,12,15,18-eneicosaesaene, HEH), l'isoprenoide pristano (2,6,10,14-tetrametilpentadecano) e lo squalene, questi sono tutti idrocarburi di origine biologica recente e la loro somma supera in diversi campioni il 60% degli idrocarburi totali (Fig.1). Il primo è abbondante nel fitoplancton, soprattutto

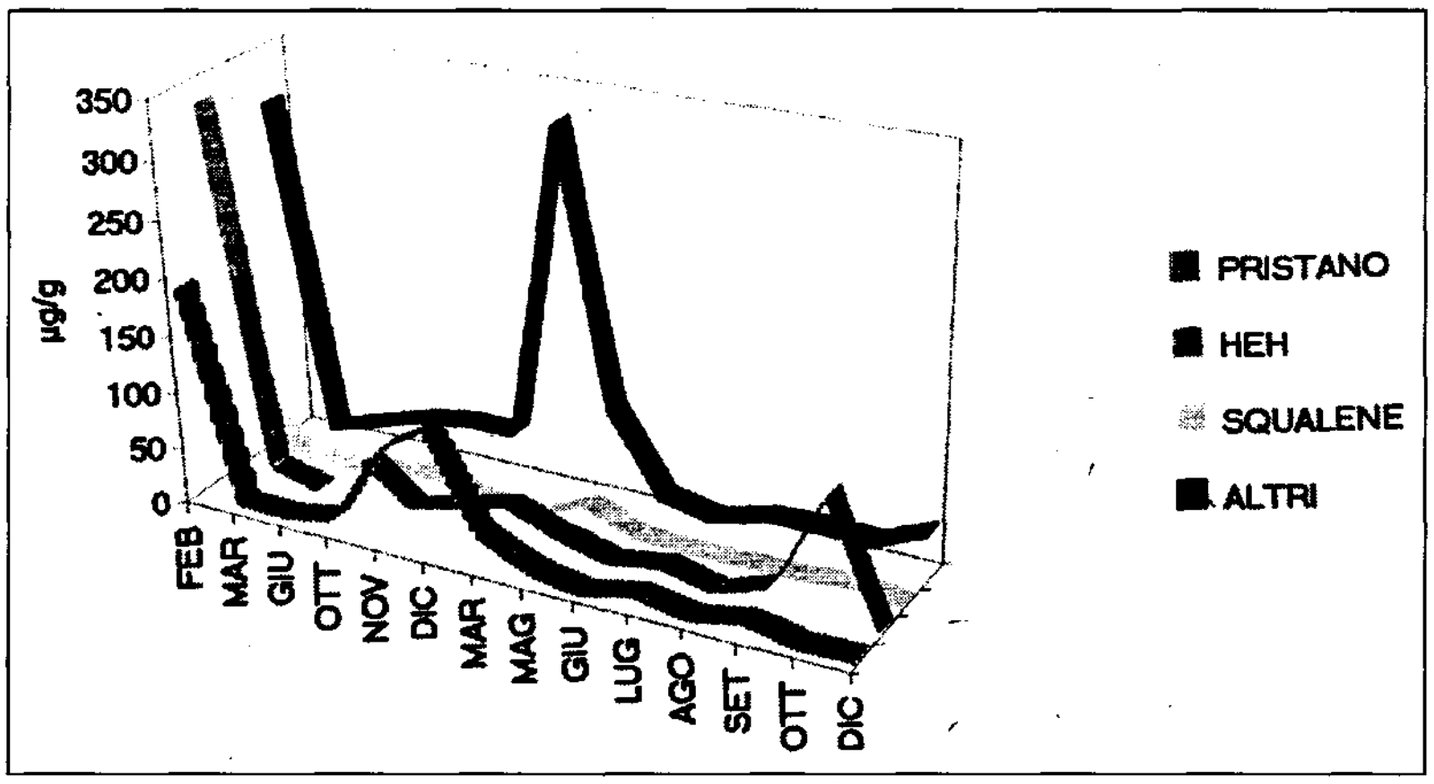


Fig. 1 - Andamento stagionale degli idrocarburi in campioni di zooplancton della costa emiliano-romagnola.

nelle diatomee, dove origina dalla decarbossilazione dell'acido grasso 22:6, esso è spesso presente in percentuali superiori al 30%, con i valori più alti nella primavera 1991 (caratterizzata da una grossa fioritura algale di diatomee con la predominanza di *Skeletonema costatum*), nell'autunno 1991 (caratterizzato da una intensa proliferazione della diatomea *Lepto-cylindrus sp.*) e nell'estate 1992 nella quale la biomassa algale (diatomee e dinoflagellate) si è mantenuta elevata per un lungo periodo. Questo idrocarburo può essere inoltre accumulato in grosse quantità in alcuni zooplanctonti come *Rincalanus nasutus* (Corner, 1978). Il pristano viene sintetizzato dai copepodi calanoidi che riescono ad ottenerlo a partire dal fitolo della clorofilla (Corner, 1978); a questo proposito si può sottolineare che i valori più alti di questo idrocarburo si hanno nei mesi freddi nei quali il nostro zooplancton è composto soprattutto da Copepodi (Fig.2). Lo squalene, il quale

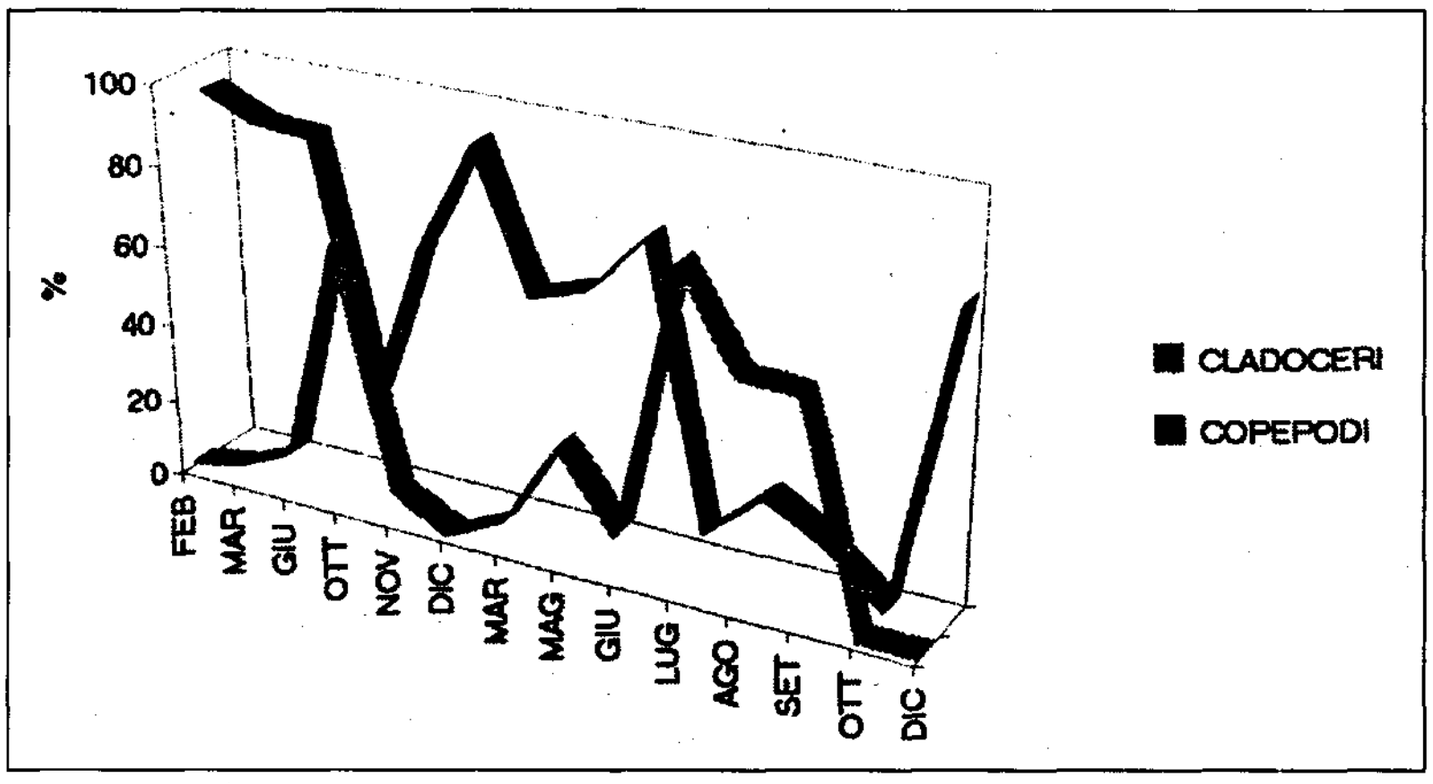


Fig. 2 - Principali zooplanctonti in campioni della costa emiliano-romagnola.

prevale solo nel campione del maggio 1992, può derivare, oltre che da sintesi endogena, anche dalla dieta in quanto esso può essere abbondante nel materiale particellato e nei batteri fotosintetici. Sono state inoltre isolate quantità inferiori di altri idrocarburi di origine biologica recente, fra cui il n-C_{15}, n-C_{17}, n-C_{19} e n-C_{21}, che si formano nel fitoplancton sempre per decarbossilazione dei corrispondenti acidi grassi. Per quanto riguarda gli idrocarburi non biogenici, in alcuni campioni è evidente la presenza dei n-alcani pari e dispari in quantità pressochè equivalenti, indicatrice di inquinamento da idrocarburi fossili del petrolio. In altri la contaminazione appare meno pronunciata, in quanto la abbondanza dei n-alcani pari e dispari è limitata solo all'intervallo tra il n-C_{23} e il n-C_{30}, probabilmente a causa della degradazione operata da alcuni batteri. In tutti i campioni analizzati sono stati inoltre identificati idrocarburi con diversa struttura e significato, gli alchilbenzeni lineari (LAB), i cui livelli non superano in media il 4% degli idrocarburi totali. Essi vengono considerati indicatori di inquinamento domestico in quanto sono utilizzati nella sintesi industriale dei tensioattivi solfonati, normali componenti dei detergenti di uso comune (Eganhouse *et al.*, 1983).

(Lavoro eseguito con un contributo 60% del M.U.R.S.T., Roma).

Bibliografia

BLIGH E.G., DYER W.J. (1959) - A rapid method of total lipid exctration and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**: 911-917.

CONTE L.S., SERRAZANETTI G.P., BARALDI R. (1991) - Lipid composition of *Rapana venosa*, an imported species in Adriatic Sea. *Thirteenth International Symposium on Capillary Chromatography*, Riva del Garda 13-16 maggio 1991, I: 712-719.

CORNER E.D.S. (1978) - Petroleum hydrocarbons and related compounds. In Russel F.S. and Yonge M. (eds.) *Adv. Mar. Biol.* **15**: 289-380, Academic Press. N.Y.

EGANHOUSE R.P., BLUMFIELD D.L., KAPLAN I.R. (1983) - Long-chain alkylbenzenes as molecular tracers of domestic wastes in the marine environment. *Environ. Sci. Technol.* **17**: 523-530.

NEVENZEL J.L. (1989) - Biogenic hydrocarbons of marine organisms. In Ackman R.G. (ed.) *Marine Biogenic Lipids, Fats and Oils* **1**: 3-72.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 571-572

E. ARRU, G. GARIPPA, M.L. SANNA

Istituto di Ispezioni degli Alimenti di Origine Animale e Cattedra di Malattie Parassitarie degli Animali Domestici Università di Sassari, Via Vienna 2, 07100 Sassari, Italia.

I PARASSITI DEI MUGILIDI DELLE ACQUE SALMASTRE DELLA SARDEGNA[1]

Parasites of Mullets in Sardinian lagoons

Abstract

By means a parasitological survey carried out on mullets from several Sardinian lagoons, the following species have been reported. Metamicrocotyla cephalus, Saccocoelium obesum, Haploporus benedeni, Dicrogaster sp., Haplosplanchnus pachysomus, Schikhobalotrema sp., Heterophyes spp., Phagicola spp., Cucullanus sp., Neoechinorhynchus sp., Floridosentis sp., Ergasilus sp., Pseudocaligus apodus.

Key-words: parasites, mullets, lagoons, Sardinia.

Nell'ambito di un piano di ricerche sui pesci delle acque costiere ed interne della Sardegna, è stata studiata la parassitofauna delle principali specie ittiche di acqua salmastra sotto il profilo igienico-sanitario, patologico, economico ed ecologico.

In questa nota viene evidenziato il ruolo dei parassiti di frequente riscontro nei Mugilidi degli "stagni" del Calich (SS); di Cabras, Is Benas, Mistras, Santa Giusta (OR); di Colostrai, Feraxi, Is Brebeis, S'Acqua durci e San Giovanni (CA).

Lo screening parassitologico, condotto con le usuali tecniche, ha consentito di osservare una maggiore prevalenza di trematodi digenei a localizzazione intestinale delle specie: *Saccocoelium obesum (S. tensum), Haploporus benedeni, Dicrogaster contractus, Haplosplanchnus pachysomus e Schikhobalotrema sp.*

I muggini massivamente infestati si presentavano in condizioni generali scadenti, con corpo di aspetto affilato. Agli esami istopatologici si riscontrava grave enterite con marcata disepitelizzazione della mucosa causata dalla cuticola spinosa dei parassiti.

In muggini provenienti dalle lagune dell'oristanese e del Calich è stata osservata la presenza di metacercarie di *Heterophyes sp.* e *Phagicola sp.* soprattutto nella muscolatura della testa e del miocardio.

Le sezioni mostravano che le numerose cisti a doppia parete erano causa di atrofia accompagnata da degenerazione granulare e infiltrazione linfoplasmocitaria.

Fra gli ectoparassiti delle branchie, oltre ad *Ergasilus sp.* e *Pseudocaligus apodus*, era frequente il trematode monogeneo *Metamicrocotyla cephalus*. I parassiti, strettamente adesi alle lamelle branchiali con l'haptor, provocavano il distacco dell'epitelio delle lamelle secondarie.

È stata inoltre rilevata la frequenza degli acantocefali *Neoechinorhyncus* e *Floridosentis* spp. e di diversi nematodi tra cui *Cucullanus sp..*

Infine, in *Mugil cephalus* e *M. auratus* del Calich, sono state riscontrate cisti di mixosporidi appartenenti al philum Mixozoa, ordine Bivalvulida, sottordine Platysporina.

Le cisti di tali protozoi erano repertate fra arco e filamenti branchiali, nel faringe, fegato e solo raramente a livello oculare. Contrariamente a quanto affermato da altri AA. gli organi erano esenti da lesioni anatomo-istopatologiche significative.

---

[1] Ricerca eseguita con fondi M.U.R.S.T. (60%).

Da rilevare che la comparsa di questi parassiti nel Calich si è avuta solo in questi ultimi anni, in concomitanza con le variazioni della qualità delle acque per interventi non corretti sull'unica foce e immissione di sostanze chimiche e di detriti.

Da quanto esposto risulta che:

a) le parassitosi svolgono un ruolo negativo nei confronti delle performances produttive dei Mugilidi; b) il consumo di muggini parassitati da *H. heterophyes* potrebbe avere riflessi negativi sulla salute dell'uomo (zoonosi) quando questi si alimenti con pesce crudo o poco cotto; c) la presenza della mixosporidiosi, indica generalmente una situazione di squilibrio ambientale.

Bibliografia:

E. ARRU, A. LEONI, G. GARIPPA (1988) - Contributo alla conoscenza della parassitofauna dei pesci delle acque costiere della Sardegna. *Parassitologia*, **30**, suppl.: 14-16.

G. GARIPPA, E. SANNA, G.F. COZZUPOLI (1988) - Segnalazione di *Haplospanchus pachysomus* in *Mugil cephalus* dello stagno di "Is Benas" (Prov. OR). *Parassitologia*, **30**, suppl.: 77-78.

A.M. NIEDDU, P.G. LOCHI (1988) - Heterophydi e ospiti intermedi in Sardegna. *Rivista di Parassitologia*, **5**, 2, 261-267.

E. SANNA, G. GARIPPA (1989) - *Saccocoelium, Haploporus* e *Dicrogaster spp.* in *Mugil cephalus* della Sardegna. *Boll. Soc. It. Pat. Ittica*, **2**: 6-10.

A. SCALA, G. GARIPPA, E. SANNA (1991) - Heterophidi e Mixosporidi nei muggini della laguna del Calich (Alghero, Sassari). *Boll. Soc. It. Pat. Ittica,* **5**: 88-91.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 573-574

N. CASAVOLA*, G. MARTINO*, E. HAJDERI**

*Laboratorio di Biologia Marina, Molo Pizzoli (Porto) 70123 Bari, Italia.
**Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranes, Albania.

CARATTERISTICHE TROFICHE DELLE ACQUE DEL BASSO ADRIATICO

Trophic characters of the South Adriatic

Abstract

Nutrients and chlorophyll "a" data of surface waters are reported in this study. The area examined covers the Adriatic coastline of Apulia from Gargano promontory to Otranto Cape, up to 40 miles off the coast. The analyses confirm a marked oligotrophy of the Lower Adriatic Sea waters.

Key-words: Nutrients distribution, Adriatic Sea.

Il Laboratorio di Biologia Marina di Bari, nel quadro del programma per la valutazione della biomassa dei piccoli pesci pelagici promosso dal Ministero della Marina Mercantile (Legge 41/82), dall'estate '84 all'estate '88 e dall'autunno '90 all'estate '93 ha realizzato 29 crociere stagionali nel basso Adriatico; queste indagini hanno permesso di rilevare anche i principali parametri chimico-fisici delle acque.

In questo lavoro sono presi in considerazione i soli dati riguardanti i nutrienti e la clorofilla "a" delle acque superficiali.

L'area di indagine ha interessato tutto l'arco adriatico pugliese dal promontorio del Gargano al Capo d'Otranto fino a 40 miglia dalla costa, un'area valutata in circa 13.600 Km^2 (Fig. 1).

Si è operato lungo cinque transetti dove sono state individuate 20 stazioni distanti tra loro 5 o 10 miglia a seconda dell'estensione della piattaforma continentale; le stazioni sono state scelte prevalentemente in relazione alla profondità (batimetrica di 50 - 100 - 200 - 500 m).

I campionamenti di acqua sono stati effettuati con bottiglie NIO, le misure di temperatura, salinità e di ossigeno, lungo la colonna d'acqua, con una sonda multiparametrica. In Laboratorio, sono state effettuate analisi di N - NH_3, N - NO_2, N - NO_3, P - PO_4, P - tot, Chl "a" secondo le metodiche di Strickland e Parsons (1972).

I valori riportati nella Fig. 1 sono stati calcolati come media di tutte le crociere stagionali. Le acque esaminate presentano concentrazioni di nutrienti e chl "a" molto contenute, notevolmente inferiori a quelle riscontrate in altre zone adriatiche (Innamorati e Giovanardi, 1992; Wollenweider *et al.*, 1992), per cui i dati analitici evidenziano ancora una volta una marcata oligotrofia (Chiaudani *et al. 1982*; Casavola *et al.* 1983; Casavola *et al.* 1986).

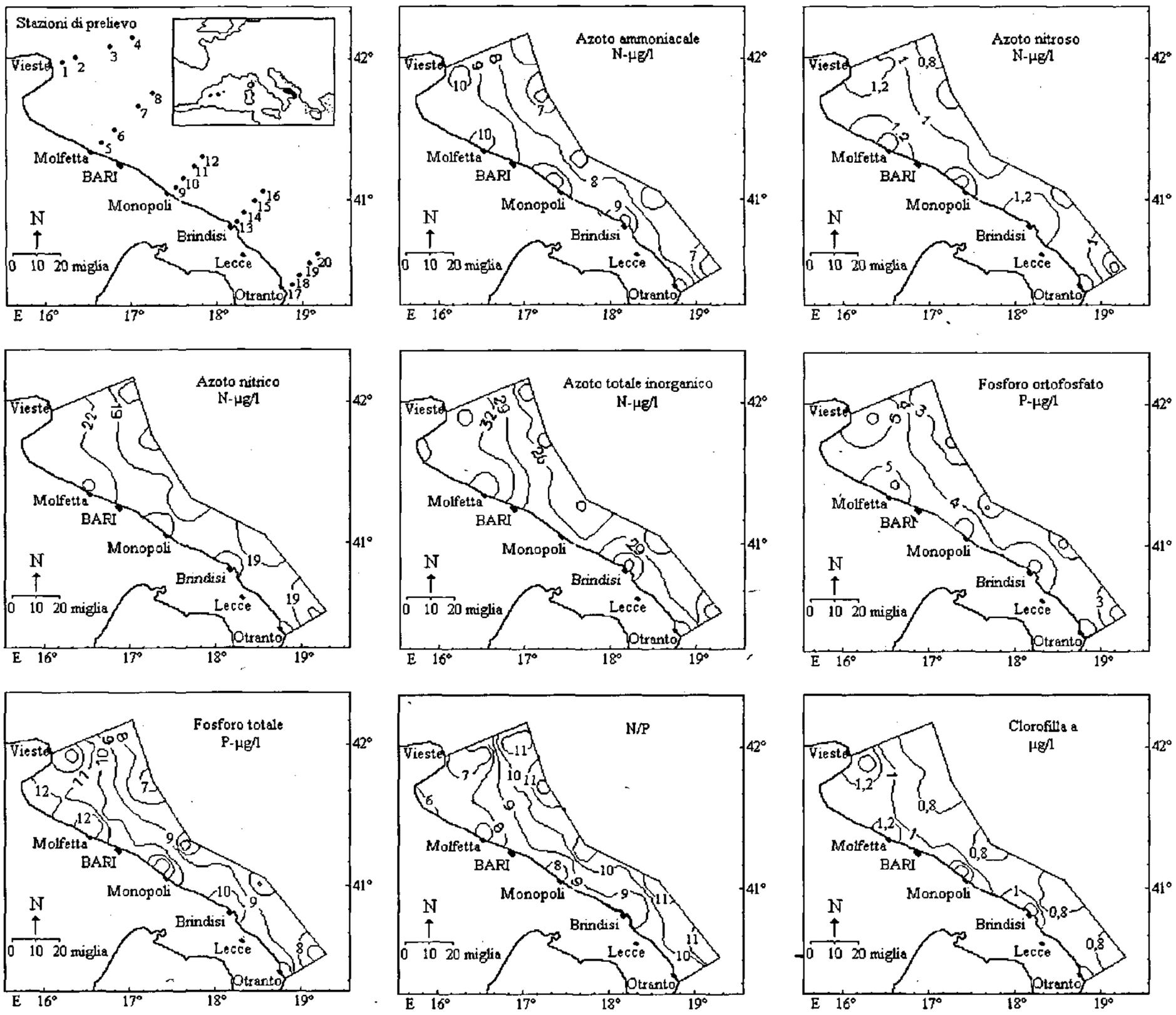


Fig. 1 - Distribuzione quantitativa dei nutrienti e clorofilla "a" delle acque del basso Adriatico. I valori riportati sono stati calcolati come media di tutte le crociere stagionali.

Bibliografia

CASAVOLA N., DE MARTINO L., MARANO G., SARACINO C. (1983) - Nutrienti nelle acque antistanti la città di Bari. *Acc. Pugl. Sci.* **41**: 3-15.

CASAVOLA N., DE MARTINO L., MARTINO G. (1986) - Caratteristiche talassografiche del Basso Adriatico. *Nova Thalassia*. **8** Suppl. 3: 655-666.

CHIAUDANI G., GAGGINO G.F., MARCHETTI R., VIGHI M. (1982) - Caratteristiche trofiche delle acque costiere: campagna di rilevamento 1978-79. *Qualità dell'ambiente C.N.R.* AQ/2/**14**: 1-179.

INNAMORATI M., GIOVANARDI F. (1992) - Interrelationships between phytoplankton biomass and nutrients in the eutrophicated areas of the North-Western Adriatic Sea. *Sci. Total Environ*. Suppl. 1992: 235-250.

STRICKLAND J.D.H., PARSONS T.R. (1972) - A practical Handbook of Seawater Analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* **167**: 1-312.

WOLLENWEIDER R.A., RINALDI A., MONTANARI G. (1992) - Eutrophication, structure and dynamics of a marine coastal system: results of ten-year monitoring along the Emilia-Romagna coast (Northwest Adriatic Sea). *Sci. Total Environ.* Suppl. 1992: 63-106.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 575-576

D. Di Cave*, S. Agnesi**, G.D. Ardizzone**, R. Coen**, A. Somaschini**.

* Dipartimento di Sanità Pubblica e Biologia Cellulare, Università di Roma "Tor Vergata", Via O. Raimondo 8, 00173 Roma, Italia.
** Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza", Italia.

LO STAGNO DEL MOLENTARGIUS: *ARTEMIA SALINA* OSPITE INTERMEDIO DI *FLAMINGOLEPIS LIGULOIDES* (CESTODA: HYMENOLEPIDIDAE), PARASSITA DEL FENICOTTERO ROSA

Artemia salina intermediate host of *Flamingolepis liguloides*

Abstract

Artemia salina *parasitized by cysticercoids of* Flamingolepis liguloides *has been recorded in a saltern pond of south Sardinia. The importance of* Artemia *as intermediate host of cestodes of flamingoes is underlined.*

Key-words: *Artemia*, parasite, *Flamingolepis liguloides.*

Introduzione

In letteratura sono presenti numerose segnalazioni riguardanti casi di parassitismo in crostacei anostraci da parte di cestodi che compiono parte del loro ciclo di vita nell'apparato digerente di uccelli limicoli (Codreanu e Codreanu-Balcescu, 1978; Gabrion *et al.*, 1982; Robert e Gabrion, 1991; Thiéry *et al.*, 1990). In Italia tale condizione è stata in precedenza segnalata solamente nello stagno di Su Pallosu in provincia di Oristano (Di Cave *et al.*, 1990a, 1990b).

Materiali e metodi

Nel corso di indagini sulla composizione e struttura del popolamento zoobentonico e zooplanctonico presente nello stagno del Molentargius sono stati effettuati, nel febbraio e nel luglio del 1993, campionamenti di *Artemia salina.*

Nei campioni estivi (6415 esemplari esaminati) abbiamo osservato la presenza di forme larvali di cestodi.

Le artemie parassitate sono state isolate dal resto del campione e dissezionate al microscopio binoculare. Dopo aver considerato la localizzazione del parassita è stato effettuato lo studio morfologico e morfometrico dei cisticercoidi. La prevalenza e l'intensità dei parassiti sono state calcolate nei differenti stadi di sviluppo di *Artemia.*

Risultati

In base alle dimensioni (280x320μ) del cisticercoide, al numero (8), alla morfologia e alle dimensioni (180μ) degli uncini del protoscolice, abbiamo ritenuto di identificare i parassiti rinvenuti con la specie *Flamingolepis liguloides* (Gervais, 1847) Spassky e Spasskaya, 1954, parassita allo stadio adulto del fenicottero rosa (*Phoenicopterus ruber roseus*).

La prevalenza dell'infestazione è risultata pari al 22.83%, con una intensità media di 9.29 (1-34) negli individui adulti e di 1.27 (1-12) negli stadi giovanili.

Analizzando la distribuzione dei cisticercoidi in rapporto alla taglia e allo stadio di

sviluppo degli ospiti intermedi si è osservata una preferenza per la localizzazione toracica negli individui immaturi ed un aumento della incidenza addominale negli individui adulti, in rapporto all'aumentare delle dimensioni. Tale osservazione risulterebbe in accordo con l'allometria di crescita di *Artemia salina*.

Bibliografia

CODREANU R., CODREANU-BALCESCU D. (1978) - The occurence in *Artemia salina* L. (Crustacea, Anostraca) from Rumania of a peculiar cysticercoid larva belonging to avian Hymenolepididae (cestoda). *Proc. IVth Cong. Parasit. Warszawa. Section B*: 39

DI CAVE D., CIRILLO L., D'ETTORI C., MURA G. (1990 a) - *Artemia salina* e *Branchinella spinosa* (Crustacea: Anostraca) ospiti intermedi di *Flamingolepis liguloides*. *Parassitologia*, **32** (suppl.1): 90.

DI CAVE D., MURA G. (1990 b). *Flamingolepis liguloides* parasite sur *Artemia salina* et *Branchinella spinosa* des milieux mesoalines et hyperalines de Sardaigne (Italie). *Bulletin de la Société Francaise de Parasitologie*, **8** (1): 288.

GABRION C., MACDONALD - CRIVELLI G., BOY V. (1982) - Dynamique des populations larvaires du cestode *Flamingolepis liguloides* dans une population d'artemia in Camargue. *Acta Oecolog.* **3** (2): 273-293.

ROBERT F., GABRION C. (1991) - Cestodes de l'avifaune Camarguaise, d'*Artemia* (Crustacea, Anostraca) et strategies de rencontre hote parasite. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.* **66** (55): 226-235.

THIERY A., ROBERT F., GABRION C. (1990) - Distribution des populations d'*Artemia* (Crustacea, Anostraca) et de leur parasite *Flamingolepis liguloides* (Cestoda, Cyclophyllidea) dans les salins du littoral Méditeranéen Francais. *Can. J. Zool.* **68** (10): 2199-2204.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 577-578

L. MONTALDO, S. ANGELINI

Dipartimento Didattica, Acquario di Genova Area Porto Antico - Ponte Spinola,
I-16126 Genova, Italia.

ATTIVITÀ DIDATTICA ALL'INTERNO DELL'ACQUARIO DI GENOVA

Didactic activity in Genoa Aquarium

Abstract

Over the last decades it has been public opinion that institutions as zoos and aquariums should not be mere sites for exposition of animals. It is thought on the contrary, that they should represent a valid means of education and consequently they should also be useful for the conservation of various species.

Much research has been done on didactic activities and metodology and it is accounted for in the existing scientific bibliography. The didactic activity of the Genoa Aquarium is a result of direct interactions with teaching and university institutions as well as with the indirect contact with the public.

Key-words didactic activity, aquarium.

Negli ultimi decenni è andata crescendo la convinzione che le istituzioni museali (zoo ed acquari inclusi), non dovessero essere mere esposizioni di raccolte animali, ma rappresentare un valido supporto per l'apprendimento a livello scolastico ed essere utilizzate come strutture educative in genere, nonché utili alla conservazione delle specie.

Da allora sono state effettuate numerose ricerche di cui esiste un'ampia bibliografia (Screven, 1979). L'Acquario di Genova è stato inaugurato al pubblico il 15 Ottobre 1993. Le 48 vasche (di cui alcune tra le più grandi esistenti), riproducenti ambienti acquatici e terrestri di varie parti del mondo, rappresentano uno spunto per lo sviluppo di attività didattiche riguardanti molte discipline (chimica, fisica, biologia, scienze naturali, ecologia, geografia) e sono indirizzate alle Istituzioni Scolastiche di ogni ordine e grado, Università compresa, oltre che a tutti i visitatori.

Durante l'anno scolastico 1993/94 sono stati elaborati programmi e percorsi specifici che hanno consentito agli educatori di usufruire dell'Acquario come supporto didattico. Il primo approccio con i docenti avviene nei cosiddetti "incontri del Lunedì", durante i quali essi vengono accompagnati lungo il percorso dal personale del Dipartimento Didattica che fornisce dettagliate informazioni sugli ambienti rappresentati e sulla relativa fauna. Si cerca sempre di far capire e di suggerire gli spunti, anche minimi, che possono essere presi in considerazione per affrontare tematiche più ampie.

Con gli insegnanti si svolge una visita molto accurata; essi, dopo gli incontri con noi ed in comune accordo, preparano i ragazzi ad osservare in particolare alcuni aspetti del percorso che poi verranno discussi nelle aule didattiche dell'Acquario. Questo tipo di visita, oltre ad essere molto apprezzato è quello che maggiormente soddisfa studenti ed educatori. Con i bambini più piccoli vengono preparati incontri, basati sul gioco, che tendono il più possibile allo sviluppo della fantasia.

I rapporti con il mondo universitario sono appena cominciati ma sono molto confortanti. Infatti nel corso di questo anno accademico sono già stati avviati contatti sia con l'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova sia con altri Atenei ed Istituti di ricerca nazionali. Con essi sono state svolte diverse attività sia pratiche di laboratorio (come le esercitazioni dei corsi di zoologia e di ecologia per Scienze Biologiche e Scienze Naturali dell'Uni-

versità di Genova), sia teoriche rivolte alla conoscenza delle strutture tecnologiche e delle problematiche del mantenimento di animali in cattività. In questo ambito sono state effettuate visite specifiche agli impianti ed alle aree curatoriali dell'Acquario, considerate tra le più avanzate al mondo. Per il futuro sono in fase di approfondimento alcune collaborazioni per lo studio di nuovi progetti didattici, quali la realizzazione di laboratori più avanzati (ad es.: analisi fine dell'acqua a partire dal prelievo con visione del funzionamento della bottiglia a rovesciamento; acquisizione di tecniche di allevamento di fito- e zoo-plancton e di invertebrati marini, ecc.).

Il contatto con il pubblico è indiretto ed avviene tramite la produzione di materiale cartaceo (piccoli volumi, manuali, poster, ecc.) e la realizzazione di pannelli descrittivi distribuiti lungo il percorso di visita. Detto materiale didattico/divulgativo, che in futuro sarà supportato da una collana di videocassette, è realizzato in modo tale da mantenere il più possibile un'adeguata rigorosità scientifica e sarà proposto in distribuzione sia nell'ambito dell'Acquario che presso le strutture che normalmente ricevono una clientela interessata.

Una delle maggiori difficoltà è quella di tradurre i contenuti in maniera semplice, e per certi aspetti accattivante, anche per le persone che sono assolutamente estranee alle scienze naturali. Da qui la produzione di testi illustrativi che accompagnino il visitatore lungo tutto il percorso interno, volti a sensibilizzarne l'interesse verso le problematiche ambientali e di gestione delle risorse.

In conclusione è intuitivo che le potenzialità didattiche rappresentate da una struttura come l'Acquario sono enormi, ed uno dei principali scopi del Dipartimento Didattica è proprio quello di correlare la visita ad un certo livello di apprendimento e/o di approfondimento. I costanti ed intensi rapporti instaurati con l'I.R.R.S.A.E. (Istituto Regionale di Ricerca Sperimentazione e Aggiornamento Educativi) e direttamente con i formatori consentono di unire la spettacolarità della struttura al conseguimento di tale obbiettivo.

Fino al mese di Maggio 1994 abbiamo ospitato nelle nostre aule circa 1500 studenti, con i quali le attività svolte sono sempre risultate interessanti e costruttive. Il breve periodo di apertura al pubblico dell'Acquario di Genova fornisce ancora ampi spazi per la realizzazione di nuovi progetti che costituiranno, sia per la didattica che per altri settori, tra cui quello della ricerca scientifica, le linee di sviluppo per il futuro della struttura.

Bibliografia

CARAVITA S. (1991) - Educazione scientifica in Zoo e Musei: verso la costruzione di un modello di educazione informale. *Rapporto tecnico dell'IP,* **309**.

SCREVEN C.G. (1979) - A bibliography on visitor education research. *Museum New,* **57**: 56-59.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 579-580

P. Orecchia*, D. Di Cave*, M. Ortis**, L. Paggi**.

* Dipartimento di Sanità Pubblica e Biologia Cellulare, Università di Roma "Tor Vergata", Via di Tor Vergata 135, 00133 Roma, Italia.
** Istituto di Parassitologia, Università di Roma "La Sapienza", P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italia.

INDAGINE SULLA PARASSITOFAUNA DI SPECIE ITTICHE PRESENTI NEL LAGO DI BURANO (GROSSETO-ITALIA)

Fish-parasite from a mediterranean coastal lagoon

Abstract

Parasites of fish from a coastal lagoon are reported and discussed. A higher number of species has been observed comparing the parasite fauna in A.anguilla *from different lagoons. The hazard of introduced parasites is stressed.*

Key-words: parasite, fish, coastal lagoon, Burano Lake.

Da alcuni anni viene rivolto un particolare interesse ai parassiti di specie ittiche presenti in zone umide di tipo mediterraneo. Tali ambienti salmastri sono sempre più ricercati per attività di acquicoltura che siano tuttavia compatibili con le esigenze di tutela e di conservazione degli ambienti stessi.

Nel quadro di questa problematica si inserisce la ricerca in corso sulla parassitofauna di specie ittiche presenti nella riserva naturale di Burano già oggetto di studi parassitologici (Di Paolo *et al.*, 1992).

Risultati

L'elenco delle specie identificate è riportato in Tabella 1. Risultano nuove segnalazioni per la località *Limnoderetrema* sp., *Diplostomum spathaceum* e *Proteocephalus macrocephalus* in *Anguilla anguilla* e *Goezia* sp. in *Dicentrarchus labrax.*

Per quanto riguarda l'anguilla sono stati reperiti parassiti caratteristici sia di acqua dolce sia di acqua salmastra e il numero di specie parassite risulta maggiore di quello riscontrato nell'indagine precedente (Di Cave *et al.*,1992).

Infine la presenza di *Pseudodactylogyrus anguillae* e *Anguillicola crassus*, specie non proprie delle anguille delle nostre acque, documenta l'estendersi di parassitosi introdotte e richiama l'attenzione sul pericolo rappresentato da nuovi patogeni.

Tab. 1. Elenco ospite - parassita

Anguilla anguilla	*Pseudodactylogyrus anguillae* *Deropristis inflata* *Bucephalus polymorphus* *Limnoderetrema* sp. *Diplostomum spathaceum** *Proteocephalus macrocephalus* *Anguillicola crassus* *Goezia* sp. *Telosentis exiguus*
Mugil cephalus	*Ligophorus mugilinus* *Solostamenides mugilis* *Dicrogaster contractus* *Saccocoelium tensum* *Saturnius papernai* *Parascocotyle* sp.* *Neoechinorhynchus agilis*
Liza ramada	*Ergenstrema mugilis* *Saccocoelium tensum* *Saturnius papernai*
Liza aurata	*Ergenstrema mugilis* *Saccocoelium tensum* *Saturnius papernai* *Hysterothylacium* sp. larvae
Atherina boyeri	*Timoniella imbutiforme**
Dicentrarchus labrax	*Diplectanum aequans* *Timoniella imbutiforme* *Goezia* sp.

* metacercarie.

Bibliografia

DI CAVE D., DI PAOLO M., BIANCHINI M.L., ORTIS M., ORECCHIA P., PAGGI L. (1992). Elminti parassiti di specie ittiche di interesse commerciale presenti in alcune lagune italiane. *Biologia Marina, Suppl. al Notiziario S.I.B.M.* **1**: 269-270.

DI PAOLO M., DI CAVE D., PETRETTI F., RANIERI E., ORECCHIA P., PAGGI L. (1992). La parassitofauna di specie ittiche presenti in zone umide di tipo mediterraneo: indagine nel lago di Burano (Grosseto - Italia). *Parassitologia,* **34** Suppl.: 90-91.

Lavoro eseguito con il contributo del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 581-583

S. SALVADORI*, E. COLUCCIA*, A. MILIA**, M.A. DAVINI*, A.M. DEIANA*

*Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia,
**Dip. di Biol. Sperim., Università di Cagliari, Viale Poetto 1 09126 Cagliari, Italia.

STUDIO SULLA CARIOLOGIA DI PALINURUS ELEPHAS FABR. (CRUSTACEA DECAPODA)

The Karyology of *Palinurus elephas*

Abstract

We investigated mitotic and meiotic chromosomes of Palinurus elephas *utilizing C- and R.E.- banding techniques.*

Key-words: *Palinurus elephas*, chromosome banding, meiosis.

Della famiglia Palinuridae si conosce il numero cromosomico di due specie dell'Oceano Pacifico, *Panulirus japonicus* e *Panulirus marginatus* (Nakamura *et al.*, 1988). In questo lavoro riportiamo i dati relativi allo studio della meiosi e mitosi spermatogoniale nella specie mediterranea *Palinurus elephas*, mediante bandeggio C (BSG) e digestione con endonucleasi di restrizione (E.R.).

I preparati cromosomici sono stati ottenuti dal tessuto testicolare di due esemplari, con il metodo diretto e colorazione in soluzione di Wright in tampone fosfato a pH 6.8. Il bandeggio C e la digestione con Hae III sono stati eseguiti secondo Cau *et al.*, 1988.

In *P. elephas* è stata riscontrata una notevole variabilità inter- ed intraindividuale del numero cromosomico presumibilmente dovuta alla presenza di cromosomi extranumerari (B) di ridotta dimensione, facilmente identificabili con il bandeggio.

Dopo bandeggio C, (Fig. 3, 4), infatti, sono positivi i cromosomi B e le regioni centromeriche della maggior parte dei cromosomi.

L' endonucleasi di restrizione Hae III ha determinato un bandeggio cromosomico simile a quello C (Fig. 5, 6). Nelle mitosi spermatogoniali (Fig. 1) il numero cromosomico varia da 138 a 150 con un numero di cromosomi B variabile da 4 a 13.

In metafase della prima divisione meiotica (Fig. 2) sono presenti figure ad anello, a croce ed a "manubrio", probabilmente dovuti alla presenza di chiasmi; in tale fase il numero degli elementi contabili varia in un ampio intervallo a causa della presenza di cromosomi B che si appaiano in modo anomalo formando anche univalenti e multivalenti. Il confronto con un altro Decapode, *Nephrops norvegicus* (Salvadori *et al.*, 1994) da noi studiato utilizzando le stesse tecniche di bandeggio, evidenzia la presenza in entrambe le specie, appartenenti a due diverse famiglie, di cromosomi extranumerari.

In *P. elephas* sono assenti i cromosomi B di grande dimensione presenti in *Nephrops norvegicus*.

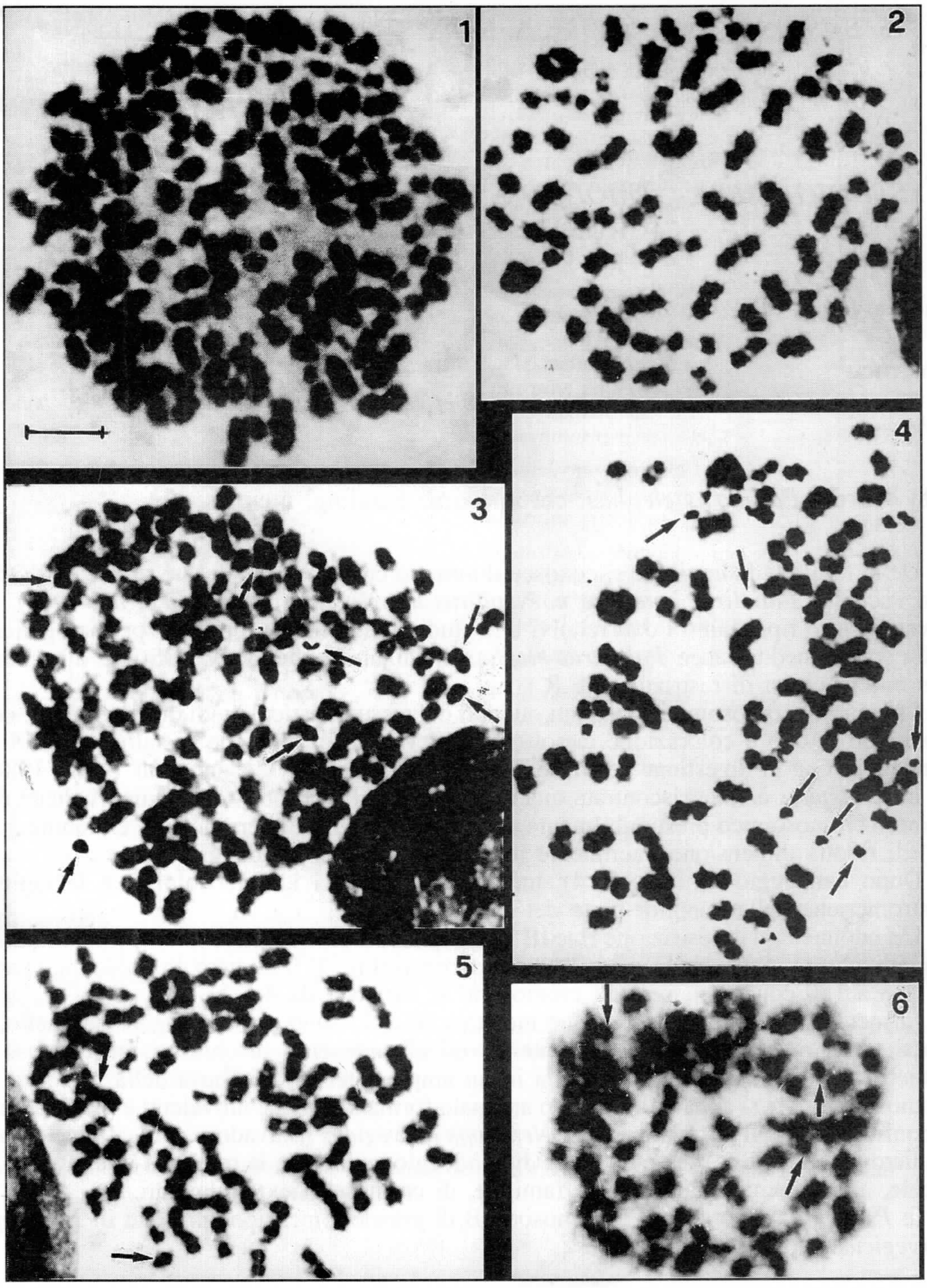


Fig. 1, 2 - mitosi spermatogoniale e metafase I dopo colorazione in Wright e Fig. 3, 4 dopo bandeggio C. Fig. 5, 6 metafase I e metafase II dopo trattamento con Hae III. In Fig. 1, la barra rappresenta 5 µm. Le frecce indicano i cromosomi B.

Bibliografia

CAU A., SALVADORI S., DEIANA A.M., BELLA J.L., MEZZANOTTE R. (1988). The characterization of *Muraena helena* mitotic chromosomes: karyotype, C-banding, nucleolar organizer regions, and in situ digestion with restriction endonucleases, *Cytogenet. Cell Genet.* **42**: 223-226

NAKAMURA H.K., MACHII A., WADA K.T., AWAI M., TOWNSLEY S.J. (1988). A check list of Decapod chromosomes (Crustacea). *Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture* **13**: 1-9.

SALVADORI S., COLUCCIA E., MILIA A., DAVINI M.A., DEIANA A.M. (1994) Bandeggio C e Q sui cromosomi mitotici e meiotici di *Nephrops norvegicus* L. (Crustacea, Decapoda). *Biol. Mar. Medit.* **1** (1): 397-398.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 585-589

P. Bonivento, S. Battistella, S. Pressel, G.A. Amirante

Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste, Italia.

ALTERAZIONI DELL'EPATOPANCREAS DI MYTILUS G. LMK. PRIMI RISULTATI COMPARATIVI ISTOLOGICI ED ELETTROFORETICI

Epatopancreas alteration in mussels

Abstract

During algal blooms of Dinophysis spp., *an histological alteration in the digestive gland of* Mytilus galloprovincialis *Lmk. occurs. In this study electrophoretic techniques revealed the synthesis of an anomalous protein in the epatopancreas in the mean time of the hightest histological alteration.*

Key-words: *Mytilus galloprovincialis*, epatopancreas, okadaic acid, DSP, *Dinophysis.*

Introduzione

La tossicità dei molluschi Lamellibranchi eduli e, in particolare, di *Mytilus galloprovincialis* Lmk., ha suscitato, negli ultimi anni, un crescente interesse dal punto di vista sia biomedico sia economico, in quanto l'ingestione di organismi contaminati da tossine algali, quali quelle derivanti da alghe del genere Dinophysis, può provocare sintomatologie di varió tipo.

Visti gli interessanti aspetti che sono stati evidenziati dalle ricerche condotte sinora sulle alterazioni dell'epatopancreas di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. in presenza di agenti patogeni esterni (Volterra *et al.*, 1990; Honsell et *al.*, 1990; Del Negro *et al.*, 1991; Godini *et al.*, 1992; Avian *et al.*, 1992), si è pensato di proseguire, affiancando la ricerca istologica ad uno studio elettroforetico sullo stesso organo e nelle stesse condizioni per poter evidenziare l'eventuale alterazione a livello molecolare e biochimico con la presenza e/o la scomparsa di determinate proteine organo-specifiche. Un ulteriore risultato che tale ricerca si prefigge di raggiungere è la possibilità di distinguere le alterazioni dovute a cause interne dell'animale stesso (stress da riproduzione) da quelle causate dalla digestione di organismi patogeni.

Materiali e metodi

Il materiale analizzato proviene da pescate mensili, effettuate nel Golfo di Trieste. I mitili sono stati suddivisi in due gruppi, uno nativo (e cioè trattato immediatamente dopo la pescata) ed uno "bianco" (per 21 giorni trasferito in aquario, preparato con la stessa temperatura e la stessa densità rilevate al momento della pescata, quindi nutrito con naupli di Artemia salina e con protozoi infusori). L'epatopancreas prelevato da ciascun mitilo è stato suddiviso e, conseguentemente trattato, in due parti: una per l'analisi istologica, l'altra per l'analisi elettroforetica. L'analisi istologica è stata effettuata su sezioni semifini (1.5 - 2 mm) colorate con Blu di metilene-Azur II-Fuxina basica (Avian *et al.*, 1992) o con Blu di metilene-Fuxina basica (sec. Lee) di campioni fissati in glutaraldeide tamponata con cacodilato di sodio (1024 mOsm), postfissati in OsO_4, disidratati in scala ascendente di alcool etilico, inclusi in resina epossidica (EPON-Araldite) o in metacrilato (Historesin). I mitili degli stock di novembre sono stati suddivisi in due gruppi, uno nativo (e cioè trattato immediatamente dopo la pescata) ed uno "bianco". Dai campioni appartenenti al

primo gruppo sono stati estratti gli epatopancreas sino a raggiungere 1g di tessuto ghiandolare, immediatamente congelato con azoto liquido e conservato in congelatore a -40°C. Il secondo gruppo (bianco) di mitili è stato trasferito in aquario, preparato con la stessa temperatura e la stessa densità rilevate al momento della pescata, quindi nutrito con naupli di Artemia salina e con protozoi infusori. Dopo 21 giorni sono stati estratti gli epatopancreas nella stessa quantità del primo gruppo. I campioni sono stati omogenati in PBS e centrifugati. Le proteine idrosolubili sono state analizzate in elettroforesi SDS - PAGE in condizioni naturali e denaturate. Nel primo caso ai campioni è stata aggiunta un'egual quantità di Sample Buffer non denaturante (Tris HCl a pH 6.8 0.0625 M, Glicerolo 10% e SDS 2.3%), nel secondo caso è stato aggiunto in uguale quantità il Sample Buffer denaturante (con l'aggiunta di Mercaptenolo 5%) ed i campioni, prima dell'esame, sono stati bolliti per 3'. Nell'apparecchio per elettroforesi sono stati montati i due vetri tra i quali sono stati stratificati prima il Running Gel (Acrilamide 30%, Tris HCl a pH 8.8 3.0 M, SDS 10%, H2O bidistillata, Temed, Ammonio Persolfato 10%) e poi lo Stacking Gel (Acrilamide 30%, Tris HCl a pH 6.8 1.0 M, Saccarosio 60%, Temed, H_2O bidistillata, Ammonio Persolfato 10%), in modo da raggiungere una corsa di circa 15 cm. In ogni pozzetto sono stati deposti 8 ml di miscela campione. La durata dell'elettroforesi è stata di 12 ore, con un'intensità di corrente di 5mA e voltaggio medio di circa 120 V. Il gel, separato dai vetri, è stato fissato a temperatura ambiente e colorato con una soluzione acquosa di Blu Comassie 1%, Acido Acetico 40% ed Alcool Metilico 40%. Dopo un'ora è stato utilizzato un decolorante a base di Acido Acetico 45% ed Alcool Metilico 50%, quindi il gel è stato fotografato. Dall'analisi elettroforetica è stato possibile notare che

Fig. 1 - Epatopancreas di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. in perfetto stato funzionale dei mesi di gennaio, marzo, aprile, maggio (Blu di metilene e fuxina basica) 400x.

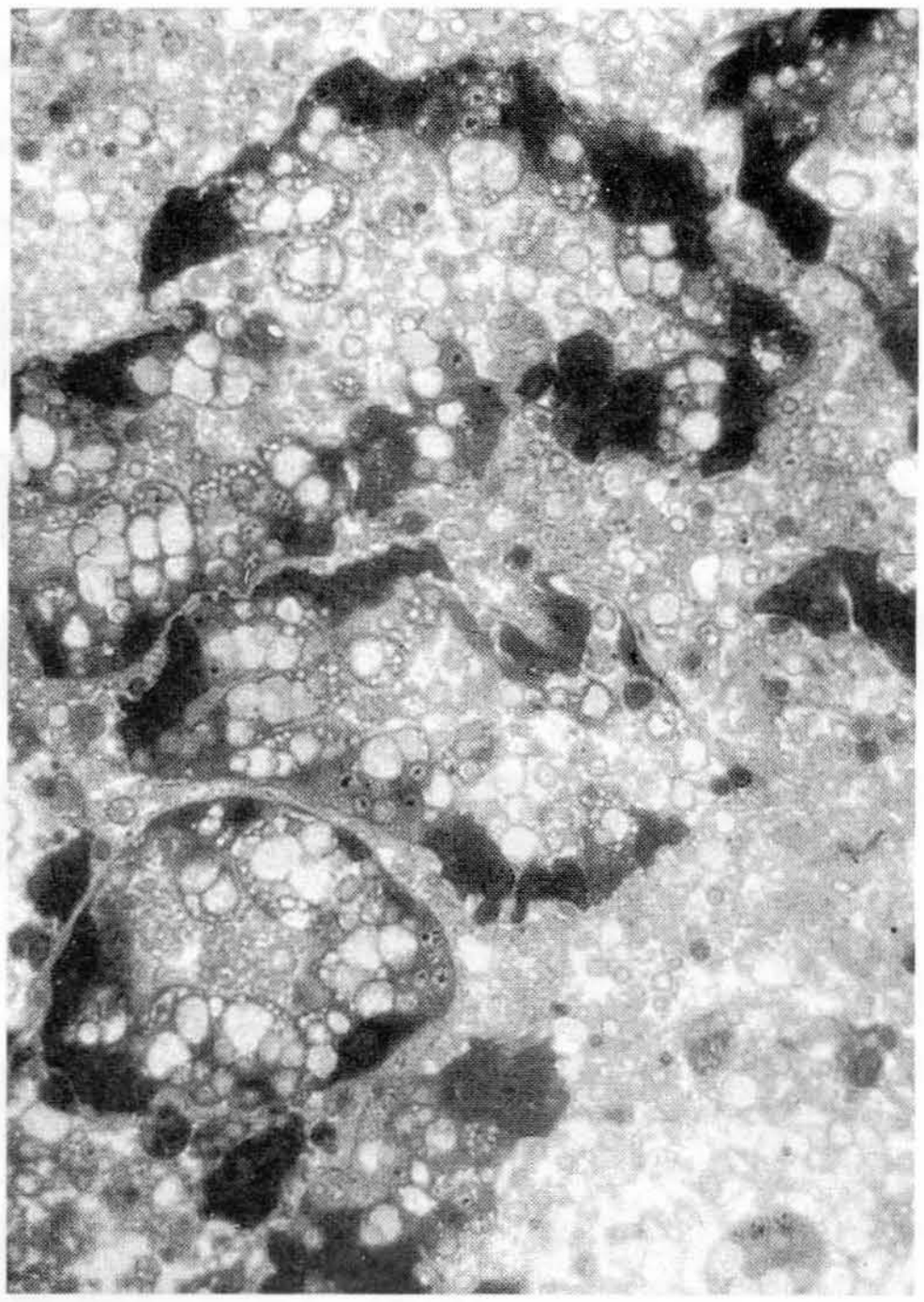


Fig. 2 - Epatopancreas in perfetto stato funzionale da campione stabulato (Blu di metilene e fuxina basica) 400x.

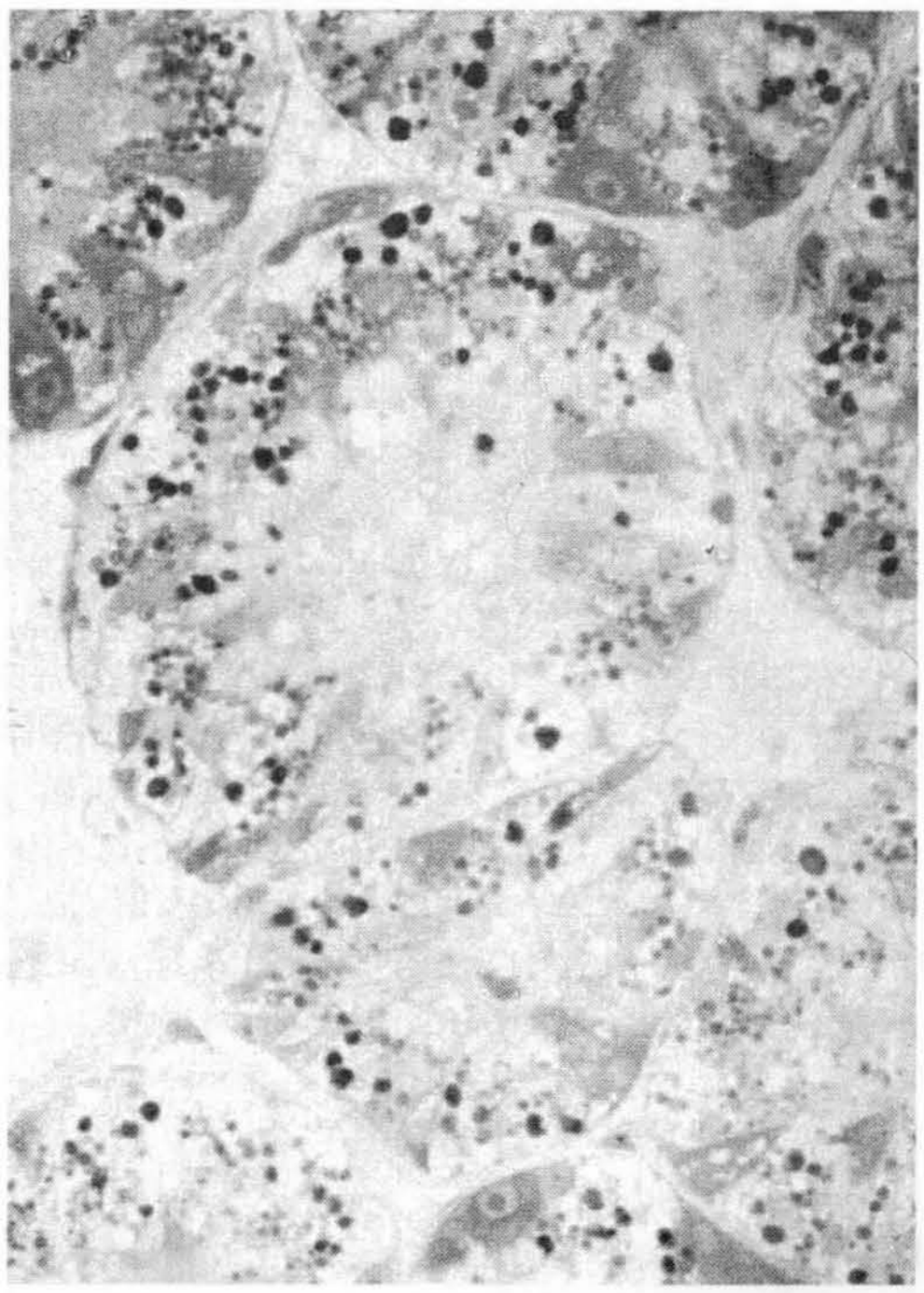


Fig.3 - Epatopancreas alterato con tubuli degradati di febbraio (Blu di metilene e fuxina basica) 400x.

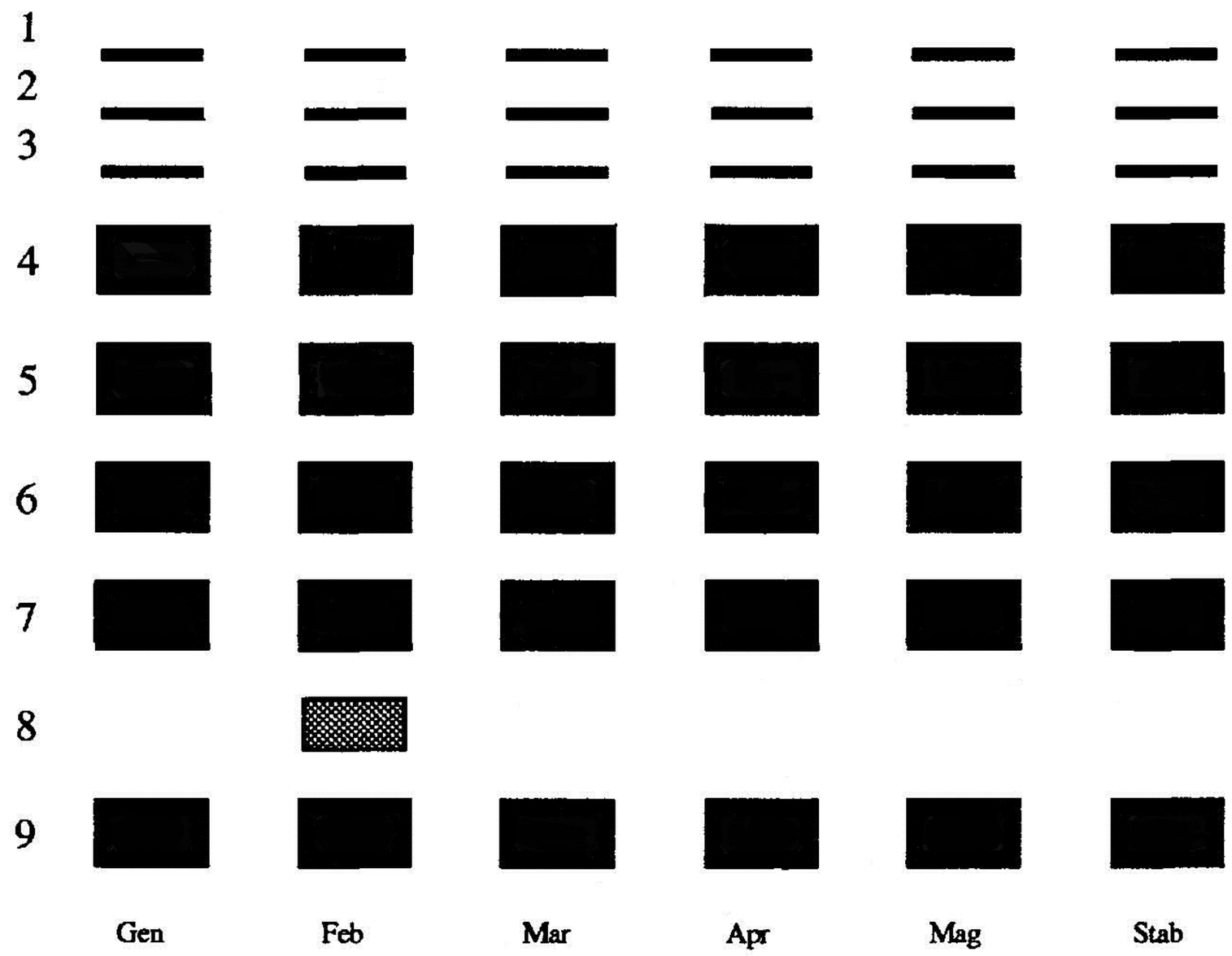


Fig.4 - Grafico dell'elettroforesi di epatopancreas (Stab=campione stabulato).

i risultati migliori si ottengono da campioni nativi analizzati in condizioni denaturanti e che, anche se questo è un dato preliminare, si nota una significativa diversità tra i campioni bianchi ed i campioni nativi e tale differenza è confermata dall'analisi istologica.

Risultati

Dalle analisi istologiche i campioni di gennaio. marzo, aprile e maggio presentano i tubuli in perfetto stato funzionale (Avian *et al.*, 1993) (fig.1), paragonabili alle sezioni allestite dai mitili stabulati (fig.2), in assenza di condizioni di stress fisiologico; sugli esemplari di maggio si possono notare comunque delle piccole alterazioni a livello tissutale (aumento del tessuto di riserva), dovute al recupero fisiologico dopo il terzo periodo riproduttivo di marzo - aprile (Valli, 1971; Bayne *et al.*, 1976a, b; Bolognani Fantin, 1990). Nell'insieme nei mitili dei campionamenti di questi quattro mesi si può notare un epatopancreas dai tubuli perfettamente normali, con forte accumulo di lipidi sia nelle cellule basofile che in quelle digestive (Thompson *et al.*, 1974).

Nei campioni di febbraio si può notare un'alterazione della ghiandola (fig.3): alcune zone appaiono fortemente degenerate, con tubuli disorganizzati ed invasi da amebociti.

Le cellule basofile appaiono ridotte e non è riconoscibile la struttura delle cellule digestive. Si possono notare, inoltre, numerose vescicole lipidiche; si può osservare anche la degenerazione del tessuto di riserva e un'intensa presenza di amebociti in tutte le zone di degenerazione.

Le elettroforesi hanno evidenziato una media di 12 bande, delle quali sono state considerate le più costanti e significative.

Le proteine così caratterizzate sono state numerate da 1 a 9. Dallo schema (fig. 4) si può osservare che la banda n° 8, corrispondente ad una proteina di medio peso molecolare (40-80 KDalton) compare in febbraio e scompare in marzo.

Conclusioni

Dai risultati si può ipotizzare che le alterazioni dell'organo "bersaglio" (epatopancreas), osservate istologicamente, hanno una stretta connessione con la comparsa di proteine "anomale", identificabili mediante elettroforesi. Basandoci su queste ipotesi, abbiamo pensato di produrre degli anticorpi monoclonali specifici contro la proteina "anomala", con i quali poter allestire un kit che permetta l'identificazione rapida e certa di mitili tossici.

Bibliografia

AVIAN M., BONIVENTO P, T.CETTOLO, E.GODINI, L.ROTTINI SANDRINI, 1993, Alterazioni istologiche della ghiandola digestiva di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. correlate a blooms di fitoplancton, *Biologia Marina, Suppl. Notiz. SIBM*, **1**: 273-276

BAYNE B.L., LIVINGSTONE D.R., MOORE M.N., WIDDOWS J., 1976a, A cytochemical and a biochemical index of stress in *Mytilus edulis* L.., *Mar. Poll. Bull.*, **7** (12): 221-224.

BAYNE B.L., THOMPSON R.J., WIDDOWS J., 1976b, Physiology: I. in Marine mussels: their ecology and physiology. edited by B.L. Bayne. Cambridge University Press.: 146-159.

BOLOGNANI FANTIN A.M., 1990, I molluschi e gli stress ambientali: indici cellulari e molecolari. 53° Congresso dell'Unione Zoologica Italiana. Palermo, 1-5 ottobre 1990.

DELLA LOGGIA R., CABRINI M., DEL NEGRO P., HONSELL G. E TUBARO A., 1991, Relationship between *Dinophysis* spp. in seawater and DSP toxins in mussels in the Northern Adriatic Sea. 5° International conference on Toxic Marine Phytoplancton. Newport Rhode Island, USA, Ottobre 1991.

FURIYA Y., SAHARA N., MORI H., 1993, Okadaic acid enhances abnormal phosphorylation on Tau proteins. *Neuroscience Lett.*, **156**: 1-2

MAZZI V., 1977, Manuale di tecniche istologiche e istochimiche. Piccin ed., Padova, 750 pp.

THOMPSON R.J., RATCLIFFE N.A. AND BAYNE B.L., 1974, Effects of starvation on structure and function in the digestive gland of the mussel (*Mytilus edulis* L.). *J. mar. biol. Ass.* U.K., **54**: 699-712.

VALLI G., 1971, Ciclo di maturità sessuale in *Mytilus galloprovincialis* Lmk. di Duino (Trieste). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **26** (1, 2): 259-265.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 593-605

S. RIGGIO

Istituto di Zoologia dell'Università di Palermo - Via Archirafi, 18 - 90123 Palermo, Italia.

IL CASO DELLE CAULERPE: IMMIGRAZIONI RECENTI E PARALLELISMI CON LE INVASIONI DI TERRAFERMA NELL'AREA MEDITERRANEA

The outburst of *Caulerpa* and the invasions in the Mediterranean

Abstract

The invasion of Caulerpa taxifolia *in the Ligurian and Tyrrhenian seas and quick dispersal of* Caulerpa racemosa *in the Sicily Canal have provided an opportunity to debate on spread and destiny of both seaweeds. The argument of the debate is introduced by a critical examination of the role played by biotic invasions in the shaping and changing of both marine and terrestrial biota. A list of exotic marine organisms spreading in the area and outcompeting the authochthonous ones is reported.*

Key-words: *Caulerpa, C. taxifolia, C. racemosa, Mytilus galloprovincialis*, benthos, Biogeography, Mediterranean.

Presentazione della tavola rotonda "Inquinamento biologico: Il caso Caulerpa ed altri colonizzatori recenti nel Mediterraneo".

Lo scoop della Caulerpa

Con la comparsa della *Caulerpa taxifolia* sulle pagine dei giornali e nei servizi giornalistici televisivi la biologia marina ha ritrovato un posto nell'effimero dei mezzi di comunicazione di massa, in pratica il primo dopo le spettacolari comparse in TV del comandante Cousteau e dei suoi documentari alcuni anni fa.

L'*affaire della Caulerpa* e della sua rapida avanzata sui nostri fondali ridà alla nostra disciplina un'attualità che va ben al di là del ristretto circuito scientifico: questa notorietà potrà piacere o dispiacere agli addetti ai lavori, ma di essa bisogna prendere atto ed anzi farne l'occasione per un'analisi del ruolo che ci compete di ricercatori ed informatori del vasto pubblico.

È probabile che un certo amore per il sensazionalismo solletichi anche la personalità di alcuni colleghi, suggeritori alla stampa di spunti per degli scoops poco o nulla coerenti con le esigenze (reali o presunte...) di imparzialità ed obiettività della scienza. In séguito alla dispersione indiscriminata di interviste e comunicati è stato infatti facile per i professionisti della carta stampata creare un mostro alternativo a quello compianto di Loch Ness, utile soprattutto nei momenti di ristagno della cronaca (e questo certamente non lo è), e dargli il nome ad effetto di "alga assassina", difficilmente condivisibile anche da coloro che sono più convinti della sua pericolosità.

Non è certamente il caso di fare del moralismo scientifico né è questa la sede per formulare regole deontologiche che dovrebbero essere patrimonio di tutti. Se il fine giustifica i mezzi, ogni apertura del mondo scientifico è accettata nei termini in cui tutte le forme di pubblicità creano flussi di finanziamenti. La biologia marina non è estranea a questa norma, che negli altri settori della ricerca dà risultati centuplicati (si veda ad esempio l'impatto sul pubblico, e sulla disponibilità dei finanziamenti, dell'ingegneria genetica), e dato che la scienza è oggetto di un fiorente mercato, sono soprattutto le applicazioni economiche, e i dati allarmistici, a fruttare i fondi più cospicui: alla fine la trasparenza di ogni ricercatore si salva sulla sola base dell'aderenza ai risultati reali.

Essendo per definizione la scienza ricerca sofferta, faticosa e dialettica, della verità, qualsiasi manipolazione azzardata dei dati genera soltanto mistificazione ed inganno (e qui la scienza si troverebbe ad essere un competitore debole nei riguardi di quelle attività che invece prosperano sull'imbroglio e la mistificazione ...). Viene appunto da chiedersi, di fronte allo scoop ed alle paure collettive, quanto nel caso *taxifolia* nasca dall'osservazione obiettiva di un fenomeno biologico, e quanto vi sia di presunto, di inventato, temuto od esagerato, in un senso e nell'altro, e possa finalizzarsi a scopi che hanno a che vedere più con gli *assassini* che con l'alga incolpevole...

La tavola rotonda

L'organizzazione della tavola rotonda sulle caulerpe, proposta da Roberto Sandulli e fatta propria con entusiasmo dal *Comitato per la Gestione della Fascia Costiera,* ha avuto appunto lo scopo di mettere a fuoco un insieme il più completo possibile delle attuali vedute sul problema, facendo giustizia di posizioni estreme o preconcette. È chiaro che il fenomeno è troppo recente perché se ne abbia una visione esauriente; è anche vero che, in assenza di una serie attendibile di osservazioni, le ipotesi e le aspettative finiscano col prendere il sopravvento sull'informazione obiettiva. Noi del Comitato siamo ben consapevoli di questo limite e siamo ben lontani dall'attenderci una parola definitiva, ma appunto per questo riteniamo ancor più necessario questo convegno, che rappresenta una base sulla quale impostare le riunioni future, quando, verosimilmente, i dati a disposizione saranno molti di più e certamente più conclusivi.

Invitati d'obbligo alla tavola rotonda sono stati gli studiosi che per primi e più degli altri si sono confrontati col problema, e cioè: Denise Bellan-Santini, Francesco Cinelli, François Doumenge, Giuseppe Giaccone, Alexandre Meinesz, Carla Orestano, Giulio Relini, Roberto Sandulli e Giuseppe Tripaldi. I loro nomi e le loro competenze sono troppo noti perché vi sia bisogno di una presentazione; in ogni caso essi rappresentano una rassegna completa dei punti di vista sull'argomento, a favore e contro la presunta innocuità o dannosità dell'*alga assassina*. Ad essi si sono affiancati numerosi intervenuti, che hanno fornito contributi di notevole interesse. Sono sorti dubbi sul titolo, che sa troppo di giornalistico e troppo poco di naturalistico, ma non è stato facile trovarne uno più obiettivo ed altrettanto efficace.

Le continue segnalazioni dell'avanzata della *Caulerpa racemosa* nel sud della Sicilia hanno indotto a lasciare spazio anche a quest'ultima specie (che assassina non è, almeno fino a prova contraria) e quindi a considerare il problema delle caulerpe nel loro complesso.

Nella presentazione dei testi rilasciati dai convenuti, manca purtroppo la relazione di Alexandre Meinesz, che si è rifiutato di fornirla. Il relatore ha motivato tale rinuncia con la mancanza di elementi nuovi rispetto a quelli che aveva già fornito in occasione di incontri precedenti (dei quali ha fornito i testi), e non ha nascosto il suo dissenso di base rispetto ad altri, pur autorevoli, punti di vista. Mi rammarico per tale assenza, che certamente toglie un elemento importante al dibattito finale, ma, se vogliamo, anche l'assenza va considerata l'espressione di un punto di vista ed una volontà in negativo di una sua affermazione. Anche questo episodio è una chiave per comprendere il clima di tensione che regna intorno al problema.

Le invasioni nel Mediterraneo: il caso del mitilo tirrenico ed altri bivalvi

Nell'affrontare il problema della caulerpa mi sono chiesto se i nostri colleghi biogeografi terrestri avrebbero dato tanto risalto ad una invasione, ed ho concluso che probabilmente l'argomento avrebbe suscitato un interesse certamente inferiore a quello che riscuote nel settore marino. Al massimo, esso sarebbe stato affrontato nel corso di un dibattito ad ampio

raggio sul problema generale e non si sarebbe soffermato su un singolo caso: la letteratura scientifica è infatti così talmente ricca delle storie di invasioni e migrazioni, da costituire quasi una disciplina autonoma (Elton, 1958; 1966). Il caso delle migrazioni del ratto nero e grigio in Europa e del contributo allo scoppio prima, ed alla fine dopo, delle epidemie di peste bubbonica; il boom demografico dei conigli e delle opunzie in Australia; il successo del dingo in Tasmania; l'aggressività della *Lantana camara* (Verbenacee) dopo la sua reintroduzione in Oceania, sono classici della letteratura scientifica, anche per le enormi ripercussioni che ne hanno subìto l'economia e la storia umana (e che vengono regolarmente ignorate dagli storiografi!).

Se consideriamo sia le invasioni che le trasformazioni del paesaggio da esse causate in tempi storici (ma non geologici), l'episodio della *Caulerpa* ne esce certamente sdrammatizzato o almeno ridimensionato. Altre invasioni in passato contribuirono a cambiare radicalmente le abitudini umane e l'assetto politico delle nazioni[1], ma mi sembra improbabile che le nostre alghe arriveranno a tanto! I biomi mediterranei[2] sono particolarmente vulnerabili alle immigrazioni a causa anzitutto delle condizioni isoclimatiche che hanno favorito l'interscambio fra i Mediterranei, ma anche a causa delle affinità climatiche con la regione temperata e col tropico, che consentono l'acclimatazione massiccia di specie termofile e moderatamente psicrofile.

Il nostro Mediterraneo è stato ed è crocevia storico di popoli e di culture, e questo è un fatto talmente noto da rientrare di diritto fra i dogmi scolastici e i luoghi comuni della cultura liceale (che appunto perché tali sono difficilmente contestabili). Con buona pace di qualche nostalgico del concetto obsoleto di "razza" o di coloro che della divisione dei popoli fanno una questione di fede, siamo un po' tutti il prodotto ultimo di queste invasioni di geni vaganti - le belle ricerche di Paolo Menozzi e della sua Scuola sulle origini della popolazione italica ce lo dimostrano - e la varietà dei biotipi umani di cui fanno sfoggio, ad esempio, le nostre riunioni, ne è la dimostrazione diretta.

Che il Mediterraneo sia stato un *melting pot* anche per le popolazioni dei non umani è un fatto un po' meno scontato, ma è certamente un punto fermo dei biogeografi *sensu lato* e, in particolare, dei biologi marini, alle prese con migrazioni che spesso hanno ben poco a che vedere con le classiche lessepsiane.

La varietà dei nostri ecosistemi costieri, l'antichità della presenza umana e dell'uso degli ambienti mediterranei, ci rinviano ad un'immagine della natura che fu sicuramente ben diversa dall'attuale, e non soltanto a causa della scomparsa di qualche specie o gruppo di specie per colpa dell'inquinamento. E' verosimile, al contrario, che l'arrivo e l'insediamento di forme allòctone abbia giocato, e tuttora giochi, un ruolo compensativo alla scomparsa di forme indigene. E non si tratta soltanto di specie rare: il volgarissimo mitilo è l'esempio di una probabile migrazione che ha profondamente cambiato l'assetto bionomico del Mediterraneo centrale. Secondo una testimonianza poco nota di Salvatore Lo Bianco (in: Bullo et al., 1898):

"*... Sono numerosi gli esempi dell'importazione di questa specie* (Mytilus galloprovincialis *Lam.*), *in località talvolta lontane. A La Spezia, per esempio, era sconosciuto 50 anni orsono, e vi fu portata da un bastimento proveniente da Marsiglia, che ne aveva una certa quantità attaccati alla chiglia. Il bastimento fu tirato in basso fondo per essere ripulito, e i mitili caduti in acqua allignarono così bene nel Golfo che pochi anni dopo tutte le coste rocciose dei dintorni ne erano piene.*

---

[1] Una bella rassegna è riportata da Carefoot & Sprott, 1969.

[2] Col termine Mediterraneo si distinguono le regioni caratterizzate da inverni umidi e piovosi ed estati calde e secche, che definiscono un tipico clima subtropicale. I Mediterranei sono i seguenti: 1 - il Mediterraneo propriamente detto o Romano; 2 - il Mediterraneo californiano; 3 - il Mediterraneo cileno; 4 - la regione del Capo (Sud Africa); 5 - il Mediterraneo australiano.

Così nel bacino nuovo di Santa Lucia, fatto or sono 10 anni, presso il Castello dell'Ovo a Napoli, i mitili si sono ripetutamente riprodotti ed attaccati agli scogli delle banchine. Nè v'ha dubbio che vennero procurati da quelli che vi si tengono in deposito e che provengono da Taranto e da La Spezia. L'origine della coltivazione delle cozze nel Mare Piccolo di Taranto non è conosciuta, ma è da ritenere che anche colà debbono essere stati portati dall'uomo, perché la qualità della spiaggia del Mare Piccolo, tutta mancante di roccia, non è da permettere la spontanea fissazione e la riproduzione di questa specie ...".

Molti di noi non potrebbero concepire un litorale roccioso senza le escrescenze nere dei mitili, eppure di coste siffatte ne esistono alcune migliaia di chilometri: basta cercarle sul versante tirrenico della Sicilia e della Calabria, in Sardegna, lungo il versante orientale della Tunisia, ecc.

L'assenza della cozza in luoghi dove la sua presenza era data per scontata è un indizio non trascurabile della veridicità delle osservazioni del Lo Bianco; lungo le coste siciliane è facile infatti veder comparire rapidamente dei banchi di mitili in séguito a fenomeni massicci di eutrofizzazione, magari accompagnati da dissalazione delle acque (D'Anna

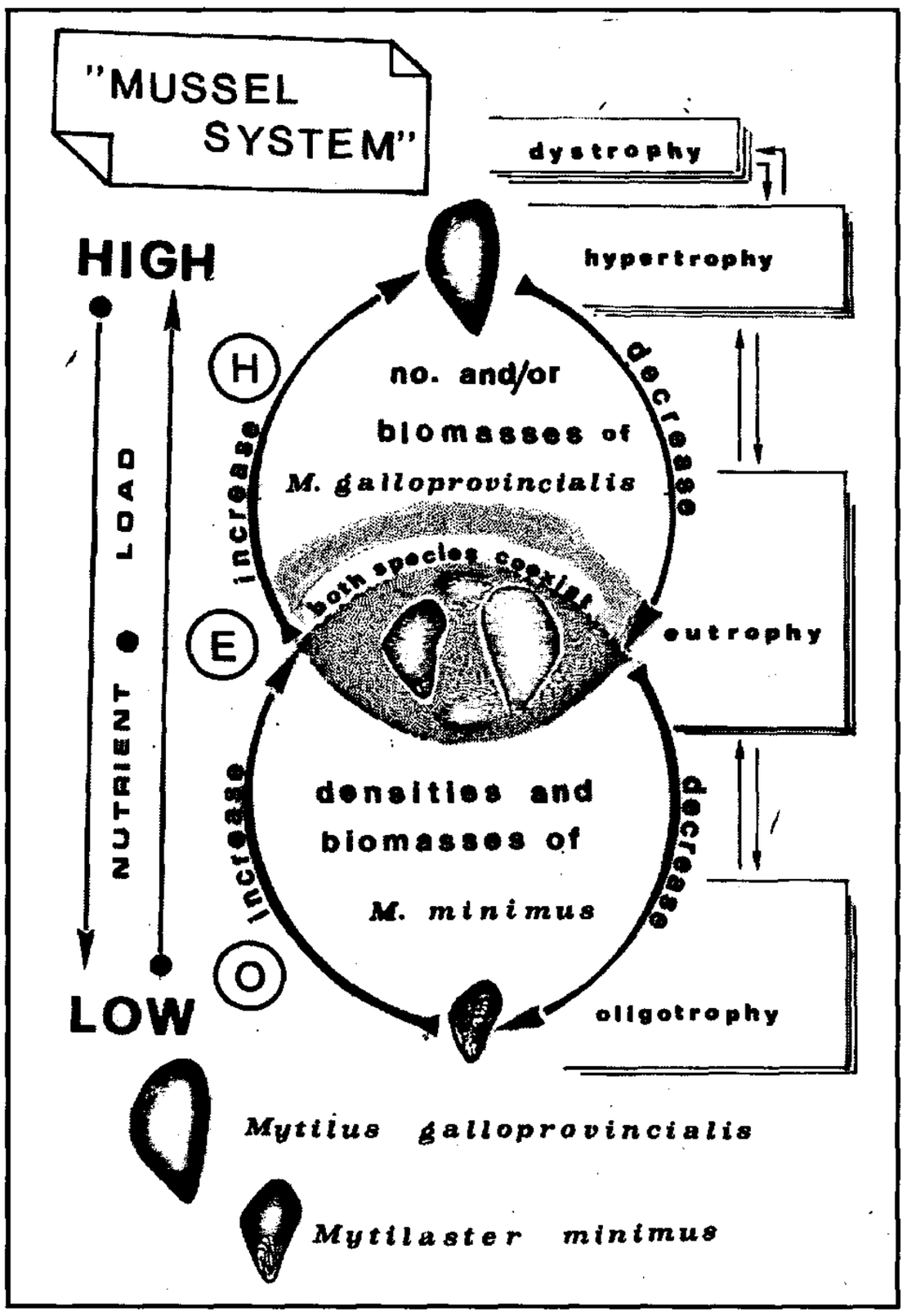


Fig. 1 - Modello della vicarianza fra *Mytilus galloprovincialis* Lmk. e *Mytilaster minimus* Poli in relazione al livello trofico dell'ambiente. Schema proposto in occasione del 25° EMBS di Ferrara, 10-15 Sett. 1990 (v. Riggio *et al*, 1992).

et al., 1985; Riggio *et al*, 1992). Così è facile si sia propagato l'umile mitilo sulle coste liguri e centro tirreniche; così è avvenuto sulle strutture offshore dei poli petrolchimici di Gela ed Augusta, dove la cozza mediterranea, una volta insediatasi, ha dovuto competere con la più robusta *Perna picta* di provenienza atlantica, finendo con l'essere respinta ai margini del nuovo habitat. Sono proprio queste aree intensamente solcate dalle petroliere e sottoposte ad ogni tipo di disturbo, ad essere state colonizzate per prime dalle faune esotiche, spesso soltanto per tempi limitati. L'insediamento dei bivalvi lungo le coste siciliane si stabilizza fintantochè il disturbo continua, ma se esso ha un termine o si modifica, come è stato nel Golfo di Castellammare, anche i banchi scompaiono e si ripristina la coesistenza fra il mitilo comune e il mitilastro, *Brachydontes* (sin. *Mytilaster*) *minimus,* secondo un ciclo di alternanza legato al livello di eutrofizzazione, che può essere descritto come un "sistema a mitilidi" (Fig. 1). E' presumibile che nel Tirreno centrale e nel Mar Ligure le condizioni di salinità e il carico trofico abbiano permesso una colonizzazione definitiva. Altri casi, troppo noti per essere descritti, sono quelli della *Crassostrea gigas* e di *Ruditapes philippinarum,* che sono già una fisionomia costante dei nostri fondali costieri.

Zibrowius (1991) elenca circa 120 specie esotiche nel Mediterraneo, alcune di esse decisamente invasive al pari delle caulerpe. Delle specie elencate 13 sono alghe ed una, l'*Halophila stipulacea*, è una fanerogama. L'introduzione è attiva, come nel caso dei bivalvi eduli, o passiva, ma può essere un fenomeno bivalente, come nel caso degli organismi trasportati sulla conchiglia o sul carapace di specie maggiori introdotte attivamente.

Esistono casi documentati per le alghe, ma anche per invertebrati vagili: uno di questi è ad esempio l'*Hexapleomera crassa* affine alla *robusta*, che vive sul carapace di *Caretta caretta* (Richardson, 1905) e di granchi majidi (Riggio, 1976) e il cui habitat è ristretto ai bacini portuali. Un ruolo primario rivestono gli organismi del fouling (Relini, 1974; Relini e Montanari, 1973), che proprio per la loro trasportabilità hanno dato luogo ad una associazione cosmopolita di specie eurivalenti alcune delle quali, come il *Balanus trigonus* (Relini, 1968) si sono diffuse con facilità nelle aree non portuali. Un serpulide ben noto a tale riguardo è il *Phycopomatus enigmaticus* (sin. *Mercierella enigmatica*), che dalla Tasmania invase la Bretagna nella seconda metà del secolo scorso (segnalata da Fauvel per i canali di Caen e a Valencia nel 1927, e da Day nel 1967 per il sud Africa) ridistribuendosi in pratica in pochi anni in tutti porti canale europei. A Palermo fu segnalata per la prima ed unica volta nell'80-81, dove era così invasiva da aver sostituito gli altri serpulidi portuali e l'infestante *Ciona intestinalis*, ma fu una situazione unica, probabilmente causata da un inaspettato aumento delle precipitazioni, che non si è ancora ripetuta.

L'invasione di specie estranee, non solo nel Mediterraneo, è del resto un fenomeno generale, facilitato dall'incremento dei traffici marittimi e dai cambiamenti nella qualità delle acque costiere.

I terminali petroliferi e le aree semichiuse come quelle portuali, oltre alle lagune costiere, svolgono un ruolo importante nell'ospitare e concentrare le popolazioni delle forme larvali, e quindi nella selezione ed acclimatazione delle forme adulte i cui discendenti sciamano in mare aperto con probabilità di sopravvivenza molto maggiori.

In molti casi sono i danni all'economia locale e alle strutture industriali a rivelare l'invasione *a posteriori*, quando questa non è più rimediabile. E' significativa (ma questa volta in direzione contraria), l'invasione dei grandi laghi americani da parte di un bivalve eurialino, *Dreissena polymorpha* (il mitilo zebrato), proveniente dalla Gran Bretagna, dov'era stato a sua volta importato dal nativo Mar Caspio (Carlton, 1985; Hedgpeth, 1993). Insieme con questo sono segnalati un altro lamellibranco e due gobidi originari del Mar Nero, un granchio della regione Indo-Pacifica, un copepode asiatico, tutti introdotti con le acque di zavorra (Holloway, 1992). Nello stesso mezzo di trasporto James T. Carlton

(1993) ha segnalato ben 367 specie planctoniche, perfettamente vitali, raccolte in 159 navi battenti bandiera giapponese.

La reciprocità del danno è del resto evidente nell'invasione, ancor più recente, del Mar Nero da parte dello ctenoforo americano *Mneniopsis leidyi* (Travis, 1993), anch'esso ospite delle acque di zavorra, e che, in soli dieci anni, è stato responsabile della distruzione delle risorse di pesca nell'area. Unica soluzione possibile è l'introduzione di un predatore, con tutte le incognite che un'operazione del genere comporta. Ce n'è abbastanza per alimentare gli allarmismi sul danno potenziale dell'*alga assassina.*

Un parallelo con la vegetazione terrestre

Se le invasioni di vegetali marini sono ancora piuttosto mal conosciute e testimoniate da troppo poco tempo, al contrario la vegetazione terrestre è ricchissima di casi ben studiati, che ci aiutano a delineare alcuni scenari possibili. Le piante terrestri offrono esempi ben documentati di invasioni rapidissime, che hanno trasformato l'ambiente e non solo quello mediterraneo, contribuendo in tanti casi alla creazione di clichés paesaggistici, falsi dal punto di vista naturalistico, ma di effetto sicuro. Non si può ignorare l'associazione degli opunzieti (fico d'india) all'immagine della Sicilia, dei datterèti al Maghreb, del pino domestico all'Italia (dove pare che sia stato importato da Etruschi e Greci). È paradossale, ma nessuna delle essenze che improntano questi paesaggi è autòctona. A questi casi vale la pena di riferirisi per tentare delle previsioni sul fenomeno caulerpa.

Invasioni di piante e paesaggio mediterraneo

Ve la immaginate un'oasi nel Sahara senza il palmeto intorno alla "fawarah"[3] ? Un paesaggio siffatto è inconcepibile, eppure esso fu l'aspetto autentico delle oasi finchè dalle sponde dell'Eufrate fu importata dai carovanieri la palma da datteri, che diventò la fisionomia stabile di tutte le risorgive nel deserto. Grazie alla *Phoenix dactylifera* le oasi sono abitabili, e da questo caso si trae la conclusione che non tutte le invasioni vengono per nuocere.

Ve lo immaginate ancora il paesaggio mediterraneo senza il cipresso, l'olivo, il castagno, il fico d'india, l'agave, il carrubo, il pittosporo, l'ailanto? Eppure tutte queste essenze arboree (o di bush) sono specie invasive allòctone, almeno per quanto riguarda la parte più occidentale del bacino. Il cipresso e l'olivo sono originari dell'Asia Minore; il pino d'Aleppo e il carrubo vengono dal vicino oriente; l'agave e il fico d'india sono americani, l'ailanto e il pittosporo della Cina.

Tutte queste specie sono state delle "invasive", ed alcune, come le opunzie e l'ailanto, tendono ancora ad espandersi nei rudereti e nei luoghi più degradati, dove la vegetazione autòctona si trova svantaggiata. A queste va aggiunto un gran numero di piante erbacee ed arbustive dalle origini più remote, che sarebbe impossibile separare visivamente dal nostro contesto ruderale o seminaturale: valgano per tutte l'infestante *Sonchus oleraceus*, di origine siberiana, e la barba di Giove (o di San Giuseppe, a seconda dei luoghi), *Carpobrotus acinaciformis* e l'affine *C. edulis,* originarie dell'Africa meridionale come il *Mesembryanthemum crystallinum* e tutte le altre Aizoacee.

Fra i casi ben documentati sono quelli del *Senecio inaequidens*, composita originaria della regione del Capo, introdotta in Francia nel 1935 (Le Floc'H,1991), quindi segnalata nel Veneto alla fine degli anni '50 e ritrovata a distanza di pochi anni in gran parte dell'Europa occidentale e nelle regioni meridionali della penisola (Pignatti e Pignatti, 1961; Pignatti, 1982), finchè nel 1991 Mazzola e Dia ne descrivono un'ampia stazione sul monte S. Calogero presso Termini Imerese (Sicilia settentrionale). È ipotizzabile un'ulteriore

[3] fawarah è il termine arabo che indica la risorgiva a livello del suolo, da cui il toponomastico siciliano "favara".

espansione nei prossimi anni, fin quando la specie non diventerà una componente normale della flora sud europea.

Considerazioni analoghe valgono per *Nicotiana glauca*, pianta arbustiva nitrofila dalle dimensioni variabili fino a quelle di un alberello, con fogliame rado di color bluastro e fiori lunghi tubulari gialli. Proveniente anch'essa dall'America tropicale, dopo aver colonizzato tutta la fascia subarida del Maghreb la specie ormai è insediata stabilmente sui substrati incoerenti delle discariche litoranee e sui terreni di riporto, insieme ad altre infestanti (*Atriplex* spp., Chenopodiacee di origine americana ed essenze nitrofile ed alofile varie appartenenti al *Salicornieto - Arthrochnemetum glauci*), ed il suo areale comprende già tutta l'Italia meridionale.

Fuggitive dagli orti botanici

Per le invasioni terrestri il ruolo degli orti botanici è stato del tutto simile a quello che le aree portuali e gli allevamenti di molluschi hanno giocato per la fauna invasiva marina (vedi i casi citati della *Crassostrea gigas* e del *Ruditapes philippinarum*): essi

Fig. 2 - *Oxalis pes caprae,* specie invasiva dal Sud Africa.

hanno contribuito non poco all'incubazione di specie che, una volta evase nell'habitat naturale, hanno mostrato capacità straordinarie di colonizzazione. Gli esempi non mancano e ne citerò alcuni fra i più significativi.

Una nota caratteristica del paesaggio costiero siciliano e dell'Italia tirrenica è l'*Oxalis pes caprae*, detta volgarmente *agrodolce* per il sapore pungente degli ossalati. È un'erbetta bassa, trifoliata, fiorita di graziose trombette giallo citrine, che durante l'inverno forma un *continuum* prativo nella totalità degli incolti e al bordo dei coltivi, disseccandosi poi rapidamente con l'avanzare della primavera (Fig. 2). Non esistono luoghi antropizzati o seminaturali compresi fra Malta e la costa laziale (ma la specie si ritova fino alla Provenza) che non siano tappezzati in inverno dal verde tenero dell'erbetta, come in un *green* britannico, così come sarebbe inconcepibile un giardino di aranci e limoni senza il cotico erboso dell'*Oxalis pes caprae*. Eppure secondo le testimonianze più note questa geofita avrebbe fatto la sua comparsa nella nostra regione meno di un secolo fa, quando arrivò nell'Orto Botanico di Malta, importata dal Sud Africa.

Da Malta essa passò per uno scambio all'Orto Botanico di Palermo, da dove "evase", diffondendosi con rapidità sorprendente e conquistando nel giro di qualche decennio tutte le aree più calde del Mediterraneo. Ricostruzioni più attendibili (Pignatti, 1982) ne anticipano l'introduzione in Europa alla fine del '700 (1796), ma ciò non sposta granchè i termini della questione.

La *Caulerpa taxifolia* - e la *racemosa* - saranno altrettanto veloci ed inarrestabili? Le analogie non mancano. L'*Oxalis pes caprae* non si propaga per semi, ma soltanto vegetativamente (come la *Caulerpa*), grazie al fusticino sotterraneo vitreo, di consistenza carnosa, che si frammenta facilmente e si sparpaglia nel terreno, riproducendo altrettante plantule. Le radici gemmano inoltre minuscoli bulbilli che hanno lo stesso potenziale di dispersione. I tentativi di estirpazione e le stesse attività colturali ebbero - ed hanno - l'effetto di diffondere la pianta, esaltandone all'infinito le capacità invasive.

Le stesse conseguenze sono prevedibili nel caso malaugurato che si insista con gli appelli alla rimozione dei nuovi insediamenti della *Caulerpa*. A favorire la dispersione dell'alga bastano del resto gli scarrocciamenti delle àncore e delle reti da posta o a strascico; ad essi vanno aggiunti l'impatto dei flutti sui bassi fondali ed il trascinamento delle correnti.

Un'altra probabile fuggitiva dagli Orti Botanici è l'*Erigeron canadense,* che, a differenza dell'*Oxalis pes caprae*, tutto sommato innocua, è invece specie dannosa e fortemente infestante dei coltivi.

Il *Pennisetum setaceum* (sin. *P. ruppellii*), di origine abissinica, è una vaga graminacea dall'elegante aspetto piumoso, amante dei luoghi aridi. Secondo Trapani (1964), "il prof. Francesco Bruno nel 1938 lo sperimentò nel Giardino Coloniale di Palermo, ove ancora oggi esiste una parcella...". Attualmente la pianta occupa l'intera fascia litoranea della Sicilia tirrenica, ed appare in continua espansione, in virtù della sua competitività nei riguardi delle specie autòctone (fra queste è l'*Ampelodesmos mauretanicus*, una sorta di *Stipa*).

Considerazioni generali

La frequenza delle invasioni puntualizza la "normalità" del fenomeno ed evidenzia il loro ruolo nella trasformazione dei biomi e nella strategia generale dell'organizzazione degli ecosistemi.

Le invasioni si distinguono per la rapidità dell'incremento demografico dell'invasore e per l'aggressività nell'occupazione degli spazi favorevoli. Possono essere legate alla strategia "r" od essere il frutto di fluttuazioni in una strategia "K": in entrambi i casi le entrate con il reclutamento superano di gran lunga le perdite e il saldo attivo si mantiene

fino alla saturazione dell'habitat disponibile, o finchè non intervengano ostacoli esterni. L'invasione ha un ruolo preciso nelle fasi pioniere della colonizzazione di un substrato nudo, in assenza o quasi di competizione per le risorse e per lo spazio vitale. È osservata regolarmente nello studio del fouling (Relini, 1974) e nella colonizzazione delle barriere artificiali: in quelle sommerse in acque limpide lungo la costa siciliana il primo insediamento è ad opera della Rodoficea *Lophocladia lallemandi*, anch'essa specie allòctona (Badalamenti *et al.*, 1985).

L'invasione è vincente anche nell'occupazione di ambienti stressati e di habitat degradati, nei quali le popolazioni autòctone regrediscono fino alla possibile estinzione[4]. La caduta della biodiversità seguita alla distruzione degli habitat (= perdita di spazio vitale per le specie autoctone) permette l'occupazione delle nicchie "svuotate"; l'invasione rallenta con la diminuzione della *carrying capacity* ambientale, quando le condizioni ambientali sono mutate e la competizione inter- ed intraspecifica si fa troppo severa per l'invasore.

Fenomeni di invasione sono sempre all'opera e nella nostra rassegna se ne sarebbero potuti citare molti di più; la scelta si restringe perché pochi sono i tentativi di invasione che hanno un successo duraturo. La maggior parte abortiscono dopo magari un rapidissimo sprint iniziale. Questo spesso coincide con un mutamento delle condizioni ambientali tale da impedire la sopravvivenza delle specie autòctone. Un esempio storico è la *Flora Juvenalis* di Montpellier, che ebbe il grande De Candolle fra i suoi descrittori. Secondo Le Floc'H (1991): "*Lo scavo del Canale di Lez intorno al 1686 permise agli opifici lanieri di iniziare l'attività a partire dal 1700, in quanto la lana d'importazione veniva lavata in acqua bollente e lasciata asciugare sui prati asciutti circostanti. La varia provenienza delle lane (contenenti semi vari) così come il procedimento utilizzato per il lavaggio, favorì l'insediamento di una ricca flora allòctona* (i cui semi erano contenuti nel prodotto d'importazione N. d. A.). *Quest'ultima annoverava già 13 specie nel 1813, 86 nel 1853 e ben 458 nel 1859. Lo stoccaggio e il lavaggio della lana funzionarono regolarmente fino al 1880, dopo di che ebbero luogo in modo discontinuo. La flora introdotta pertanto regredì, e fra il 1905 e il 1910 restarono soltanto 10 specie superstiti. Nel 1950 Rioux*

---

[4] Tali fenomeni rientrano in una prospettiva di "metapopolazione" e possono descriversi con un modello generale di "patchy occupancy" (Kareiva & Wennergren, 1995) nel quale:

$$dv/dt = cv\,(1-v) - ev \qquad (1)$$

dove v è la frazione di patches occupati da una specie, c è un parametro riferito alla capacità di colonizzazione, e è il tasso istantaneo di estinzione e $(1-v)$ è la frazione di patches vuoti ma potenzialmente occupabili.

Se viene distrutta una proporzione D dei patches dell'habitat originario, la componente di colonizzazione dell'equazione precedente diminuisce secondo $cv(1-v-D)$, in modo che dv/dt può diventare negativo per tutti i valori di v. Ciò significa che esiste un valore soglia per D, oltre il quale la perdita di habitat è talmente grande da portare la specie al declino o all'estinzione.

Nel caso della presenza di 2 specie competitive, il modello diventa il seguente:

$$dv1/dt = c_1 v_1(1-v1)cv - e_1 v_1 \qquad (2)$$
$$dv2/dt = c_2 v_2(1-v_1-v_2-D) - e_2 v_2 - c_1 v_1 v_2 \qquad (3)$$

in cui v_1 è la frazione di aree (=patches) occupata dalla specie i, D è la proporzione di aree distrutte per sempre, c_1 è il tasso di colonizzazione di aree vuote da parte della specie i, ed e_1 è il tasso di estinzione della specie i nelle aree occupate. Le differenze nella dinamica delle specie 1 e 2 sono date dall'assunzione di una gerarchia competitiva nella quale la specie 1 può colonizzare e spiazzare le aree occupate dalla specie 2, ma quest'ultima non può colonizzare le aree occupate dalla specie 1. Tale modello prevede la coesistenza fintantoché il competitore inferiore gode il vantaggio di tassi più elevati di colonizzazione (c_2 sufficientemente $> c_1$) ma è una coesistenza vulnerabile alla distruzione dell'habitat, poiché a misura che D si accresce, la specie competitivamente superiore rischia l'estinzione. Questo potrebbe essere il caso del rapporto fra la *Caulerpa taxifolia* e la *Posidonia oceanica* nei siti in cui è attivo un disturbo ambientale del tipo ad es. di un aumento del silting o dello strascico.

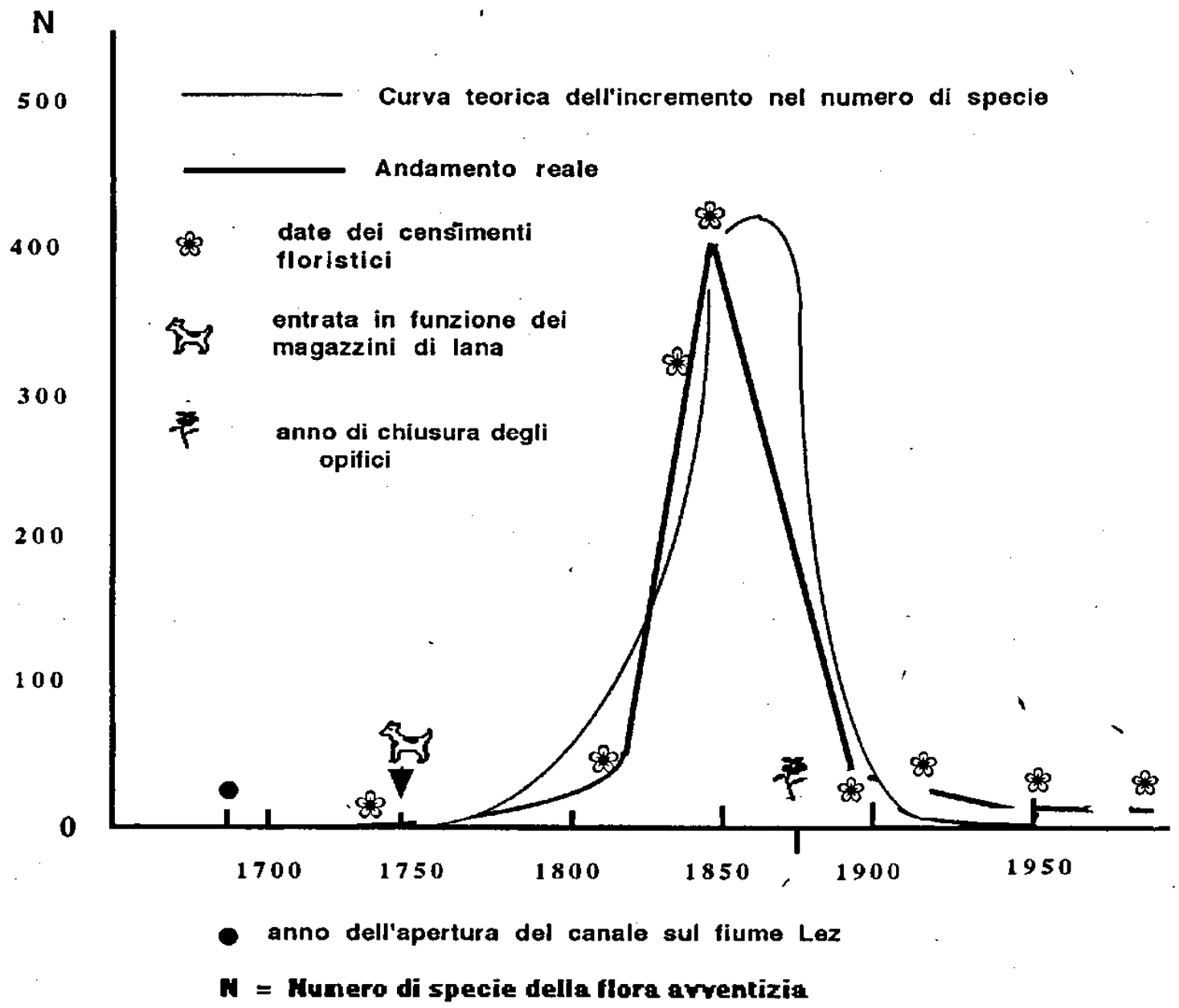


Fig. 3 - Andamento dell'invasione di specie avventizie.

e Quézel riuscirono a ritrovarne soltanto 6, confinate in una comunità ruderale. Una ragione per l'impoverimento della flora fu forse il fatto che la germinazione dei semi di nuova introduzione veniva favorita dal contatto con l'acqua bollente, mentre i semi prodotti dalle generazioni successive nei prati circostanti erano soggetti a condizioni di germinazione del tutto diverse. Fra le specie che si insediarono a Port Juvenal e sembrano essersi naturalizzate sono piante da steppa che non avevano alcuna potenzialità di espansione. Una specie, Ludwigia uruguayensis, *ebbe tuttavia un destino diverso. La pianta, di origine nord americana, si diffuse lungo il fiume Lez diventando un ostacolo alla navigazione, ma non produsse semi nonostante l'abbondante fioritura.* L. uruguayensis *fu descritta come naturalizzata nel sud della Francia... e la sua espansione attualmente continua, specie nella Camargue...".*

Il caso della *Flora Juvenalis*, che fiorì (è il caso di dirlo...) in un un luogo scientificamente felice come Montpellier, viene rigorosamente descritto da una curva esponenziale, tipica della strategia "r", che si azzera in séguito ad una cessazione delle cause che favoriscono l'invasione (Fig. 3).

L'avanzata della *Caulerpa taxifolia* e dell'affine *C. racemosa* potrebbero rispondere al modello proposto. Le prime segnalazioni infatti mostrerebbero l'attacco dell'alga soprattutto su ambienti instabili degradati, su sabbioni grossolani privi o quasi di insediamenti. È possibile dimostrare un'affinità con l'attiniario Alicia costae (sin. A. mirabilis), che fu segnalata da Hajo Schmidt (1972) sugli alti fondali prospicienti Capo Sorrento e Capo Zafferano, nel Golfo di Palermo, e che nei vent'anni successivi è stata trovata un poi dovunque, ma sempre su fondali mobili instabili degradati. E' evidente che l'aumento del degrado favorisce questa bellissima specie di antozoo, così come verosimilmente favorisce le caulerpe.

Altre segnalazioni dànno la *C. taxifolia* all'attacco del posidonieto: i dati si riferirebbero

comunque a mattes già in sofferenza, e pertanto svantaggiate nella competizione. In tal caso entrambe le specie non farebbero altro che occupare una nicchia ecologica già vuota o semivuota, a causa dell'avanzante degrado e della perdita di diversità dei nostri ecosistemi costieri (Bellan, 1994; Giaccone, 1994).

Un aspetto storico delle invasioni terrestri è certamente legato al sovrappascolo, che affligge il Mediterraneo da almeno 3000 anni e che ha finito col selezionare una flora in gran parte composta da specie "non palatabili" (mi scuso per il brutto anglismo) o dotate di composti aromatici repellenti se non addirittura tossici. La presunta tossicità, o piuttosto, "non palatabilità" dell'alga la metterebbe in posizione di vantaggio competitvo nei riguardi delle specie vegetali sottoposte a grazing, se non ad overgrazing, da parte di erbivori bentonici.

Non vanno poi trascurati i cambiamenti dei parametri ambientali principali che hanno luogo nel nostro mare, riferibili al "global change" climatico, e che sembrano favorire le specie e le comunità ad affinità tropicale. Resta il dubbio, avanzato da alcune parti, della manipolazione genetica di *C. taxifolia*, che avrebbe prodotto dei tipi di particolare aggressività. Tale eventuale peculiarità va in ogni caso accertata prima di qualsiasi denuncia.

Sulla base dei pochi dati accertati e delle conoscenze sulle invasioni si può tentare di delineare uno scenario nel quale le alghe sono destinate ad una crescita continua, fino al raggiungimento di un equilibrio stabile: una situazione cioè, analoga a quella descritta da Raimondo (cit.) per il monte Pellegrino come "*caratterizzata dall'abbondante compenetrazione di elementi esotici naturalizzati e spontaneizzati, ... nonchè di un'interessante specie endemica ... In tale comunità è da rilevare come le specie caratteristiche dell'associazione e dell'alleanza siano sempre presenti anche se con un minore indice di copertura e maggiore sporadicità*". Osservazioni come quelle di Raimondo si ripetono nei nostri giardini, dove ad esempio la *Lantana camara* e il *Pittosporum tobira* propagati con gli escrementi degli uccelli, l'*Asclepias curassavica incarnata* diffusa col vento e l'*Amaranthus hybridus* portato col letame fresco, finiscono per convivere con le piante tipiche mediterranee. Lo scenario più plausibile comprende quindi l'ulteriore espansione delle due specie di caulerpa, l'occupazione dei substrati degradati di nuova formazione e quindi il loro stabilizzarsi in nuove unità fitosociologiche comprendenti un mosaico di specie autoctone ed alloctone.

Nel quadro delineato tuttavia sussistono alcune incognite fondamentali: la prima è il tempo di stabilizzazione, dipendente dalle capacità di espansione di entrambe le specie; una seconda è la reale capacità competitiva, in particolare della *taxifolia*, che potrebbe replicare il successo terrestre dell'*Oxalis pes caprae* e del *Cynodon dactylon*, delle quali ha il portamento e la crescita. Una terza incognita è la risposta dei consumatori e le ripercussioni sulla fauna, e non solo su quella ittica. Le indicazioni che giungono sono molto contraddittorie e vanno chiarite attraverso un'accurata filtrazione critica dei dati. Un'ultima incognita, la più difficile da prevedere, è infine legata all'insieme dei cambiamenti ambientali nel nostro bacino che hanno luogo sia nei fondali, sia nel clima generale.

Da questo punto di vista, quindi, il caso *taxifolia* è un'ulteriore spia del dissesto ambientale del Mediterraneo, e la sua espansione è un indicatore ecologico da utilizzare con grande cura. Alla luce delle considerazioni fatte, gli allarmismi non sono affatto ingiustificati, anzi sono l'indice di una benemerita consapevolezza ambientale una volta inesistente, ma essi vanno ricondotti entro un quadro di un obiettivo e sereno esame dei dati sul campo.

Il caso della *Caulerpa taxifolia* rappresenta pertanto un'occasione preziosa per mettere a confronto le idee e le esperienze dei biologi italiani e dei colleghi d'oltralpe, nella prospettiva di un maggior impegno nella conoscenza dell'ambiente e nella sua gestione ottimale.

Summary

The outburst of the seaweeds *Caulerpa taxifolia* and *C. racemosa* and the invasions in the Mediterranean.

The concern for the outburst and quick dispersal of *C. taxifolia* and *C. racemosa* in the Mediterranean Basin is a major opportunity for the setting up of a debate on the outstanding role played by biotic invasions in the shaping and changing of both marine and terrestrial biota. Invasions are the result of the sudden growth of a population according to an "r" strategy and are of common occurrence in those "empty" or new habitats providing wide opportunities for a successful colonization. An environment under stress is very likely to be invaded by one or more species that find suitable chances for survival and reproduction: the Mediterranean Basin is particularly vulnerable because of the long lasting ecological disturbance dating back to Palaeolithic times that has attained very alarming levels at present. Our biota are invaded by numerous alien species in addition to lessepsian migrants and many of them have definitively settled becoming integrated with the natural or man managed landscapes. A short list of exotic marine fauna spreading in the area and outcompeting the autochthonous species is reported. A review of case stories referring to some historical invasions by terrestrial plants contributes to a better understanding of the event and gives a clue to the working out of some hypotheses about the possible evolution of the invasion phenomena.

Riassunto

L'invasione della *Caulerpa taxifolia* nei mari Ligure e Tirreno e la contemporanea avanzata della *C. racemosa* sui fondali del Canale di Sicilia e sulle coste sud orientali dell'Isola sono l'occasione per una discussione del ruolo ed importanza biologica delle specie esotiche nella dinamica degli scenari naturali del bacino mediterraneo. La storia della comparsa e rapida dispersione di numerose specie animali, e soprattutto la documentazione scientifica della diffusione di vegetali terrestri, forniscono una base per l'elaborazione di ipotesi sull'andamento del "fenomeno Caulerpa" e sulle sue possibili conseguenze.

Bibliografia

BADALAMENTI F., G. GIACCONE, M. GRISTINA, S. RIGGIO, 1985 - An eighteen Months Survey of the artificial Reef of Terrasini (N/W Sicily): the algal Settlements. *Oebalia*, **9**, N.S.: 417 - 425.

BELLAN G., 1994 - Destructuration et restructuration de peuplements et populations soumises à des actions anthropiques. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 151 - 158.

BULLO S., D. CARAZZI, S. LO BIANCO, D. VINCIGUERRA, 1898 - *Relazione sulle possibilità di acquacoltura nello Stagnone di Marsala, redatta in séguito a studi sul posto nel mese di gennaio 1898.* Marsala.

CAREFOOT G.L., E. R. SPROTT, 1969 - Famine on the wind. Angus & Robertson, London, 232 pp.

CARLTON J.T., 1985 - Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanogr. mar. Biol. ann. Review*, **23**: 313-371.

CARLTON J., J. B. GELLER, 1993 - Ecological roulette: the global transport of non indigenous marine organisms. *Science*, **261**: 78-82.

D'ANNA G., G. GIACCONE, S. RIGGIO, 1985 - Lineamenti bionomici dei banchi di mitili di Balestrate (Sicilia occidentale). *Oebalia*, **9**, N.S.: 389 - 399.

DAY J.H., 1967 - A Monograph of the Polychaeta of Southern Africa. Trust. British Museum (Natural Histoy), London, 878 pp.

ELTON C., 1958 - The Ecology of invasions by Animals and Plants. Methuen, London, 181 pp.

ELTON C., 1966 - Animal Ecology. Reprinted from 1st Ed., 1927. Methuen, London, 207 pp.

FAUVEL P., 1927 - Faune de France, 19. Polychètes Sédentaires. Librairie de la Faculté des Sciences, Paris, 494 pp.

GIACCONE G., 1994 - Evoluzione dei popolamenti e modificazioni ambientali. *Biol. Mar. Medit.*, **1** (1): 145 - 150.
GROVES R. H., 1991 - The Biogeography of mediterranean plant invasions. In: Biogeography of Mediterranean Invasions, pp. 427 - 452. Ed. by R.H. Groves & F. Di Castri. Cambridge University Press. Cambridge.
GUILLERM J. L., 1991 - Weed invasions in agricultural areas. In: Biogeography of Mediterranean Invasions, pp. 379 - 392. Ed. by R.H. Groves & F. Di Castri. Cambridge University Press. Cambridge.
HEDGPETH J. W., 1993 - Foreign invaders. *Science*, **261**: 34
HOLLOWAY M., 1992 - Musseling in. Exotic species hitch rides in ships' ballast water. *Scientific American*, **267**, no. 4: 11-12.
KAREIVA P. & U. WENNERGREN, 1995 - Connecting landscape patterns to ecosystem and population processes. *Nature*, **373**, 26 Jan.: 299 - 302.
LE FLOC'H, 1991 - Invasive plants of the Mediterranean Basin. In: Biogeography of Mediterranean Invasions, pp. 67 - 80. Ed. by R.H. Groves & F. Di Castri. Cambridge University Press. Cambridge.
LE HOUÉROU N. H., 1991 - Plant invasions in the rangelands of the isoclimatic Mediterranean zone. *Ibid*: pp. 393 - 404.
MAZZOLA P., M.G. DIA, 1991 - *Senecio inaequidens* DC. (Compositae), primo rinvenimento in Sicilia. *Naturalista sicil.*, S. IV, **15** (3-4): 149-154.
PIGNATTI S., 1961 - Flora d'Italia, **3**: 130.
PIGNATTI E., PIGNATTI S., 1961 - Il vagabondaggio di due composite avventizie (*Senecio reclinatus* e *Dicrocephala latifolia*). *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, **67**: 577.
RAIMONDO F. M., D. OTTONELLO, G. CASTIGLIA, 1979 - Aspetti stagionali e caratteri bio corologici della vegetazione infestante gli agrumeti del palermitano. In: *La vegetazione infestante e sinantropica.* Ed. G.G. Lorenzoni & G. Ferrari, pp. 159 - 170. Società Italiana di Fitogeografia. Pavia
RAIMONDO F. M., 1992 - Studio e catalogazione della flora, della vegetazione e delle emergenze botaniche ed ambientali del monte Pellegrino (Palermo). Comune di Palermo. Assessorato Parchi, Verde e Arredo Urbano, 222 pp., XX Tavv.
RELINI G., 1968 - Segnalazione di due cirripedi nuovi per l'Adriatico. *Boll. Soc. Adriatica di scienze Naturali*, Trieste, **56**, 2: 218-225.
RELINI G., 1974 - La colonizzazione dei substrati duri in mare. *Mem. Biol. marina Oceangr.*, **4** (4,5,6): 201-261.
RELINI G., M. MONTANARI, 1973 - Introduzione di specie marine attraverso le navi. *Atti 3° simp. Naz. Conserv. Nat.*, Bari 2-6 maggio 1973, **1**: 263-280.
RICHARDSON H., 1905 - A Monograph on the Isopods of North America. *Bull U.S. Nat. Mus.*, **54**: 1-727.
RIGGIO S., 1976 - Dati tassonomici sugli Anisopoda (Crustacea Peracarida) del Porto di Palermo. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 18 suppl., 3: 501 - 506.
RIGGIO, G. D'ANNA, M.P. SPARLA, 1992 - Coastal eutrophication and settlement of mussel beds in NW Sicily: remarks on their significance. In: *Marine Eutrophication and Population Dynamics*, pp. 117 - 120. Edited by G. Colombo, I. Ferrari, V.U. Ceccherelli and R. Rossi. 25th European Marine Biology Symposium, Ferrara. Olsen & Olsen.
SCHMIDT H., 1972 - Prodromus zu einer Monographie der Mediterranen Actinien. *Zoologia*, Band 42, L. 2, Heft 121, Stuttgart: 1 - 136.
TRAPANI S., 1964 - Pennisetum ruppellii Steud avventizia nel palermitano. *Lavori dell'istituto Bot. e del Giard. Col. di Palermo*, **21**: 7 pp.
TRAVIS J., 1993 - Invader threatens Black, Azov Seas. *Science*, 26 Nov: 262-263.
ZIBROWIUS H., 1991 - Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. *Mésogée*, **51**: 83-107.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 607-612

GIUSEPPE GIACCONE, VINCENZO DI MARTINO

Dipartimento di Botanica - Università di Catania - Via Antonino Longo, 19; 95125 Catania, Italia.

LE CAULERPE IN MEDITERRANEO: UN RITORNO DEL VECCHIO BACINO TETIDE VERSO IL DOMINIO INDO-PACIFICO

The genus Caulerpa in the Mediterranean Sea: ancient remnant Tethys basin biologically reconnected with Indo-Pacific flora

Abstract

The recent massive invasion of the Mediterranean sea by tropical seaweeds of the genus Caulerpa *cannot be considered as a biological pollution event. Terpenoids and other related metabolites of* Caulerpa *species, are deterrent or toxic toward herbivories. Similar metabolites are diffused in very common Mediterranean seaweeds.Among other metabolites, nitrogenous compounds may attract herbivorous and stimulate epibiosis: e.g. caulerpin, an indole derivate with potentially pheromone effect.*

Key-words: Caulerpa, metabolites, biogeography, Mediterranean Sea.

Introduzione

Quando abbiamo ricevuto l'invito a partecipare alla tavola rotonda nell'ambito del 25° Congresso S.I.B.M., abbiamo giudicato stimolante e provocatorio il tema "Inquinamento biologico; il «Caso Caulerpa» ed altri recenti colonizzatori del Mediterraneo".

Noi siamo convinti, infatti, e intendiamo brevemente dimostrarlo nel nostro intervento, che il "caso Caulerpa", cioè l'immigrazione e colonizzazione recenti in Mediterraneo di 5 specie tropicali appartenenti a questo genere non è un inquinamento biologico, ma un ricorrente fenomeno biogeografico di dispersione. A tale proposito ci conforta il pensiero di Lüning (1990) che di recente scriveva: "*A causa della relativamente recente ricolonizzazione del biota marino intorno a circa 5 milioni di anni (Pliocene), il Mediterraneo può manifestare una più grande ricettività alle specie migranti o variamente adattate di quanto ci si potrebbe aspettare per un antico, evoluto ecosistema nel quale lo spazio è scarso e la competizione alta. Oggi il Mediterraneo ospita specie originate in regioni tropicali, calde e temperato-fredde.*"

Queste considerazioni sono approfondite e sperimentalmente verificate da uno di noi (Giaccone, 1991) nello svolgimento di una monografia su "Biogeografia di alghe brune e tettonica a zolle".

La dispersione invasiva del genere Caulerpa è indirettamente documentata anche dai sedimenti a Saccoglossa (Gasteropodi erbivori obbligati delle Caulerpe) provenienti dal vecchio bacino Tetide (Le Renard, 1983).

Risultati e discussione.

Dividiamo questo paragrafo nei due aspetti in cui si articola a nostro parere il «Caso Caulerpa»: l'aspetto biogeografico, legato alle recenti immigrazioni o introduzioni e l'aspetto chimico connesso alla produzione di metaboliti secondari ritenuti indesiderabili o pericolosi.

A - Aspetto biogeografico

Ormai è accertato che durante la crisi Messiniana il biota marino Mediterraneo non scomparve del tutto, ma sopravvisse semplificato sia in aree marginali con contatti intermittenti con le acque oceaniche, sia in aree comunicanti con la Paratetide (Giaccone, 1991). Ma anche durante il Plio-Pleistocene vi furono comunicazioni intermittenti con l'area del Mar Rosso e forse del Golfo Persico.

In epoca storica canali di comunicazione scavati dall'uomo attraverso l'Istmo di Suez risalgono al faraone Ramses II (1.300 a.C.), più tardi in epoca romana e nel periodo arabo ad opera del Califfo Al Mansur (800 d.C.).

Nel 1869 si effettuò il taglio progettato dall'Ing. Lesseps. Da allora una quarantina di specie algali ed una di Angiosperme sono migrate e si sono stabilmente impiantate in Mediterraneo, soprattutto nella provincia lessepsiana (fig.1) (Por, 1981).

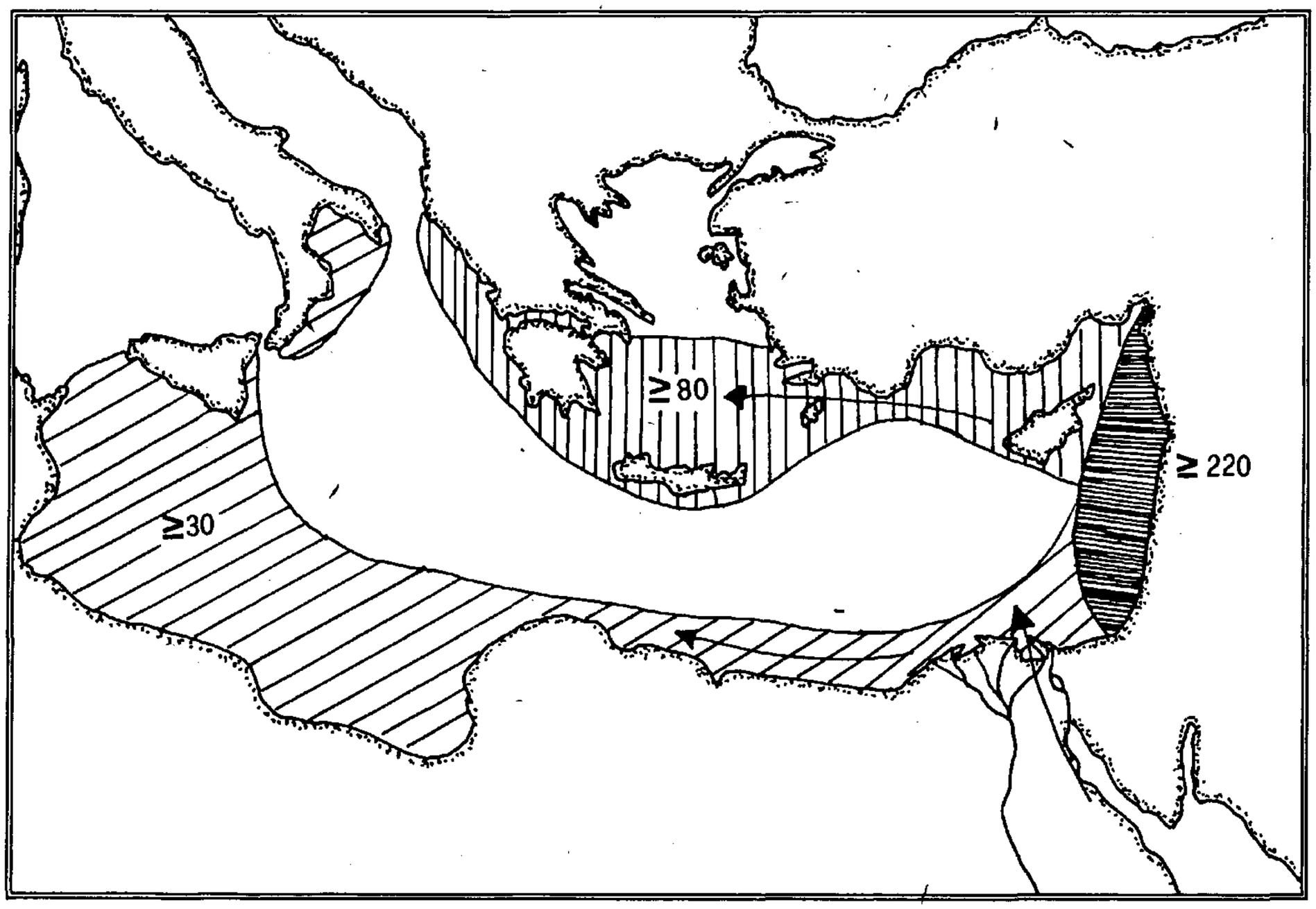


Fig. 1 - Provincia lessepsiana (da POR, 1981, modificato; n = numero di specie).

Dopo il 1965, data di chiusura della Diga di Assuan, l'acqua del Nilo, ridotta ad un terzo della sua portata, non costituisce più una barriera di bassa salinità ad Occidente ed a Nord di Suez. Da questa data assistiamo in tutto lo Jonio ad una invasione di specie migranti molte delle quali stazionavano per decenni sulle coste egee, dell'Egitto, della Palestina, del Libano, della Siria, della Turchia, di Cipro ed in genere del Mare Egeo centro-meridionale (Giaccone, 1968).

L'esempio più eclatante di questa accelerazione espansionistica è rappresentato tra le alghe rosse da *Lophocladia lallemandii*, tra le alghe verdi da *Caulerpa racemosa*, tra le alghe brune da *Stypopodium schimperi* e tra le Angiosperme da *Halophila stipulacea* (Verlaque, 1994)

Il recente risanamento del Mediterraneo Orientale dopo la crisi pelitica, risalente

all'epoca delle vecchie dinastie faraoniche (5000-4000 a.C.), e della quale restano forse tracce nel racconto biblico del diluvio, ha potenziato la ricettività alle specie migranti.

Molte di queste specie migranti sono opportuniste ed alcune posseggono un metabolismo facoltativo eterotrofo (es. Caulerpa *sp. pl.:* Crawford *et al,* 1972), pertanto le tappe dell'invasione del bacino sono costituite preferenzialmente dai biotopi costieri degradati da inquinamento organico o dai margini dei Posidonieti, caratterizzati da abbondanza di resti vegetali e di materiale organico proveniente dall'ecosistema prateria. Il ricoprimento delle Caulerpe diminuisce, quando la sostanza organica viene ossidata o metabolizzata dagli organismi *in situ* oppure si ha un abbattimento mediante gli impianti di depurazione.

Questi meccanismi di progressione invasiva noi li abbiamo constatati sia per *Caulerpa racemosa* che per *Halophila stipulacea*. Lo stesso meccanismo ci sembra che stia seguendo *Caulerpa taxifolia* nel Mediterraneo occidentale, anche se è forse improprio parlare per questa specie di migrazione, trattandosi di una introduzione accidentale.

Le specie migranti o quelle introdotte con portamento invasivo, hanno trovato in Mediterraneo un'area biogeografica favorevole (Por *et al.*, 1985) anche per le sue condizioni oceanografiche. Lüning (1990) a ragione inseriva il Mediterraneo nella fascia calda dell'Oceano mondiale.

Pertanto ricondurre questo complesso fenomeno dell'espansione delle specie migranti o introdotte ad affinità calda, ad un caso di inquinamento biologico del Mediterraneo, ci sembra concettualmente non esatto e dal punto di vista biogeografico riteniamo le vicende legate alla ricolonizzazione ancora in atto in questo mare.

2 - Aspetto chimico

La presenza di meccanismi protettivi ad opera di deterrenti chimici, di antibiotici e di sostanze allelopatiehe per difendersi dal pascolamento, dai microorganismi e per competere ad altri vegetali lo spazio, è diffusa in molti vegetali sia acquatici che terrestri. Altri vegetali producono, invece, sostanze che favoriscono i meccanismi sia di pascolamento che associativi (Meyer *et al.*, 1992)

Tra la prima categoria di sostanze sono comuni i terpenoidi (monoterpenoidi: C_{10}; sesquiterpenoidi: C_{15}; diterpenoidi: C_{20}) (Piattelli, 1990) ed i polimeri del floroglucinolo (fig. 2).

Nelle alghe rosse hanno la stessa funzione altri metaboliti, tra questi il più noto è l'elatolo di *Laurencia obtusa*, capace di inibire lo sviluppo delle uova fecondate di Riccio di Mare.

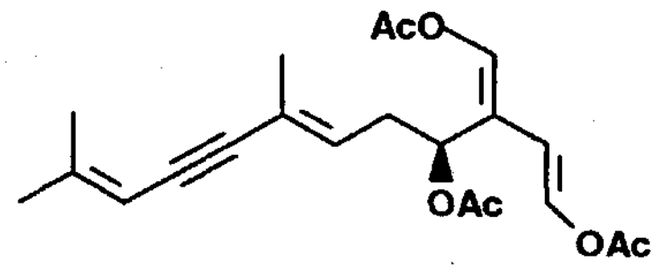
Le alghe contenenti questi metaboliti secondari non sono mangiate da molti erbivori o sono mangiate solo da quelli che a loro volta li utilizzano come deterrenti per i predatori.

Tra questi esempi è noto in Mediterraneo il caso di *Oxynoe olivacea*, un opistobranco che pascola sui prati di *Caulerpa prolifera*; di specie di *Aplysia*, che si nutrono di *Laurencia obtusa* e di altre del genere *Elysia* che nell'Indo-Pacifico preferiscono *Caulerpa racemosa* (Vest *et al.*, 1983).

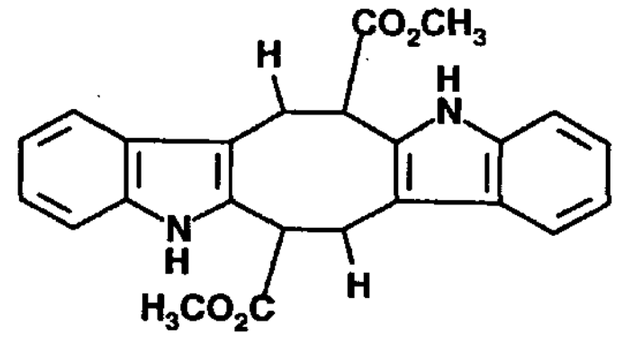
Questi rapporti trofici sono noti anche da studi paleoecologici nell'Eocene e nel Miocene di varie località europee. (Le Renard, 1983).

Nel genere Caulerpa si trovano tra i metaboliti secondari principalmente Caulerpenina, un sesquiterpenoide acetilenico con un legame triplo e quattro legami doppi; Caulerpina, un pigmento derivato da un dimero dell'indolo e Caulerpicina, una miscela di composti simili agli sfingolipidi dei tessuti animali.

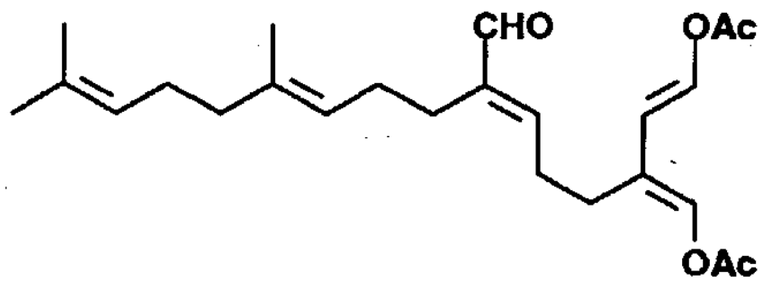
La Caulerpenina si ritrova sia in *C. prolifera*, sia in *C. taxifolia.* Queste due specie appartengono rispettivamente alle sezioni Phyllantoideae e Filicoideae, che sono le più evolute, anche per quanto concerne l'ultrastruttura del cloroplasto (Calvert *et al.*, 1976), tra le dodici sezioni che raggruppano le 72 specie del genere Caulerpa.



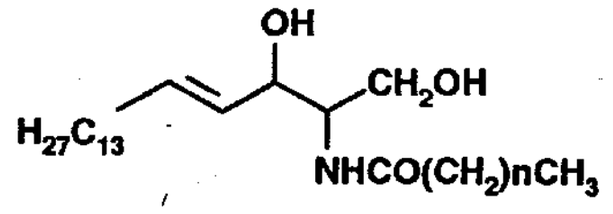
1



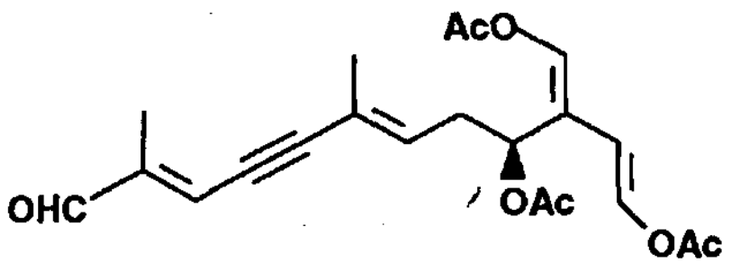
2



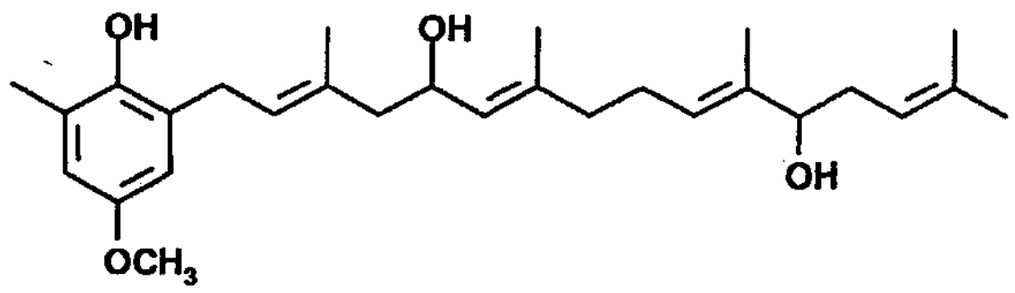
3



4



5



6

Fig. 2 - Metaboliti secondari in alghe marine: 1 = Caulerpenina; 2 = Caulerpina; 3 = Udoteal; 4 = Caulerpicina; 5 = Sesquiterpenoide; 6 = Diterpenoide (generi Caulerpa, Flabellia e Cystoseira).

I prodotti considerati più tossici sono quelli di natura terpenoidica, gli altri hanno funzione soprattutto antibiotica, deterrente-gustativa e allelopatica o sociologica.

Prodotti terpenoidici si ritrovano con le stesse funzioni sempre nelle alghe verdi anche nelle Udoteaceae (Flabellia, Halimeda, etc...) nelle Anadyomenaceae (Anadyomene) ed in altri rappresentanti a struttura polienergidica.

Se si pensa all'estensione in Mediterraneo dei prati ad *Halimeda tuna*, a *Flabellia petiolata* ed alla diffusione di *Anadyomene stellata*, oltre che di *Caulerpa prolifera*, si può concludere che questi deterrenti chimici, anche quelli tossici come la Caulerpenina (Amico *et al.*, 1978), sono da sempre attivi nei rapporti tra pascolanti e pascolo e più in generale nella complessità dei rapporti nutrizionali e sociologici delle biocenosi bentoniche del Mediterraneo, anche attraverso la via del detrito.

Pertanto anche sotto questo aspetto chimico ci sembra spropositato parlare dei migranti vegetali come responsabili di inquinamento.

Per quanto concerne in particolare i metaboliti delle due Caulerpe con comportamento maggiormente invasivo: *C.taxifolia* e *C. racemosa*, la prima ha concentrazioni di Caulerpenina di appena 0.19% del suo peso fresco (Guerriero *et al.*, 1993), mentre

C.prolifera ne contiene lo 0.35% (Amico *et al.*, 1978). Le concentrazioni di questi metaboliti variano in funzione di situazioni sia ambientali che fisiologiche. La seconda, invece, non contiene Caulerpenina, ma gli altri due prodotti ed in maggior concentrazione Caulerpina. Questo derivato dell'indolo per ossidazione batterica, frequente in natura, può dare acido indolacetico, che ha un importante ruolo sociologico nel favorire l'epibiosi per induzione ormonale della germinazione e della crescita (Raub *et al.*, 1987).

Questo effetto è indirettamente evidenziato da alcuni rilevamenti fitosociologici da noi effettuati sui prati a *C.racemosa* della Sicilia Orientale (Golfo di Augusta e Golfo di Catania) in cui la diversità biotica supera le 50 specie vegetali epifite su $1m^2$ di superficie rilevata e sui prati a *C.taxifolia* (davanti al Principato di Monaco) con oltre 20 specie vegetali epifite su foglie e rizomi, e con un sottostrato mediamente biodiversificato.

Un altro esempio di migrante che aggrega un alto numero di epibionti è quello di *Halophila stipulacea*, che presenta una diversità biotica anche di 30 specie per rilievo (Cormaci, com. pers.) nei fondali della Sicilia Orientale (area portuale di Catania).

La Caulerpicina, infine, dà alle Caulerpe il gusto di pepe e sembra contribuire alla tossicità della carne di molluschi e granchi che se ne nutrono attraverso la catena alimentare del detrito più che attraverso la catena erbivori-carnivori (Doty *et al.*, 1966). Nonostante ciò è largamente mangiata nelle isole del Pacifico.

Secondo altri ricercatori (Vidal *et al.*, 1984), infatti, Caulerpina e Caulerpicina hanno scarsa o nulla tossicità. *C. racemosa*, infatti, è largamente coltivata nelle isole del Pacifico e sul mercato orientale è venduta fresca a 30 dollari al chilo.

Conclusioni

L'alta diversità biotica del manto vegetale dominato da specie migranti o introdotte conferma l'affermazione di Lüning (1990), sopra riportata, da noi condivisa. Più che di invasione di specie Indo-Pacifiche o in genere ad affinità calda, in Mediterraneo, si deve, quindi, parlare piuttosto di fenomeni di ricolonizzazione di un bacino geologicamente e biologicamente giovane caratterizzato dall'esistenza di biotopi con spazi disponibili e di biocenosi sociologicamente aperte. La disponibilità degli spazi a volte è originata dall'inquinamento antropico, che ha causato la distruzione delle biocenosi indigene (Piazzi *et al.*, 1994)

La nostra generazione di ricercatori ha la possibilità di assistere a questo fenomeno di ricolonizzazione in una fase di accelerazione, per l'effetto di azioni antropiche più o meno sensibili alle loro conseguenze biooceanologiche. Nel caso delle Caulerpe il fenomeno comporta un risanamento dei fondi degradati.

Prima di diffondere allarmismi, di fomentare la visione di scenari apocalittici, di etichettare come assassine le specie migranti, è opportuno riportare i fenomeni alla giusta scala spazio-temporale e considerare i fenomeni attuali di migrazioni sia dall'Indo-Pacifico che dall'Atlantico come tappe della biogeografia evolutiva di questo per molti versi singolare corpo idrico che costituisce l'attuale *Mare Nostrum*.

L'accentuazione dei fenomeni migratori nel bacino orientale, fanno di questo relitto di mare tetideo un ponte biogeografico verso l'Indo-Pacifico, che nell'ultimo secolo è stato riattivato con il taglio di Suez ed è stato potenziato con l'incremento del traffico mercantile in questa via d'acqua artificiale.

Ringrazimenti

Il lavoro è stato eseguito con il contributo (60%) M.U.R.S.T. e con la cortese disponibilità dell'I.S.A.B. di Siracusa, della Direzione del Musée Océanographique e dell'Observatoire Océanologique Européen di Monaco.

Bibliografia

ALONGI G., CORMACI M., FURNARI G. E GIACCONE G. (1993) - Prima segnalazione di Caulerpa racemosa (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane. *Boll.Acc.Gioenia Sci.Nat.*, **26** (342): 49-53.

AMICO V., PIATTELLI M. AND TRINGALI C. (1978) - Caulerpenyne, an unusual sesquiterpenoid from green alga Caulerpa prolifera. *Tetrahedron Letters.*, **58**: 3593-3596.

CALVERT H.E. AND DOWES C.J., (1976) - Phylogenetic relationships of Caulerpa (Chlorophyta) based on comparative chloroplast ultrastructure. *J.Phycol.*, **12**: 149-162.

CRAWFORD G.H., RICHARDSON W.N. (1972) - Heterotrophic potential of the macroscopic alga Caulerpa racemosa. *Proc. of the 7th Int Seaweed Symp.* 1971: 262.

DOTY M.S. AND AGUILLOR-SANOTS G., (1966) - Caulerpicin, a toxic constituent of Caulerpa. *Nature,* **211**: 990.

GIACCONE G. (1968) - Raccolte di fitobenthos nel Mediterraneo Orientale. *Giorn.Bot.Ital.*, **102**: 217-228.

GIACCONE G. (1991) - Biogeografia di alghe brune e tettonica a zolle. *Boll.Acc.Gioenia Sci.Nat.*, **24** (337): 65-86.

GUERRIERO A., MARCHETTI F., D'AMBROSIO M., SENESI S., DINI F. AND PIETRA F. (1993) - New ecotoxicologically and biologically relevant Terpenes of the tropical seaweed Caulerpa taxifolia is invading the Mediterranean. *Helvetica Chimica Acta.*, **76**: 855-864.

HAY M.E. (1981) - Spatial pattern of grazing intensity, on a Carribean Barrier Reef: herbivory and algal distribution. *Aquatic Botany*; **11**: 97-109.

LE RENARD J. (1983) - Mise en évidence d'algueraies à Caulerpa par les Juliidae (Gasteropodes à 2 valves: Saccoglossa) dans l'E'ocène du Bassin de Paris. *Geobios* **16** (1): 39-51.

LÜNING K. (1990) - Seaweeds. *ed. Wiley and Sons*; New York pp.527.

MEINESZ A. (1980) - Contribution à l'étude des Caulerpales (Chlorophytes). *Thèse*: 1-262.

MEINESZ A., DE VAUGELAS J., BENICHOU L., CAYE G., COTTALORDA J.M., DELAHAUE L., FEBVRE M., GARIN S., KOMATSU T., LEMEE R., MARI X., MOLENAAR H., PERNEY L ET VENTURINI A., (1992) - Suivi de l'invasion de l'algue tropical Caulerpa taxifolia en Méditerranée. *Laboratoire environnement marin littoral. Université de Nice - Sophia Antipolis*: 1-80.

MEYER K.D. AND PAUL V.J. (1992) - Intraplant variation in secondary metabolite concentration in three species of Caulerpa (Chlorophyta; Caulerpales) and its effects on herbivorous fishes. *Mar.Ecol.Prog.Ser.*, **82**: 249-257.

NORRIS J.N. AND FENICAL W. (1982) - Chemical defense in tropical marine algae in Rützler K. and MacIntyre I.G. Atlantic Barrier Reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. I. Structure and Community. *Smithsonian Centr.Mar.Sci.*, **12**: 417-431.

PIATTELLI M. (1990) - Chemistry and taxonomy of sicilian Cystoseira species. *New J.Chem.*, **14**: 772-782.

PIAZZI L., BALESTRI E. AND CINELLI F. (1994) - Presence of Caulerpa racemosa in the North-Western Mediterranean. *Cryptogamie Algol.*, **15** (3): 183-189.

POR F.D. (1981) - The lessepsian biogeographic province of the Eastern Mediterranean. *Jornees Étud.System. et Biogeogr.Medit.* Cagliari (C.I.E.S.M.): 81-84.

POR F.D. AND DIMENTMAL C.H. (1985) - Continuity of Messinian biota in the Mediterranean Basin. *Geological evolution of the Mediterranean Basin* ed. Stanley D.J. and Wezel F.C. Springer Verlag. N.Y.: 545-557.

RAUB M.F., CARDELLINA II J.H. AND SCHWEDE J.M. (1987) - The green algal pigment Caulerpin as a plant growth regulator. *Phytochemistry*. **26** (3): 619-620.

SOUTH G.B. (1993) - Edible Seaweeds of Fiji: An ethnobotanical study. *Botanica Marina,* **36**: 335-349.

VERLAQUE M. (1994) - Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnements et les activitès humaines. *Oceanologica Acta,* **17** (1): 1-23.

VERLAQUE M. ET BOUDOURESQUE CH.F. (1991) - Stypopodium schimperi (Buchinger ex Kützing) Verlaque et Boudouresque (Dictyotales, Fucophyceae), Algue de Mer Rouge récemment apparue en Méditerranée. *Cryptogamie Algologie*, **12**: 195-211.

VEST S.E., DOWES C.J. AND ROMEO J.T. (1983) - Distribution of Caulerpin and Caulerpicin in eith species of the green alga Caulerpa (Caulerpales). *Botanica Marina,* **126**: 313-316.

VIDAL J.P., LAURENT D., KABORE S.A., RECHENCQ E., BOUCARD M., GIRARD J.P. AND ROSSI J.C. (1984) - Caulerpicin, Caulerpa scalpelliformis: comparative acute toxicity study. *Botanica Marina.* **27**: 533-537.

VINCENTE N., TAIEB N. ET LELONG P. (1994) - Disparition naturelle de l'algue *Caulerpa taxifolia* dans la lagune du Brusc (Var, France). *Marine life,* **3** (1-2): 61-65.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 613-633

F. DOUMENGE

Musée océanographique de Monaco, Avenue Saint-Martin
Monaco-Ville, MC 98000 Monaco.

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LES ALGUES CAULERPES

Basic considerations about algae belonging to the genus *Caulerpa*

Abstract

The morphological variability of algae belonging to the genus Caulerpa *is very high and lead sometime to identification mistakes. Conversly, the structure and function of their chloroplast may provide reliable information on their phyllogenetic evolution.*

The genus Caulerpa *includes essentially tropical and subtropical species. Among them are a few pantropical species - such as* C. racemosa *which exhibit a very high morphological variability - and also some species adapted to low temperatures (Tasmamia, South of New-Zealand).*

In the East Pacific and East Atlantic, populations seem to reach the limits of their zones of biogeographic expansion from their Indo-Malaysian and Caraibean centers. A few paleogeographic problems are still pending: 1) remains of a unique population on both the pacific and atlantic coasts of Central America; possible influence of a Canarian Center and pre- and post-Messinian relicts as well as Lessepsian migration in the Mediterranean.

Recent observations on the diverity of Caulerpa *populations and the well documented expansion of* C. racemosa *in the Mediterranean support the hypothesis, that this sea is experiencing a global warming.*

C. racemosa *and* C. lentilifera, *as edibile species, are intensively farmed in Central Philippinas and Miyako Island (Ryukyu archipelago, South of Japan).*

Key-words: *Caulerpa*, Morphological variability, Biogeography, Mediterranean Sea, Aquaculture.

Introduction

Depuis quelques années, les observations de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée occidentale ont provoqué une excitation médiatique, qui a touché certains milieux scientifiques, débordant du domaine de l'investigation pour dévier vers une interprétation toujours plus aventurée et catastrophique faisant fi bien souvent d'observations antérieures.

Il paraît donc utile de proposer quelques réflexions et d'indiquer des références susceptibles de permettre aux biologistes travaillant en Méditerranée d'établir un jugement à propos de questions souvent peu ou mal connues.

Les Caulerpes constituent un groupe original et très varié où les espèces sont souvent difficiles à déterminer et où la classification taxonomique est loin d'être assurée. Il convient donc de rappeler d'abord toutes les équivoques qui peuvent sortir d'une taxonomie morphologique descriptive quand on a à faire à un groupe d'espèces d'une étonnante plasticité sous l'influence des facteurs de l'environnement.

On doit envisager, en fonction des facteurs biogéographiques, le peuplement des Caulerpes méditerranéennes comme bien plus varié et complexe qu'on ne pouvait l'imaginer.

Comme il semble que la Méditerranée orientale et centrale soit favorable à l'implantation de peuplements de plusieurs formes variétales de *Caulerpa racemosa*, il a paru utile d'apporter quelques informations, encore peu répandues, sur l'intérêt alimentaire de cette espèce et sur les formes d'aquaculture qui ont permis d'en assurer une production économique.

Ces quelques propos sont faits exclusivement pour permettre de mieux faire circuler les informations et pour susciter de nouvelles voies de réflexion et de recherche.

Les difficultés de la taxonomie

Parmi les algues vertes siphonales le genre *Caulerpa* a été défini clairement dès le début du XIXe siècle (Lamouroux, 1809). Jusqu'à la proposition de Prud'Homme Van Reine et Lokhorst (1992) de créer un nouveau genre *Caulerpella* pour l'espèce décrite par Okamura (1897) comme *C. ambigua* (syn. *C. vickersiae* : Borgesen, 1911), toutes les caulerpes étaient considérées comme appartenant à ce genre unique.

La description de nombreuses espèces nouvelles à partir des échantillons provenant de multiples rivages tropicaux touchés par des explorations scientifiques se multipliant au milieu du XIXe siècle conduisit Agardh (1872) à répartir les caulerpes en 13 sections comprenant la définition de 64 espèces distinguées par leurs critères morphologiques (pp. 3-45).

L'afflux de nouvelles descriptions causant de nombreuses synonymies nécessitait une clarification de la taxonomie. Entreprenant la première révision globale du genre à partir de tous les échantillons connus dans les herbiers, après avoir effectué elle-même deux longs voyages en Indonésie pour y recueillir des exemplaires *in situ*, Mme Weber van Bosse (1898) définit 54 espèces, ramenant une soixantaine de dénominations au niveau variétal.

Discutant de cette classification uniquement morphologique Svedelius (1906) pour Ceylan et Borgensen (1907) pour les îles Vierges (alors Antilles Danoises) proposent une division du genre à la fois en fonction des caractères de l'organisation du thalle et des facteurs écologiques. Le premier (pp. 88-93) et le second (pp. 348-352) se rejoignent pour opposer ainsi les espèces à architecture radiale qui sont d'affinité littorale et celles à architecture bilatérale qui sont liées à des biotopes plus profonds.

Mais malgré leur effort de clarification, ils doivent reconnaître la coexistence de nombreuses formes intermédiaires.

A leur suite, tous les auteurs abordant de nouveaux champs géographiques ne peuvent s'empêcher de proposer de nouvelles espèces alors qu'il ne s'agit souvent que d'écomorphes. Seule l'expérimentation culturale pouvait permettre d'y voir plus clair.

Le premier, Dostal (1929), démontrait l'existence d'une nouvelle espèce méditerranéenne *C. ollivieri* qui n'avait pu être jusque-là distinguée de *C. prolifera*.

En développant cette méthodologie Tandy (1934) montrait par des transplantations expérimentales d'une station à une autre ayant des caractères écologiques différents que *C. peltata* et *C. fastigiata* n'étaient que des formes variétales de *C. racemosa*.

La poursuite des expérimentations sur *Caulerpa racemosa* permettait de mettre en évidence combien il était hasardeux de fonder la classification des Caulerpes sur des caractères morphologiques même en s'appuyant sur des structures fondamentales du thalle: Peterson (1972) à partir de cultures de *C. racemosa* de Guam démontrait que *C. peltata* et *C. lamourouxii* ne pouvaient conserver le statut d'espèce alors qu'ils n'étaient que des phénotypes écomorphes, qui plus est, il produisait la variété *C. macrophysa* à partir de la forme *C. peltata* et la variété *C. uvifera* à partir de la forme *C. lamourouxii* en fonction des variations de l'éclairement des cultures.

Ces résultats surprenants étaient confirmés et étendus par Calvert (1976) qui démontrait que *C. sertularioides* f. *farlowii*, *C. paspaloides*, et *C. racemosa* var. *macrophysa* à structure radiale cultivées en aquarium sous éclairage plus faible que celui de leur milieu naturel, donnaient des formes nouvelles à structure bilatérale.

De leur côté, en cultivant *C. racemosa* var. *laetevirens*, Enomoto et Ohba (1987) sortaient le type *peltata* après 6 mois de culture à 25°C et 1,5 klux, alors que le type témoin se maintenait à 20°C et 5,0 klux et qu'un type intermédiaire émergeait à 20°C et 1,5 klux. De plus, une forme touffue filamenteuse était produite dans un milieu à 25°C et 5 klux.

Dans le cadre de ces expérimentations de variations de température (5 niveaux de 20°C à 30°C) et d'éclairement (5 intensités de 5,0 à 8,0 klux) sur *C. racemosa*, Ohba et Enomoto (1987) confirmaient la variété *laetevirens* à basse température et haute intensité lumineuse

et la variété *peltata* à intensité lumineuse faible, quelle que soit la température, des types intermédiaires étant obtenus en procédant à des combinaisons entrecroisées.

Ainsi pour *Caulerpa racemosa*, la différence de morphologie avait abusivement fait classer au niveau de l'espèce deux formes variétales, *laetevirens et peltata*, qui n'étaient que des écomorphes. La plasticité de *C. racemosa* est telle qu'elle peut aussi avoir abusivement englobé d'autres entités spécifiques. Par culture comparative de deux souches attribuées à *C. racemosa* var. *laetevirens*, forme *cylindracea*, Carruthers et *al.*(1993) ont pu proposer la distinction de *Caulerpa lagara* (Carruthers, Walter et Huisman) *sp. nov.* liée à l'environnement saumâtre des estuaires d'Australie occidentale.

Il n'est donc pas étonnant que les synonymies se soient multipliées au niveau des espèces car dans le milieu naturel les variations écologiques se traduisent par une morphologie des thalles apparemment spécifique ou variétale, alors qu'il n'y a pas de séparation génotypique.

Un des problèmes les plus caractéristiques est le débat toujours ouvert de la séparation ou de la confusion spécifique de *C. mexicana*, de *C. taxifolia* et de *C. crassifolia.*

Borgesen (1907, pp. 362363), identifie *C. crassifolia* comme espèce et *C. mexicana* comme une de ses deux formes et conserve *C. taxifolia* comme espèce propre (pp. 363-364), tout comme Svedelius (1906, pp. 111-112) et Taylor (1960).

Mais dans l'océan Indien, Coppejans et Beeckman (1990) notent combien il est difficile de distinguer les deux espèces sur les côtes du Kenya, tandis que Jaasund (1977, pp. 513) souligne que l'on rencontre en Tanzanie de nombreuses formes intermédiaires entre les deux espèces.

Finalement, Coppejans et Prud'Homme van Reine (1992, pp. 706) s'en tiennent à une seule espèce, *C. taxifolia*, comprenant 2 écades : *mexicana* et *taxifolia*, avec des formes intermédiaires[1].

La profusion des écomorphes (écades) nécessite donc d'avoir recours à des critères autres que ceux de la morphologie si l'on veut mettre en évidence des caractères génotypiques afin de clarifier la systématique des Caulerpes. Mme Weber van Bosse (1898) avait bien pressenti cette orientation indispensable (pp. 250). Elle écrit : "J'ai pourtant voulu appeler l'attention sur ce fait, que les chromatophores des caulerpes montrent des différences entre eux". Mais elle n'avait pas exploré plus avant ce domaine.

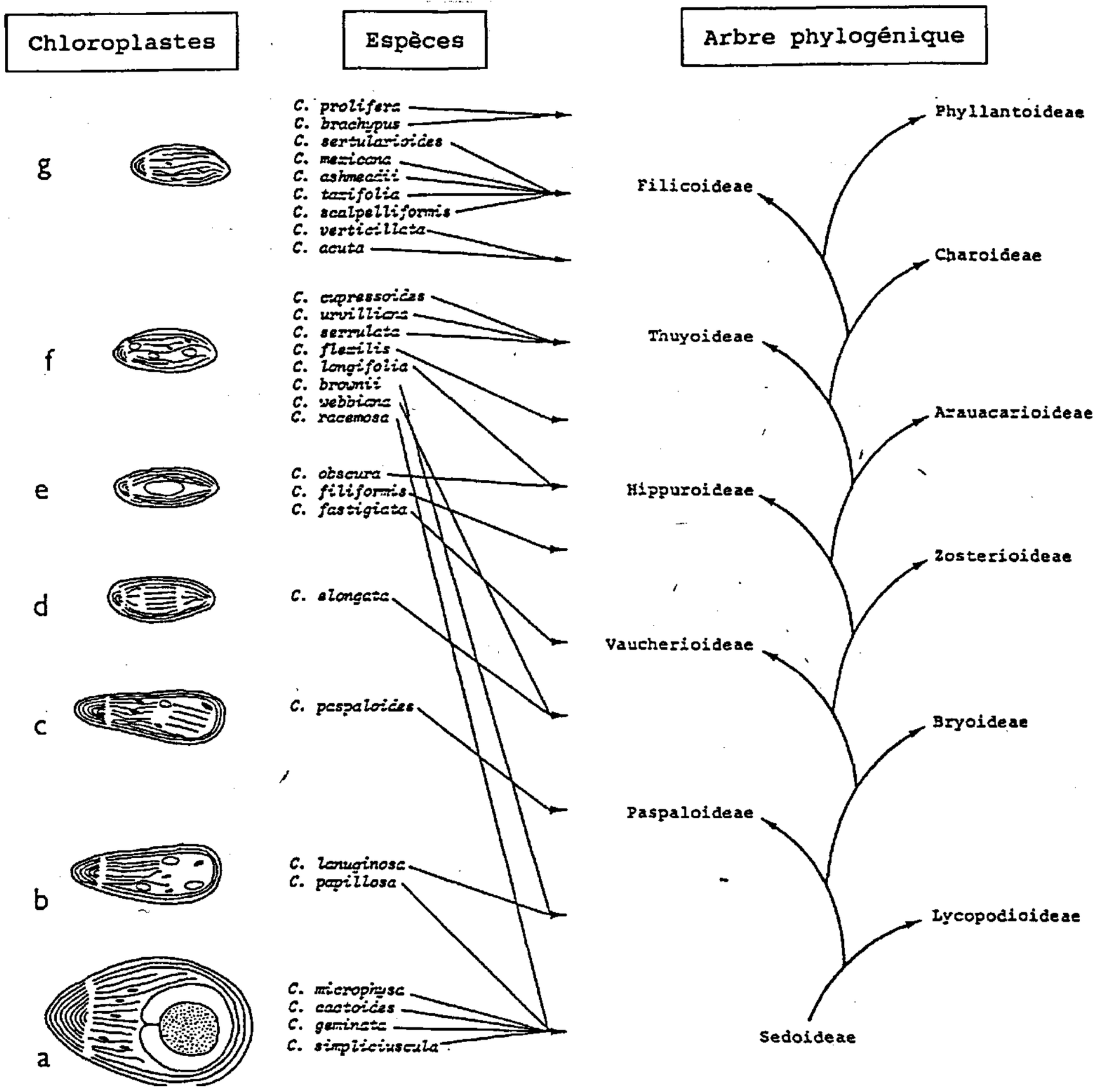
Il fallut attendre Czurda (1929) pour proposer une véritable approche cytologique à travers l'amidon des algues et avec une étude du pyrenoïde considéré comme une organite. Etudiant *Caulerpa prolifera*, il distinguait deux catégories de plastes : les chloroplastes et les leucoplastes amylogènes.

Dans un mémoire, Chadefaud (1935) reprenait l'étude comparative de l'appareil plastidial des algues et des pyrenoïdes que l'on y observe et l'année suivante (1936), dans une communication à l'Académie des Sciences, il confirmait et précisait cette organisation pour *Caulerpa racemosa* et montrait qu'elles pouvaient en être les variantes chez *C. sertularioides*, *C. verticillata* et *C. crassifolia*. Enfin, en 1940, son étude comparative des pyrenoïdes des algues reprenant et systématisant le cas de *Caulerpa racemosa* (pp. 25-29), montre bien la séparation de la photosynthèse et de l'amylogénèse et il expose qu'il y a une évolution qui, avec la disparition du pyrenoïde, conduit à un stade final chez *C. verticillata* et *C. crassifolia.*

Cette conception d'une classification reposant sur les caractères cytologiques sera systématisée par Feldmann (1946) qui sépare les siphonales à plastes tous semblables et à

---

[1] Depuis la rédaction de cet article une communication présentée à l'Académie des sciences de Paris: Chisholm (J.), Jaubert (J.) & Giaccone (G.) - *Mediterranean Caulerpa taxifolia: ecomorph of migrant from the Red Sea?* - (sous presse) démontre qu'en Méditerranée les frondes de type *C. mexicana* et *C. taxifolia* peuvent appara ître sur le même stolon en fonction des variations de l'environnement. Ceci permet de considérer le débat comme clos en confimant les propositions de Coppejans & Prud'Homme van Reine (1992).



Type A dit *Microphysa*, "chloroplaste de 9 à 11 µm, contenant 25 paires de membranes"

Type C dit *Paspaloïdes*, "réduction taille 5-7 µm, nombre de paires de membranes de 10 à 15"

Type G *Prolifera*, "taille de 3 à 5 µm, nombre de paires de membranes ramené de 3 à 7"

Type B Transition entre A et C

Types D-E-F Transition entre C et G

Fig. 1 - Evolution des chloroplastes au cours de la spéciation des Caulerpes et présentation d'un arbre phylogénique (d'après Calvert *et al.*, 1976).

membrane contenant de la cellulose et les Caulerpales (groupant Caulerpacées, Udotéacés et Dichotomosiphonacées) qui ont deux catégories de plastes : les chloroplastes photosynthétiques et des leucoplastes amylogènes. Cette hétéroplastie des Caulerpales est confirmée par Descomps (1965).

Auparavant, Feldman (1955) précise la valeur des caractères cytologiques du plastidome dans la systématique des Caulerpes et dans l'établissement de leurs affinités.

La valeur indicatrice des chloroplastes, pour établir une phylogénie évolutive des algues vertes siphonnées, est clairement établie par Hori et Ueda (1967) et Hori (1974) montre l'utilité de l'étude comparative des structures des chloroplastes pour valider le niveau de l'espèce chez les Caulerpes.

C'est finalement la thèse de Calvert (1974) qui conforte les fondements d'une phylogénie évolutive basée sur la transformation de la structure des chloroplastes étudiée aussi par Borowitzka (1976).

Ces deux auteurs, avec Dawes (1976), proposent un arbre phylogénique qui permet de concevoir un regroupement cohérent des espèces (fig. 1).

Dans cette conception évolutive au départ, les espèces primitives ont des chloroplastes qui assurent à la fois la photosynthèse et l'amylogénèse. Ce sont des corps volumineux (9 à 11 microns) de structure complexe avec un seul pyrenoïde situé à un pôle opposé au système lamellaire concentrique des thylacoïdes qui comptent jusqu'à 25 paires de membranes qui forme le pôle opposé. C'est le type *C. microphysa*.

L'évolution se fait par la disparition de la fonction d'amylogénèse avec la régression puis la résorption du pyrenoïde. Le chloroplaste qui a réduit sa taille à 3 à 5 microns n'assure plus alors que la photosynthèse et sa structure simple est formée de bandes thylacoïdes qui ne comptent que 3 à 7 paires de membranes. Le pyrenoïde disparu peut laisser quelques traces avec des granules d'amidon noyés dans la masse. Ce type est dit *C. prolifera*.

Entre ces deux extrémités de l'arbre phylogénique, on observe toutes les étapes évolutives dans la réduction de la taille et dans la simplification et la spécialisation de la structure des chloroplastes. Le type intermédiaire caractéristique, dit *C. paspaloïdes*, a une taille de 5 à 7 microns et il compte 10 à 15 paires de membranes thylacoïdes. Sa structure qui a une organisation asymétrique est encore complexe.

Par ailleurs, Menzel et Grant (1982), étudiant les activités enzymatiques, ont montré que la peroxydase disparaît au cours de la spéciation et qu'au sommet de la pyramide l'espèce la plus évoluée *C. prolifera* n'en possède plus.

Une autre corrélation évolutive a aussi été soulignée par Schwede *et al.* (1987) qui ont montré que la présence de peroxydase entraîne généralement l'absence de Caulerpine.

De par leur évolution, les Caulerpes, dont les peuplements ont jusqu'à présent été étudiés essentiellement dans l'étage médiolittoral et dans la partie supérieure de l'infralittoral, ont la capacité physiologique de s'adapter facilement aux milieux de l'infralittoral profond et même du circalittoral bien plus faiblement éclairés. En étendant leur peuplement en profondeur, elles adaptent leur physiologie en élaborant sélectivement davantage de chlorophylle b qui a une meilleure capacité d'absorption dans le bleu (Yokohama et Misonou, 1980). La décroissance du rapport chlorophylle a / chlorophylle b exprimera la capacité physiologique de coloniser la zone circalittorale.

Avec l'évolution spécifique vers la submergence, le volume des chloroplastes augmente ainsi que la surface du thylacoide (Riechert et Daves, 1986) et surtout les chloroplastes contiennent de la siphonaxantine qui permet d'utiliser la lumière dans la bande 540 nm du vert (Yokohama, 1981).

Il n'est donc pas surprenant que le type décrit comme le plus évolué *C. prolifera* (Calvert *et al.*, 1976) ait pu étendre ses peuplements méditerranéens jusqu'à -150 m devant Alexandrie et à -146 m au large de la Crète (Peres et Picard, 1958 ; pp. 232 et 289).

Une observation directe de Meinesz, Jaubert et Denizot (1981) signale une

impressionnante prairie de *Caulerpa bikinensis* proche de *C. racemosa* var. *chemnitzia* qui, tout autour de l'atoll de Takapoto (archipel des Tuamotu, Polynésie française) sur la pente externe, forme une prairie qui débute vers -35 m dont la biomasse atteint 5 kg de poids humide au m^2 vers 40 - 45 m et qui reste encore très dense à -70 m et s'étend à perte de vue vers les fonds bleus.

Nul doute qu'avec des explorations directes méthodiques entre -50 et -100 m, on devrait pouvoir découvrir de nouvelles variétés et peut-être de nouvelles espèces dont l'évolution spécifique correspondrait à l'occupation d'un biotope circalittoral caractéristique.

L'étonnante plasticité des Caulerpes leur permet donc de s'adapter à des environnements variés en multipliant les écotypes.

Observations biogéographiques

L'aire d'extension des Caulerpes est manifestement pantropicale. Cependant, après plus d'un siècle d'investigations sur le terrain, on doit constater que l'on est souvent encore dans la situation où, comme aimait à le remarquer Feldman, "la répartition géographique des algues correspond souvent à celle des algologues". Les inventaires sont loin d'être terminés et il s'y ajoute continuellement de nouvelles indications sur la présence de certaines espèces (Chatham et îles au Sud de la Nouvelle-Zélande : Hay *et al.*, 1985; Nelson et *al.*, 1991; îles du Cap-Vert: Otero-Smith, 1994; îles Fidji: South et N'Yeurt, 1993; archipel des Ryukyu: Tsuda, 1991), etc.

Si l'on considère l'état présent des connaissances et malgré la confusion persistante de nombreuses synonymies, il apparaît clairement que le foyer principal du peuplement actuel des caulerpes se situe en Indo-Malaisie et en Australasie. C'est dans l'archipel philippin que la variété des biotopes permet de trouver 24 espèces parmi 55 entités différentes (Silva et *al.*, 1987). Les formes variétales reconnues intéressent *C. racemosa* (9), *C. cupressoides* (6), *C. serrulata* (6) et *C. sertularioides* (5) qui sont justement des espèces véritablement pantropicales dont la plasticité a pu permettre l'extension et la persistance grâce à l'adaptation de leur physiologie à des conditions différentes des milieux qui se traduisent par la diversité de leur morphologie.

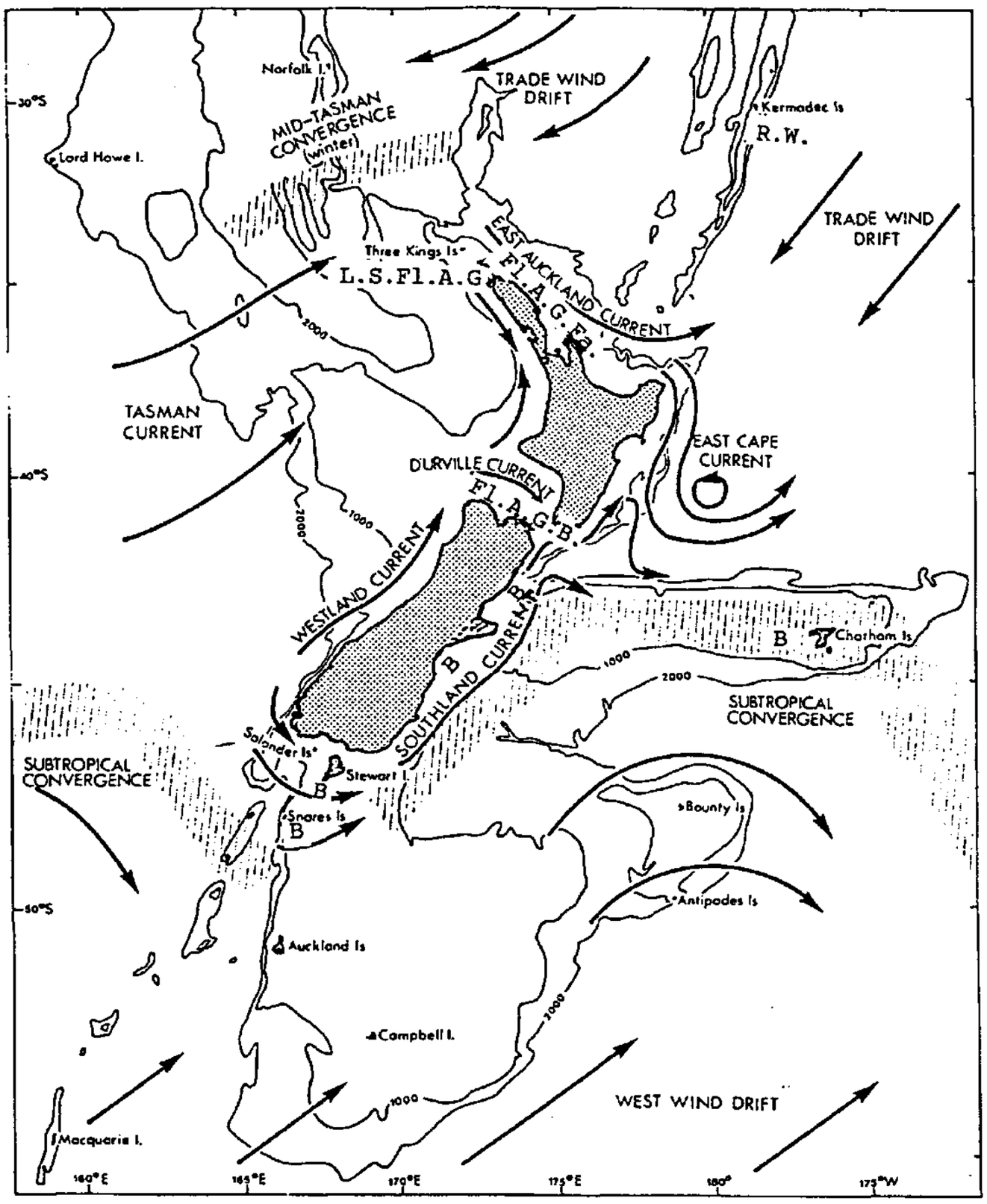
Aux Philippines, pour le seul archipel des Visayes du Centre, autour des îles de Negros, de Siquijor, et au Sud de Sebu, Menez et Calumpong (1982) avaient déjà récolté 14 espèces dont une nouvelle : *C. reyesii*.

Cette abondance spécifique jointe à de multiples formes variétales se retrouve à l'Est, en Indonésie, dans les mers de Banda, de Savu et de Flores, où Coppejans et Prud'Homme van Reine (1992) décrivent 26 entités dont 12 espèces, parmi lesquelles *C. racemosa* présente 7 écades, *C. cupressoides* (6), et *C. serrulata* (2). Plus à l'Est, sur les côtes Nord-Est de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, dans la région de Madang, Coppejans (1992) a reconnu 14 espèces (dont 9 en commun avec celles de l'Indonésie centrale) et il a pu distinguer 29 entités avec 8 écades pour *C. racemosa*, 5 pour *C. cupressoides*, et 3 pour *C. serrulata*.

Cette aire centrale indo-malaise s'étend vers le Sud et englobe l'Australie où les côtes tropicales du golfe de Carpentarie et du Queensland comprennent 24 espèces et 39 entités reconnues dont 9 pour *C. racemosa* et 2 pour *C. cupressoides* (Lewis, 1987).

Mais si les caulerpes du continent australien, dans sa partie tropicale, se rattachent de façon évidente à l'aire de l'Indo-Malaisie, la partie méridionale se distingue par une composition spécifique profondément différente puisque, sur les 18 espèces identifiées par Womersley (1984), seules 3 (dont l'universelle *C. racemosa*) se retrouvent dans l'aire tropicale. Il apparaît donc que toute la partie méridionale du continent australien, y compris la Tasmanie, constitue une zone particulière où il est possible, suivant la proposition de Calvert *et al.* (1976) que l'on ait le véritable centre primitif de l'organisation du groupe des Caulerpes.

En effet, cette zone comprend un grand nombre d'espèces primitives dont les chloroplastes sont de type *microphysa*, en particulier *C. cactoides*, *C. geminata* et *C. simpliciuscula*. Ce groupe de Caulerpes, qui est à la base de l'arbre phylogénique avec les Sedoideae et les Lycopodioideae, a connu une certaine évolution puisqu'on y retrouve, outre *C. racemosa*, *C. brownii*. Un caractère distinctif de ce groupe d'espèces réside dans son adaptation à des eaux nettement plus froides que celles de la zone tropicale. En Tasmanie, le chenal



	Kermadec Nelson & Adams 1984	3 Kings Isl. Adams & Nelson 1985	Nord-Est Nelson & Adams 1987	Nord île Sud Nelson, Adams & Fox 1992 Wellington Adams, 1972	Snares Isl. Hay , Adams & Parsons 1985 Stewart Isl. Adams,Conway & Norris 1974	Chatham Nelson, Adams & Hay 1991
Racemosa	X					
Webiana	X					
Longifolia		X				
Sertularioides		X				
Flexilis		X	X	X		
Articulata		X	X	X		
Geminata		X	X	X		
Fastigiata			X			
Brownii				X	X	X

Fig. 2 - Répartition des peuplements de Caulerpes autour de la Nouvelle-Zélande (en fonction de la dynamique des courants océaniques).

D'Entrecasteaux, dont la température des eaux est en moyenne minimale de 9,5° et la température moyenne maximale de 16,5°, a un peuplement abondant et varié de 6 espèces: *C. trifaria, C. flexilis, C. simpliciuscula, C. geminata, C. cactoides* et *C. longifolia* (Sanderson et Thomas, 1987).

Plus caractéristique encore de la plasticité de ces caulerpes du groupe primitif, la répartition autour de la Nouvelle-Zélande (Fig. 2) montre que le système de courants a établi une continuité avec la Tasmanie.

Le front de convergence subtropicale est occupé par l'espèce *C. brownii* qui a une adaptation remarquable à de basses températures puisqu'on la trouve aux îles Snares (48° Sud) où la température moyenne des eaux est seulement de 9° en août, septembre, octobre, et ne dépasse pas 12° en janvier, février, mars (Hay *et al.*, 1985) et que, longeant la côte orientale de l'île Sud de la Nouvelle-Zélande, elle étend son aire de répartition jusqu'à l'archipel des îles Chatham (Nelson *et al.*, 1991).

Cette démonstration des capacités des caulerpes situées à la base de l'arbre phylogénique à s'adapter aux basses températures doit être prise en considération quand on considère certaines observations faites en Méditerranée.

L'extension des caulerpes de l'aire des Philippines englobe l'archipel des Ryukyu, où l'on dénombre 15 espèces (Tsuda, 1991), et l'archipel japonais compte au total au moins 18 espèces, plus 24 écades.

La dispersion à travers les archipels du Pacifique se fait normalement en enregistrant un appauvrissement vers le Sud: 9 espèces en Nouvelle-Calédonie (Valet, 1968) et surtout de l'Ouest vers l'Est. Si l'on trouve 23 espèces aux Fidji (South et N'Yeurt, 1993), il n'y en a plus que 14 dans l'archipel des Caroline, 9 aux îles Marshall, 8 à Hawaii, 5 aux îles de la Ligne et 4 dans les Tuamotu (Taylor, 1977).

Ce peuplement très résiduel se trouve bloqué par la distance et franchit difficilement l'Est du Pacifique, faute de relais insulaires suffisants. C'est encore *racemosa* qui démontre son étonnante capacité à affronter les conditions les plus difficiles de la dispersion puisqu'on la retrouve à Clipperton (Sachet, 1962) et au large du Mexique dans l'île de Revilla Cigedo (Taylor, 1945), et qu'elle est présente aussi aux Galapagos (Dawson, 1961), tandis que l'île de Pâques a *C. webbiana* (Santelices et Abbott, 1987). Sur la façade continentale américaine, le golfe de Californie (mer de Cortes) semble être une aire favorable à la diversification de C. racemosa qui est représentée par 6 écades à côté de 3 autres espèces: *C. pinnata, C. sertularoides, C. vanbossae*, (Dawson, 1961).

La côte pacifique de la Colombie (Schnetter et Bula Meyer, 1982) a un peuplement dominé par les espèces pantropicales: *C. racemosa, C. sertularioides, C. peltata* et *C. cupressoides*, qui se retrouvent d'ailleurs sur le versant atlantique (Schnetter, 1978), ce qui amène à s'interroger sur la persistance d'un peuplement de la Téthys qui aurait pu se maintenir après l'emersion de l'isthme de l'Amérique centrale.

De l'Insulinde, le peuplement de caulerpes se retrouve dans l'océan Indien avec une composition assez homogène et à peu près constante: Somalie (Sartoni, 1978), 14 espèces; Kenya (Coppejans et Beeckman, 1989 et 1990), 12 espèces. Ce peuplement se diversifie le long de la côte de la Tanzanie qui aurait 17 espèces (Jansund, 1977) et certainement aussi du Mozambique puisqu'il s'étend jusqu'au littoral du Natal en Afrique du Sud (Seagrief, 1984).

C'est dans la Province du Cap que se situe la limite de l'expansion des caulerpes avec *C. brachypus, C. filiformis* et *C. racemosa* dans la réserve de Hluleka (Bolton et Stegenga, 1987; Branch *et al.*, 1994), ainsi que *C. bartoniae* et *C. holmesiana* dans les îles Bird (Anderson et Stegenga, 1989). *C. filiformis* et *C. holmesiana* s'étendent pour leur part le plus à l'Ouest jusqu'au cap Agulhas (Bolton, 1985). La structure hydrologique de la côte occidentale de l'Afrique australe présente ainsi une barrière infranchissable empêchant toute expansion des caulerpes de l'océan Indien méridional dans le bassin atlantique.

La mer Rouge, qui n'est apparue que récemment à la fin du Tertiaire, a déjà été largement colonisée puisque Lipkin (1973) y recense 13 espèces, mais il semble que cette biodiversité est surtout le fait de la partie centrale et méridionale puisque, dans la partie Nord, les golfes d'Aqaba et de Suez et les côtes du Sinaï n'ont que des peuplements très épars qui ne relèvent que de 2 ou 3 espèces différentes. Seule la pantropicale ubiquiste *C. racemosa* a été capable de coloniser le grand lac Amer et le lac de Suez (Lipkin, 1972, a et b).

A côté de cette vaste aire Indo-Pacifique, l'Atlantique tropical présente de son côté un peuplement dynamique qui comprend au moins 27 espèces réparties entre le 24°S et le 34°N (Bula Meyer, 1984, complétant Taylor, 1960). Il est intéressant de remarquer que sur les côtes atlantiques de Colombie, on trouve 18 espèces (Schnetter, 1978) dont 5, comme nous l'avons dit, sont aussi présentes sur le versant pacifique (Schnetter et Bula Meyer, 1982).

Tab. 1 - Espèces de Caulerpes présents dans l'Ouest atlantique.

Espèces	**Madère** Augier, 1985 Audiffred & Prud'Homme Van Reine, 1985	**Canaries** Johnston, 1969 Haroun Tabrasse et al., 1994	**Iles Cap Vert** Otero-Schmitt 1994	**Afrique Ouest** Lawson &John 1982
Cupressoides			x	x
Fastigiata				x
Prolifera	x	x		
Racemosa }		x	x	x
Peltata }	x	x	x	
Scalpelliformis				x
Sertularioides			x	x
taxifolia-Mexicana		x		x
Webbiana	x	x	x	

Le peuplement atlantique des caulerpes s'étend à l'Est jusqu'aux archipels macaronésiens et au littoral du continent africain (Tab. 1). Toutes les espèces mentionnées par les différents auteurs se retrouvent aussi sur les côtes de Colombie, à l'exception semble-t-il de *C. webbiana*. On peut s'interroger sur la continuité de ce peuplement vers le bassin méditerranéen.

Les caulerpes en Méditerranée

La Méditerranée est une aire de prédilection de *C. prolifera*, l'espèce de Caulerpe la plus évoluée (Calvert *et al.*, 1976 ; Menzel et Grant, 1982). Elle a été considérée comme le représentant unique des Caulerpales en Méditerranée jusqu'à la localisation par Hamel (1926) de *C. racemosa* en Tunisie et la discrimination de *C. ollivieri* (Dostall, 1929). Cette nouvelle espèce a paru devoir être une endémique méditerranéenne jusqu'à ce qu'on signale sa présence dans le golfe du Mexique (Hine et Humm, 1971).

Ensuite, Hamel (1930-1931) signale la présence de *C. crassifolia* et *C. racemosa* au Liban.

Les prospections algologiques menées sous l'impulsion de l'Ecole française de Feldmann, et soutenues par le Muséum national d'histoire naturelle de Paris, allaient rapidement démontrer (Tab. 2) que la Méditerranée orientale et centrale avait de nombreux peuplements de *C. racemosa*, tandis que sur les côtes du Levant, on trouvait - dans les secteurs palestiniens, syriens et libanais - *C. scalpelliformis*, et une autre espèce de détermination plus incertaine puisque reconnue sous les appellations de *C. crassifolia* (Rayss, 1941) et *C. mexicana* (Lundberg, 1992 ; Mayoub, 1976), (Tab. 2).

Tab. 2 - Signalement et description de Caulerpes autres que *C. prolifera* et *C. ollivieri* en Méditerranée de 1926 à 1976.

Auteurs		*racemosa*	*scalpelliformis*	*crassifolia* *mexicana*
HAMEL	1926	Tunisie: Sousse		
HAMEL	1930-31a	Beyrouth		Beyrouth
CARMIN	1934		Tel Aviv	
RAYSS	1941	Beyrouth	Palestine	Palestine
ALEEM	1950	Egypte: El Arish Port Said		
RAYSS	1955		Palestine	Beyrouth (42)
HUVE	1957	Sud Anatolie: île de Castellorizo Syrie		
RAYSS & EDELSTEIN	1960	Palestine (55-58)		
BEN ALAYA	1971	Tunisie: Gabès,Madhia		
MAYHOUB	1976	Syrie	Syrie	Syrie

Il était donc évident que des caulerpes d'affinité tropicale se trouvaient dans le bassin oriental et central de la Méditerranée.

Cette présence, tout d'abord mise en rapport avec les migrations lessepsiennes, peut traduire aussi un phénomène de survivance "des restes de la végétation algale de la Téthys qui se sont conservés du Tertiaire et jusqu'à nos temps sur les bords de la Méditerranée orientale grâce à la température plus élevée de ses eaux et grâce aux autres conditions écologiques, favorables à leur conservation" (Rayss, 1954).

Ces réflexions correspondent à une interprétation de plus en plus admise au fur et à mesure que l'on connaît mieux la reconstitution des peuplements post-messiniens en rapport avec l'évolution des mers sarmatiques (Por, 1989), ce qui d'ailleurs n'a rien de surprenant quand on sait que l'archipel dinarique dans l'Adriatique a pu conserver, dans

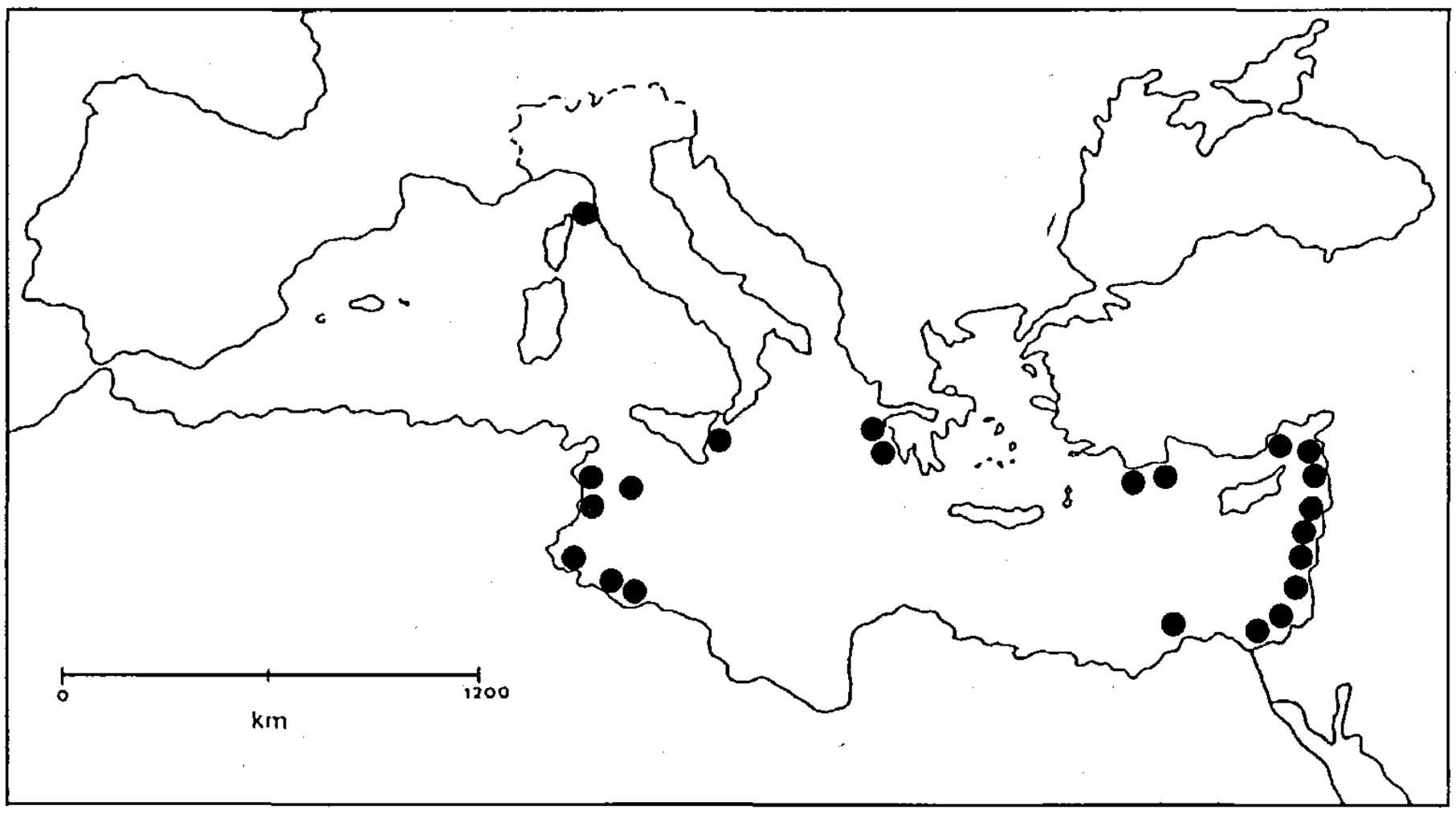


Fig. 3 - Localisations connues de *Caulerpa racemosa* en Méditerranée (voir tableaux 2 et 3).

Tab. 3 - Nouvelles localisations de *Caulerpa racemosa* en Méditerranée depuis 1990.

Auteurs		Localités
CIRIK & ÖZTÜRK	1991	Turquie: Akkuyu, Antalaya
NIZAMUDDIN	1991	Libye: Tajura, Tripoli
ALLEEM	1992	Egypte: Alexandrie
ALONGI & *al.*	1993	Italie, Sicile: Syracuse, île Lampedusa
PIAZZI & *al.*	1994	Italie: Livourne
PANAYOTIDIS & MONTESANTO	1994	Grèce Ouest: île Zanthe, baie de Pilos

la végétation terrestre, une composante extrêmement riche et variée de végétaux reliques pré et post-messiniens (Lovric, 1981 et 1983)[2].

On est donc conduit à envisager les espèces de caulerpes méditerranéennes comme des bioindicateurs de la persistance des éléments tropicaux reliques de l'ancienne Téthys. C'est, nous semble-t-il, sous cet angle qu'il convient de considérer la multiplication des signalements de peuplements de *C. racemosa* depuis 1990 (Tab. 3) qui manifestent à l'évidence un dynamisme très supérieur à celui attribué aux peuplements apparus à peu près à la même époque de *C. taxifolia* bien plus localisés et somme toute moins caractéristiques.

Il est donc indispensable de reconsidérer les phénomènes apparents de développement des peuplements de caulerpes d'affinité tropicale en Méditerranée à la lumière de quelques caractères jusqu'à présent peu ou mal pris en compte : les capacités de certaines espèces de caulerpes de s'adapter à un environnement non tropical, à l'image de ce qui se passe dans le Sud-Ouest du Pacifique austral et surtout à des conditions thermiques et d'éclairement de la zone sub-littorale en dessous de 50 mètres. Ceci n'excluant pas que l'expansion spectaculaire de *C. racemosa* soit un signe bioindicateur précurseur d'une tendance à la tropicalisation du bassin méditerranéen.

Les caulerpes comestibles et l'aquaculture

Dans son étude systématique des Caulerpes, Mme Weber van Bosse (1898) notait (p. 258) "les pêcheurs indigènes qui apportent le *C. peltata* var. *macrodisca* au marché de Makassar - car pour eux cette plante constitue une friandise". Elle soulignait ainsi le caractère comestible des espèces reconnues aujourd'hui comme *C. racemosa* et *C. lentillifera* qui se distinguent par leurs ramules globuleuses formant des petites grappes qui les ont fait fort justement nommer "Raisin de la Mer" (Umi Budo) en japonais.

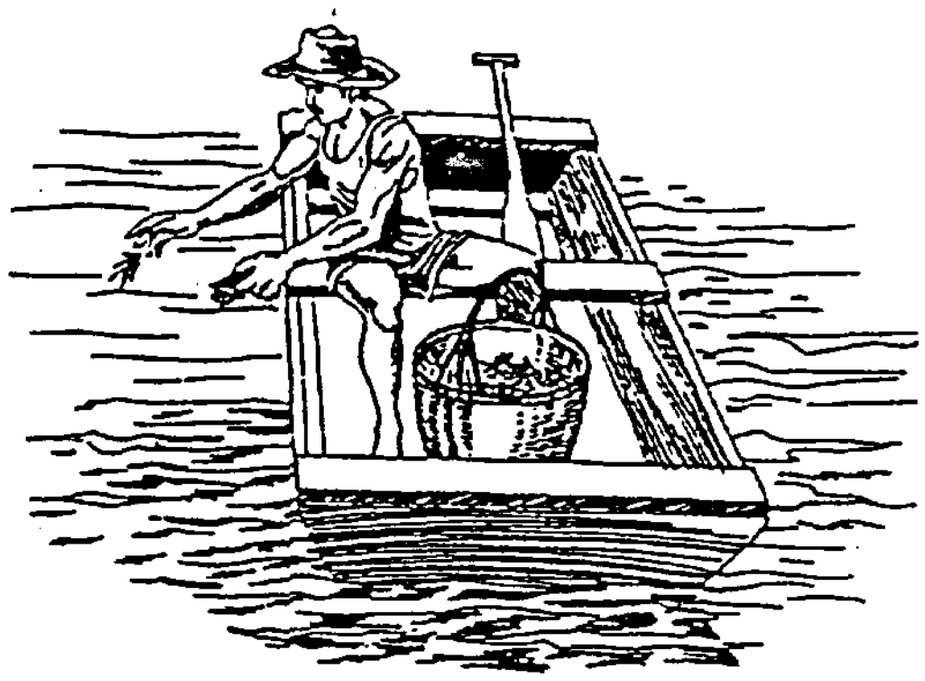
Les populations des archipels indo-malais semblent avoir consommé ces variétés de Caulerpes depuis fort longtemps et cette coutume alimentaire s'est répandue jusqu'à l'archipel fidjien où une cueillette active se pratique sur les récifs pour l'autoconsommation, mais aussi pour la vente sur les marchés urbains, en particulier à Suva (South, 1993).

Afin de satisfaire une demande urbaine croissante, que la productivité des peuplements naturels ne pouvait supporter, une véritable aquaculture s'est organisée aux Philippines au début des années 1950 dans l'île de Mactan (Province de Cébu), d'abord sous forme de valorisation marginale de production secondaire de bassins d'élevage de milkfish (*Chanos chanos*), pour finir par devenir une culture exclusive plus rentable que la production de poisson. Cette forme originale est restée inconnue durant une trentaine d'années puisqu'elle

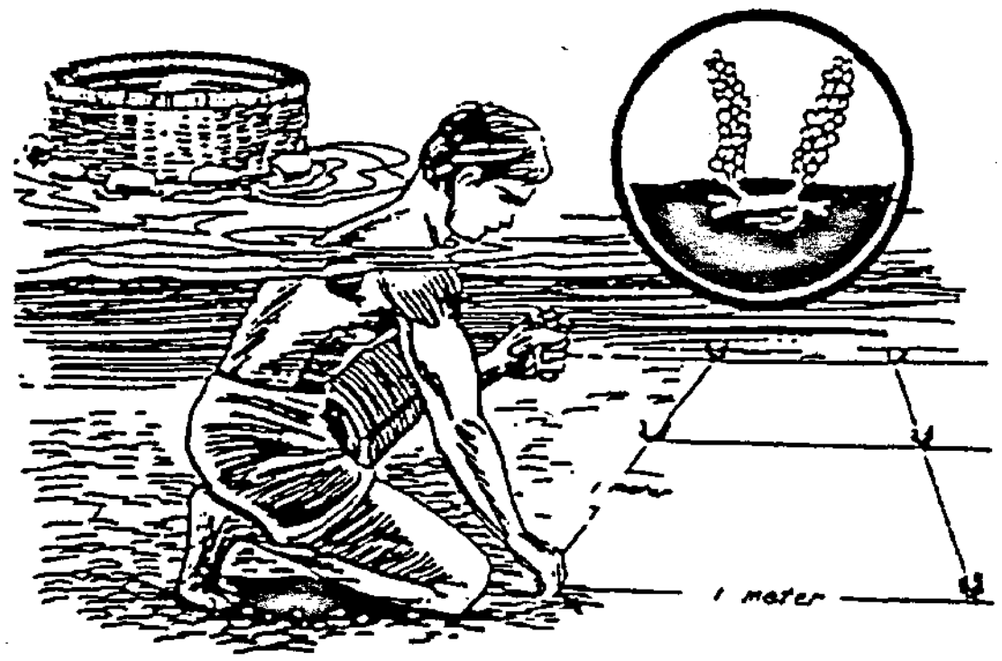
---

[2] Il est remarquable que, depuis la rédaction de cet article, on ait signalé la présence de *Caulerpa taxifolia* sur le littoral dinarique de l'Adriatique:

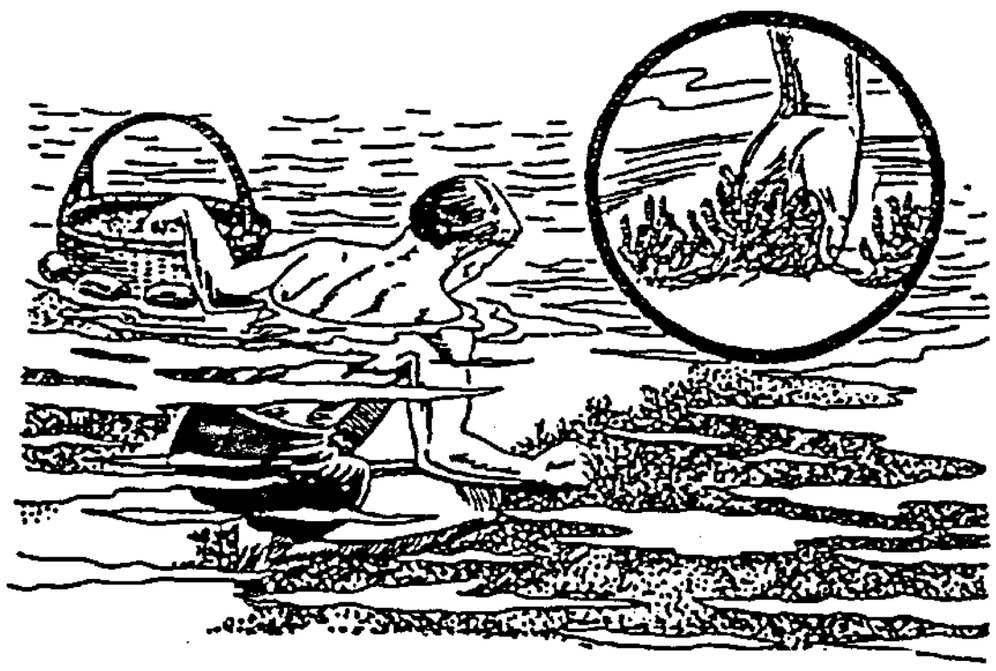
Span (A.) & Antolic (B.), 1994. - *Pozor! Ovo je tropska alga Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh. Report of the Institut za oceanografiju i ribarstvo, Set. Ivana Mestrovica 63, 58000 Split, p.p. 500, Croatia.



1 – Plantation à la volée



2 – Plantation par repiquage



3 – Récolte manuelle par prélèvement
des pousses en laissant de 20% à 25%
de la plantation pour la repousse

Fig. 4 - Culture de *C. racemosa* et *C. lentilifera* en bassin - Philippines (d'après Trono et Toma, 1993).

n'a été, semble-t-il, signalée pour la première fois par Horstmann (1978) et Sotto (1978), puis par Fortes (1979) et Trono (1981).

Quelques années plus tard, Horstmann (1983) exposait clairement les paramètres physico-chimiques et les technologies de cette aquaculture profitable mais qui restait étroitement localisée dans son foyer originel.

L'aménagement des bassins et les façons culturales ont été décrits et abondamment illustrés par Trono et Denila (1987), Trono (1988), et Trono et Toma (1993), (Fig. 4). L'influence des variations de salinité et des différents types de substratum est exposée par Liao et Cheng (1990).

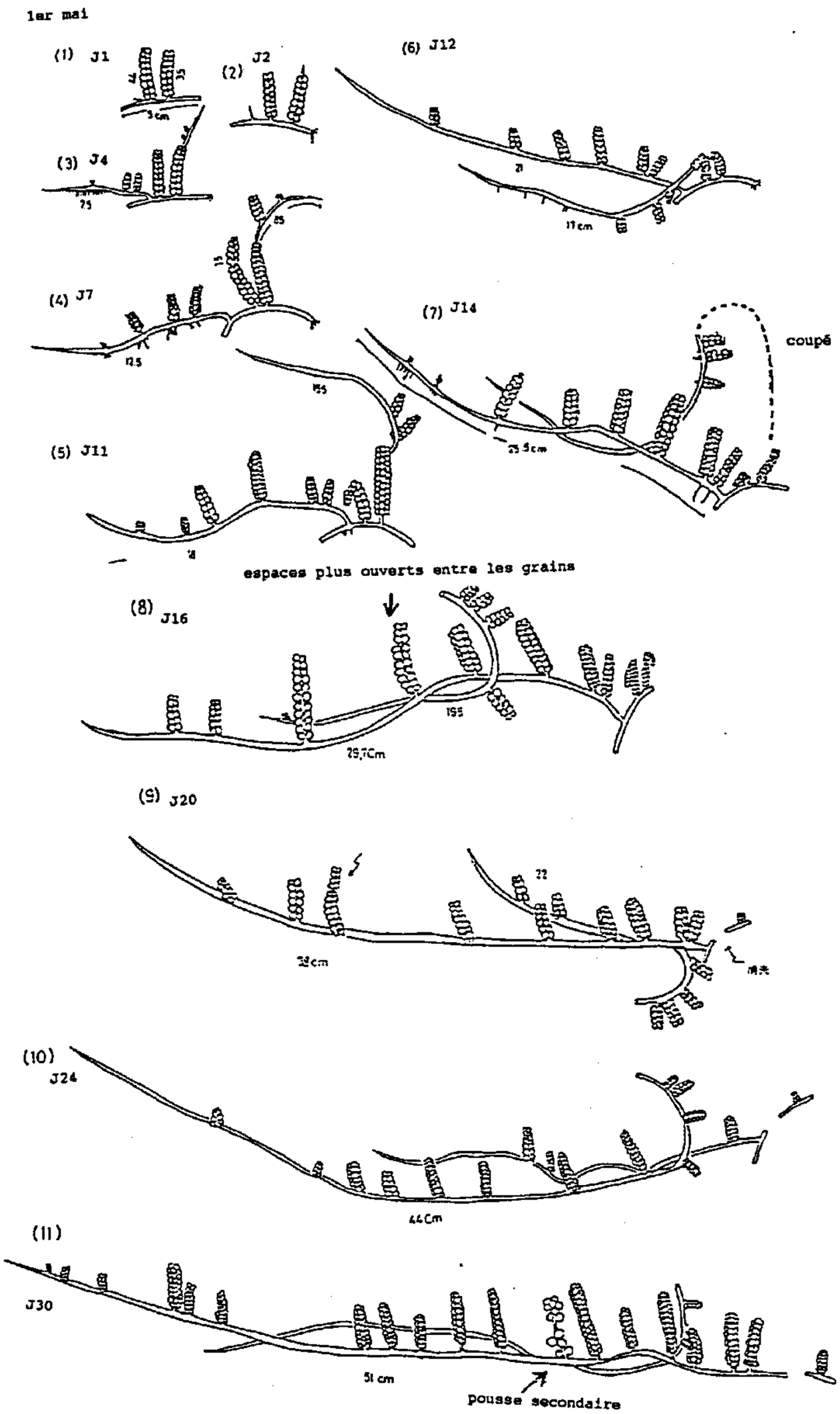


Fig. 5 - Croissance de *Caulerpa lentilifera* en culture suspendue dans l'île de Miyako, Archipel des Ryukyu, Japon méridional (d'après Toma, 1981).

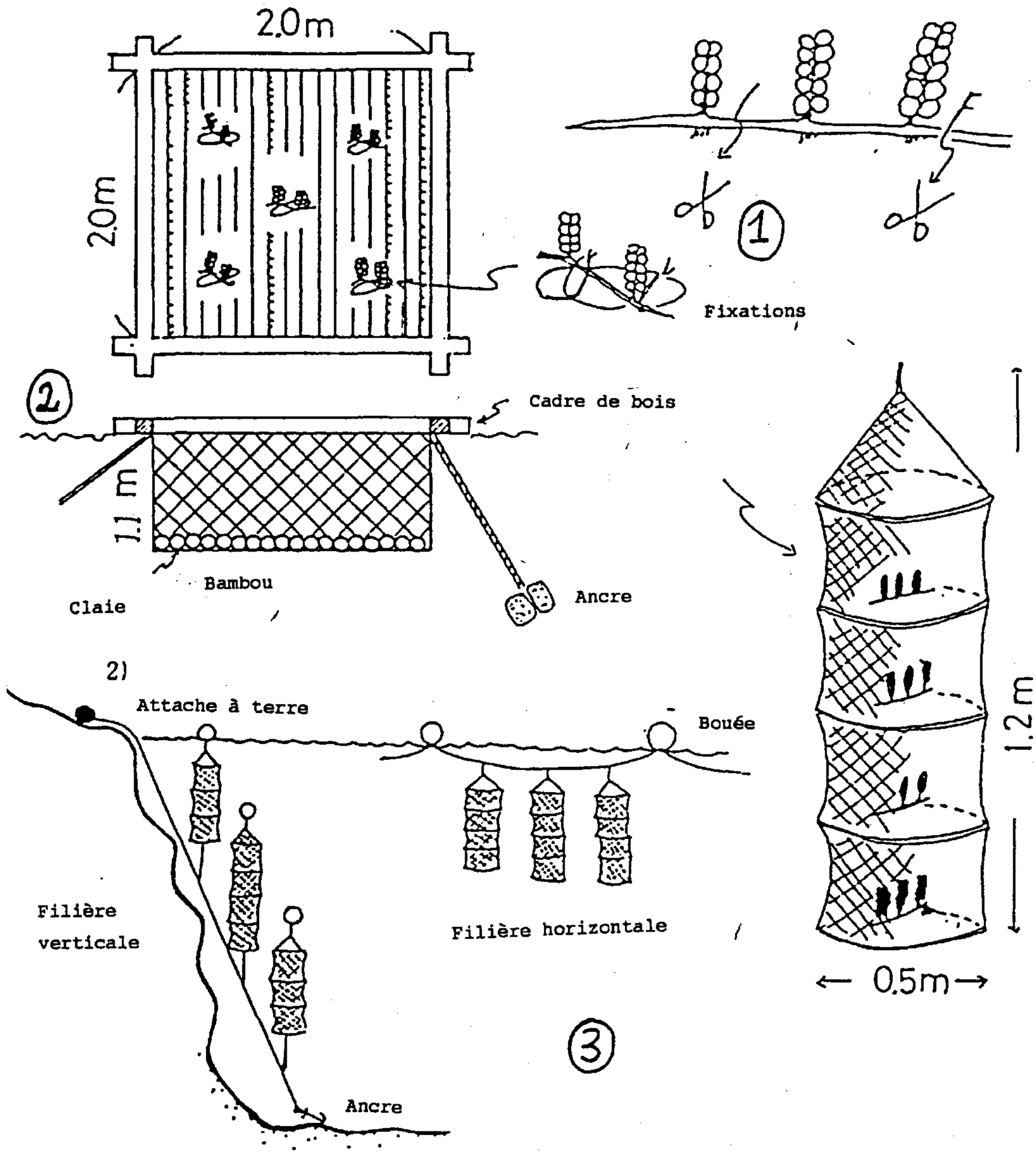


Fig. 6 - Techniques d'acquaculture des Caulerpes dans l'île de Miyako, Archipel des Ryukyu, Japon méridional (d'après Toma, 1981).

Parallèlement, la demande du marché japonais entraînait aussi des recherches pour passer de la cueillette à l'aquaculture. On pouvait valoriser les potentialités de croissance extrêmement rapides des stolons de *C. lentilifera* (Fig. 5) en utilisant les techniques, déjà très répandues pour d'autres algues, du repiquage sur nappe ou de support dans des lanternes chinoises sur filières flottantes (Fig. 6).

Ceci conduisait à l'organisation d'une production intensive dans l'île de Miyako au Sud des Ryukyu (Toma, 1981, 1983, 1992; Toma et Teruya, 1982; Ohno, 1986; Trono et Toma, 1993) où les conditions écologiques des biotopes des lagons littoraux de cette île calcaire soulevée sont particulièrement favorables (Teruya *et al.*, 1983).

Conclusion

Malgré son aspect déplaisant par suite de son alarmisme et de son catastrophisme, l'agitation médiatique qui a entouré les observations sur les peuplements de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée occidentale aura eu un mérite essentiel, celui de permettre de développer des investigations grâce à des financements publics, en particulier de la France et de l'Union européenne.

Ce ne sera qu'au bout de quelques années que l'on pourra juger du caractère concluant des recherches entreprises, mais d'ores et déjà on peut se féliciter de voir reprendre l'étude d'un groupe d'algues originales dont on est loin d'avoir tiré au clair la taxonomie, la biochimie, la physiologie et l'écologie.

Il est bien évident que les apports de la taxonomie et de la génétique moléculaire seront essentiels pour comprendre les relations entre espèces et populations de ce groupe d'algues. On pourra alors saisir quels sont les rapports entre les formes variétales et les composants géographiques des peuplements.

Les considérations biogéographiques nous paraissent, en effet, essentielles pour déterminer les rapports entre les différentes espèces et leur comportement dans leur biotope.

Il est aussi évident que l'on ne peut, dans l'état des connaissances actuelles, que disposer d'informations partielles puisque de larges secteurs, où les peuplements doivent exister, n'ont pas encore fait l'objet de prospections algologiques et qu'il reste, en particulier, à explorer les pentes de la plate-forme littorale où le peuplement semble susceptible de former des prairies dont la biomasse est d'une densité exceptionnelle (Meinesz *et al.*, 1981).

Les Caulerpes semblent aussi répondre par une colonisation rapide et de haute densité à des altérations du milieu.

Déjà Ollivier (1929, pp. 103-104) avait observé dans la baie de Nice une prolifération reliée aux rejets des matières organiques par les effluents d'égouts. La fréquence de l'apparition de nouvelles espèces de caulerpes dans les zones portuaires, dont sont originaires bien des échantillons étudiés dans les publications récentes, semble indiquer que les milieux pollués et dégradés sont hautement favorables à la colonisation des caulerpes, ceci pouvant entraîner en deux ou trois ans la formation d'une prairie très dense dans des secteurs où auparavant l'espèce était soit absente soit à peine visible, comme cela a été signalé pour la baie de Sidney (May, 1976).

Il est donc prévisible que les manifestations de ce type seront observées de plus en plus fréquemment quand les investigations algologiques pourront s'étendre dans de nombreux secteurs où jusqu'à présent elles sont restées très peu fréquentes ou même absentes.

Plutôt que d'évoquer des algues "tueuses", les Caulerpes devraient apparaître sous un jour beaucoup plus rassurant comme des détecteurs d'altération du milieu susceptibles de jouer un rôle dans des opérations de réhabilitation et de dépollution des milieux dégradés par les activités humaines ou par des catastrophes naturelles.

Outre cette fonction de contrôle des pollutions, certaines espèces de caulerpes, et en particulier les multiples formes variétales de *C. racemosa*, peuvent ouvrir de nouvelles

perspectives d'aquaculture qui pourraient s'intégrer parfaitement avec des opérations de réhabilitation du milieu côtier.

Tout ceci justifie parfaitement la poursuite et le développement des efforts de recherche qui mobilisent de nombreux laboratoires et de nombreux chercheurs en Méditerranée.

Résumé

Les algues Caulerpes présentent une forte diversité spécifique qui entraîne une grande confusion quand on ne se fonde que sur des critères morphologiques. La plasticité physiologique de ces algues se traduit par une évolution phylogénique qui peut permettre une meilleure différenciation grâce à la structure et aux fonctions des chloroplastes.

L'examen de la répartition biogéographique actuelle souligne l'importance des espèces pantropicales à plasticité élevée, en particulier dans le cas de *C. racemosa*. Cependant, il est remarquable que dans ce groupe d'algues considéré généralement comme pantropical certaines espèces aient pu s'adapter à des conditions de températures relativement basses des confins de l'océan austral (Tasmanie, Sud de la Nouvelle-Zélande). Les peuplements du Pacifique Est et de l'Atlantique Est semblent être à la limite de l'expansion des foyers originels indo-malais et des Caraïbes. Quelques problèmes paléo-géographiques se posent : persistance de témoins d'un peuplement unique de part et d'autre de l'isthme d'Amérique centrale ; pour la Méditerranée, relations possibles avec le foyer canarien, importance des migrations lessepsiennes, survivances reliques pré ou postmessiniennes.

Les observations récentes de la diversité des peuplements de caulerpes en Méditerranée, et notamment l'extension de l'aire de peuplement de *C. racemosa*, soulève aussi le problème d'une accentuation possible de la tropicalisation de cette mer.

C. racemosa, outre sa plasticité exceptionnelle qui a permis de distinguer une dizaine d'écades, est aussi remarquable par son caractère comestible, qui la fait cultiver ainsi que *C. lentilifera* aux Philippines, tandis que plus récemment une aquaculture intensive de *C. lentilifera* s'est organisée au Sud de l'archipel japonais.

Bibliographie

ADAMS (N.M.), 1972. - The Marine Algae of the Wellington Area. A list of Species. *Records of the Dominion Museum*, vol. 8, n° 4, pp. 43-98.

ADAMS (N.M.), CONWAY (E.) & NORRIS (R.E.), 1974. - The Marine Algae of Stewart Island. A list of Species. *Records of the Dominion Museum*, vol. 8, n° 14, pp. 185-245.

ADAMS (N.M.) & NELSON (W.A.), 1985. - Marine Algae of the Three Kings Islands.*NMNZ Miscellaneous Series*, n° 13, 29 p.

AGARDH (J.G.), 1872. - Till algernes systematik I - *Acta Univ. Lund.*, vol. 9, pp. 1-136, pl. 1-3.

ALEEM (A.A.), 1950. - Some New Records of Marine Algae from the Mediterranean Sea. With reference to their geographical distribution. *Acta horti Gotonurgensis*, vol. 18, pp. 275-288.

ALEEM (A.A.), 1980. - Contributions to the study of the marine algae of the Red Sea. IV. Algae and seagrasses inhabiting the Suez Canal. *Bulletin of the Faculty of Science King Abdul Aziz University,* Jeddah., vol. 4, pp. 31-89.

ALEEM (A.A.), 1992. - *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) on the Mediterranean coast of Egypt. *Phycologia*, vol. 31, n° 2, pp. 205-206.

ALONGI (G.), CORMACI (M.), FURNARI (G.) & GIACCONE (G.), 1993. - Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, vol. 26, n° 342, pp. 49-53.

ANDERSON (R.J.) & STEGENGA (H), 1989. - Subtidal Algal Communities at Bird Island, Eastern Cape, South Africa. *Botanica Marina*, vol. 32, pp. 299-311.

AUDIFFRED (P.A.J.) & PRUD'HOMME VAN REINE (W.F.), 1985. - Marine Algae of Ilha do Porto Santo and Deserta Grande (Madeira Archipelago) (CANCAP project contribution N°40). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 37 (166), pp. 20-51, 4 fig.

AUGIER (H.), 1985. - Première contribution à l'étude et à la cartographe des biocénoses marines benthiques de l'île de Madère. *Bol. Mus. Mun. Funchal,* 37 (168), pp. 86-129, 11 fig., 2 tabl.

BEN ALAYA (H.), 1970. - Flore marine de Tunisie I : Liste préliminaire des algues du Golfe de Tunis. *Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche,* vol. 1, n°4, pp. 205-212.

BEN ALAYA (H.), 1971. - Sur la présence de *Caulerpa racemosa* (Forsk.) J. Agardh dans le Golfe de Gabes et le port de Mahdia. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche,* Salammbô, vol. 2, n°1, pp. 53-54.

BEN MAIZ (N.), 1985. - Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore marine de la Tunisie. *Rapports et Procès-Verbaux des réunions de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée,* vol. 29, fascicule n°5, pp. 269-270.

BOLTON (J.J.), 1986. - Marine Phytogeography of the Benguela Upwelling Region on the West Coast of Southern Africa : A Temperature Dependent Approach. *Botanica Marina,* vol. XXIX, pp. 251-256.

BOLTON (J.J.) & STEGENGA (H.), 1987. - The marine algae of Hluleka (Transkei) and the warm temperate/sub-tropical transition on the east coast of southern Africa. *Helgoländer Meeresuntersuchungen,* vol. 41, pp. 165-183.

BORGESEN (F.), 1907. - An ecological and systematic account of the *Caulerpas* of the Danish West Indies. *K. Danske Vidensk Selsk. Skrifter*, Ser. VII, Naturvid ay Math 4 - pp. 337-392, fig. 131.

BORGESEN (F.) edited by CHRISTENSE (T.), 1957. - Some marine algae from Mauritius. Final part. *Det. Kgl. Danske Vidensle Selsk. Biol. Medd.*, vol. 23, n°4, 35 p. - [index donnant les références des publications faites de 1940 à 1954].

BOROWITZKA (M.A.), 1976. - Some Unusual Features of the Ultrastructure of the Chloroplasts of the Green Algal Order Caulerpales and their Development. *Protoplasma*, vol. 89, pp. 129-147.

BRANCH (G.M.), 1981. - The living shores of Southern Africa. C. Struick Pub Cape Town, 272 p.

BRANCH (G.M.), GRIFFITHS (C.L.), BRANCH (M.L.) & BECKLEY (L.E.), 1994. - Two Oceans. A guide to the marine life of Southern Africa. Pl. 147.2 Berry caulerpa, *Caulerpa racemosa*; 147.3, Feathery caulerpa, *Caulerpa holmesiana*; 147.4, Strap caulerpa, *Caulerpa filiformis*, pp. 310-311.

BULA-MEYER (G.), 1984. - Una clave para la identificacion de especies del genero Caulerpa (Caulerpaceae, Caulerpales, Chlorophycae) de la Costa del Atlantico Occidental - Museo del Mar - Universidad de Bogota - *Informe* 28, 25 p. - pl. 2.

CARMIN (J.), 1934. - Algae of Palestinian Shores. *Bull. Inst. Océano. Monaco*, n° 653, pp. 17.

CALVERT (H.E.), 1974. - Comparative plastid fine structure in the genus *Caulerpa* with special reference to phylogenetic relationships - Ph.D. Thesis - University of South Florida. 202 p.

CALVERT (H.E.), 1976. - Culture studies on some Florida species of *Caulerpa*: morphological responses to reduced illumination. *Br. Phycol. J.*, vol. 11, pp. 203-214.

CALVERT (H.E.), DAWES (C.J.) & BOROWITZKA (M.A.), 1976. - Phylogenetic Relationships of *Caulerpa* (Chlorophyta) based on comparative chloroplast ultrastructure. *Journal of Phycology.*, vol. 12, n° 2, pp. 149-162.

CARRUTHERS (T.J.B.), WALKER (D.I.) & HUISMAN (J.M.), 1993. - Culture studies on two morphological types of *Caulerpa* (Chlorophyta) from Perth, Western Australia, with a description of a new species. *Botanica Marina*, vol. 36, pp. 589-596.

CHADEFAUD (M.), 1936. - Les chondriosomes et les plastes des Caulerpes (Algues vertes, Siphonales). *C. R. Acad. Sciences*, tome 203, n° 19, pp. 950-952.

CHADEFAUD (M.), 1940. - Les pyrenoïdes des Algues. *Ann. Sci. Nat. Bot. et Biol. Végét.*, ser. 11, pp. 144.

CIRIK (S.) & ÖZTÜRK (B.), 1991. - Notes sur la présence d'une forme rare du *Caulerpa racemosa* en Méditerranée orientale. *Flora Mediterranea*, vol. 1, pp. 217-219.

COPPEJANS (E.), 1992. - Marine algae of Papua New Guinea (Madang Prov.), 2. A revised and completed list of *Caulerpa* (Chlorophyta-Caulerpales). *Blumea*, n° 36, pp. 383-410.

COPPEJANS (E.), & BEECKMAN (T.), 1989. - *Caulerpa* section Sedoideae (Chlorophyta, Caulerpales) from the Kenyan Coast. *Nova Hedwigia*, vol. 49, n°34, pp. 381-393.

COPPEJANS (E.), & BEECKMAN (T.), 1990. - *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpales) from the Kenyan Coast. *Nova Hedwigia*, vol. 50, n°12, pp. 111-125.

COPPEJANS (E.) & PRUD'HOMME VAN REINE (W.F.), 1992. - Seaweed of the Snellius-II Expedition (E. Indonesia) : the genus *Caulerpa* (Chlorophyta-Caulerpales). *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer, =Meded. Zitt. K. Acad. overzeese Wet.*, vol. 37, n° 4 (=1991), pp. 667-712.

CZURDA (V.), 1929. - Morphologie und Physiologie des Algenstärkekornes. (Morphologie et physiologie du grain d'amidon des Algues). *Beih. z. bot. Centralblatt,* i Abt., XLV, pp. 97-270.

DAWSON (E.Y.), 1956. - Some Marine Algae of the Southern Marshall Islands. *Pacific Science*, vol. X, n° 1, pp. 25-66.

DAWSON (E.Y.), 1957. - An annoted list of Marine algae from Eniwetok Atoll - Marshall Islands. *Pacific Science*, vol. XI, n° 1, p. 92132. [Caulerpes, pp. 104-107.]

DAWSON (E.Y.), 1961, a. - A Guide to the Literature and Distributions of Pacific Benthic Algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pacific Science*, vol. XV, n° 3, pp. 370-461.

DAWSON (E.Y.), 1961, b. - Plantas marinas de la zona de las mareas de El Salvador. *Pacific Naturalist*, vol. 2, n° 8, pp. 389-461.
DAWSON (E.Y.), ACLETO (C.) & FOLDVIK (N.), 1964. - The Seaweeds of Peru. Weinheim. *Nova Hedwigia*, vol. 13, 111 p., 81 pl.
DESCOMPS (S.), 1965. - Observations sur l'infrastructure des plantes de Caulerpales (Chlorophycees) *C. R. Acad. Sci.*, Série D., vol. 261, pp. 1061-1063.
DOSTAL (R.), 1929. - *Caulerpa ollivieri* n. sp. la seconde espèce européenne des Caulerpacées. *Bull. Inst. Oceanogr.* Monaco, n° 531, pp. 112.
ENOMOTO (S.) & OHBA (H.), 1987. - Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyceae) I. Reproduction and development of *C. racemosa* var. *Laetevirens*. *Jap. J. Phycol.*, 35: pp. 167-177.
FELDMANN (J.), 1946. - Sur l'heteroplastie de certaines siphonales et leur classification. *C. R. Acad. Sciences.*, Série D., vol. 222, pp. 752-753.
FELDMAN (J.), 1955. - Les plastes des Caulerpes et leur valeur systématique. *Rev. Gen. Botanique*, vol. 62, pp. 422-433.
FORTES (M.D.), 1979. - Studies on farming the seaweed *Caulerpa* (Chlorophyta, Siphonales) in two mangrove areas in the Philippines. *Biotrop Spec. Publ.*, n° 10, pp. 111-119.
HAMEL (G.), 1926. - Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore méditerranéenne. *Bull. du Muséum National d'histoire naturelle*, tome 32, p. 420.
HAMEL (G.), 193031, a. - Les caulerpes méditerranéennes. *Revue algologique*, tome V, p. 229.
HAMEL (G.), 1930-31, b. - Chlorophycées des côtes françaises. *Revue algologique*, tome V, pp. 417-421.
HAMEL (H.), 1931. - Origine de la flore de la Méditerranée orientale. Travaux cryptogamiques dédiés à L. Mangin, Paris, pp. 311.
HAROUN TABRASSE (R.J.), GOL-RODRIGUEZ (M.C.), AFONSO-CARRILLO (J.) & WILDPRET (W.), 1984. - Estudio ecologico y fenologico de algunos especies del genero *Caulerpa*. Lamouroux presentes en el Archipelago Canario - Actas do IV°Simposio Iberro do estudos do Benthos Marino Lisboa - Vol. III, pp. 75-82.
HAY (C.H.), ADAMS (N.M.) & PARSONS (M.J.), 1985. - Marine Algae of the Subantarctic islands of New-Zealand. *National Museum of New Zealand Misc. Ser.* - n° 11 - 70 p.
HINE (A.E.) & HUMM (H.J.), 1971. - *Caulerpa ollivieri* in the Gulf of Mexico. *Bull. Marine Science*, vol. 21. n° 2, pp. 552-555.
HORI (T.), 1974. - Electron microscope observations on the fine structure of the chloroplasts of algae II. The chloroplasts of *Caulerpa* (Chloroplyceae) *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol.*, vol. 59, pp. 239-245.
HORI (T.) & UEDA (R.), 1967. - Electron microscope studies on the fine structure of plastids in siphonous green algae with special reference to their phylogenetic relationships. *Sci. Rept. Tokyo Kyoiku Daiyaku*, Sect B, vol. 12, pp. 225-244.
HORSTMANN (U.), 1978. - Nearshore macroalgae culture in tropical developing countries. *The Philippine Scientist*, vol. 15, pp. 67-75.
HORSTMANN (U.), 1983. - Cultivation of the green alga, *Caulerpa racemosa*, in tropical waters and some aspects of its physiological ecology. *Aquaculture*, vol. 32, pp. 361-371.
HUVE (H.), 1957. - Sur une variété nouvelle pour la Méditerranée, du *Caulerpa racemosa* (Forskal) Agardh. *Recueil des travaux de la Station Marine d'Endoume*. Fascicule 21 (Bulletin n° 12), pp. 67-70, pl. I-III.
JAASUND (E.), 1977. - Marine Algae in Tanzania VIII. *Botanica Marina*, vol. XX, fasc. 8, pp. 509-525.
JOHNSTON (C.S.), 1969. - Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae. *In*: MARGALEF (R.) Ed., *Proceedings of the Sixth International Seaweed Symposium*, Santiago de Compostela, Sept. 9-13, 1968, pp. 213-222.
LAMOUROUX (J.V.F.), 1809. - Mémoire sur les Caulerpas, nouveau genre de la famille des algues marines. *Journal de Botanique (Paris)*, vol. 2, pp. 136-142.
LAWSON (G.W.) & JOHN (D.M.), 1982. - The Marine Algae and Coastal Environment of Tropical West Africa. *Nova Hedwigia*, Supplement 70, 455 p. [Caulerpes, pp. 104- 109].
LEWIS (J.), 1987. - Checklist and bibliography of benthic marine macroalgae recorded from northern Australia III Chlorophyta. Report MRL - R - 1063, 55 p. Materials Research Laboratories - Dept of Defence Melbourne.
LIAO (C.) & CHENG (S.-H.), 1990. - Studies on the salinity tolerance and growth of *Caulerpa lentillifera* at different salinities and substratum types, pp. 399402. *In* : HIRANO (R.) & HANYU (I.) Eds., The Second Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 991 p.
LIPKIN (Y.), 1972, a. - Contributions to the knowledge of Suez Canal migration: Marine algal and sea-grass flora of the Suez Canal (The significance of this flora to the understanding of the recent migration through the Canal). *Israël Journal of Zoology*, vol. 21, pp. 405-446.

LIPKIN (Y.), 1972, b. - Contributions to the knowledge of Suez Canal migration : Vegetation of the Bitter Lakes in the Suez Canal water system. *Israël Journal of Zoology*, vol. 21, pp. 447-457.
LIPKIN (Y.), 1973. - Ecological distribution of Caulerpa in the Red Sea. *Journal Mar. Biol. Assoc.* India, vol. 15, fasc. 1, pp. 160167.
LIPKIN (Y.) & FRIEDMANN (I.), 1967. - Persistent juvenile stage of Caulerpa racemosa (Forsskal). Agardh in the eastern Mediterranean. *Pubbl. Staz. Zool., Napoli*, vol. 35, fasc. 2, pp. 243-249.
LOVRIC (A.Z.), 1981. - Adriatic endemics. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, vol. 27, fasc. 9, pp. 63-78.
LOVRIC (A.Z.), 1983. - Biogeographical spectrum and new taxa in flora adriatica. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, vol. 28, fasc. 8, pp. 103-104.
LUNDBERG (B.), 1992. - Algal vegetation at three stations in the northernmost part of the Mediterranean coast of Israel. *In* : French-Israeli Symposium on the Continental Margin of the Mediterranean Sea. Scientific Program and Abstracts, May 11-13 1992, Haifa. Ministry of Science and Technology, pp. 49-50.
MAY (V.), 1976. - Changing Dominance of an Algal Species : *Caulerpa filiformis* (Suhr) Hering. *Telopea*, vol. 1, n° 2, pp. 137-138.
MAYHOUB (H.), 1976. - Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne. Etude expérimentale sur la morphogénèse et le développement de quelques espèces peu connues. Thèse de sciences naturelles - Caen, 286 p.
MEINESZ (A.), JAUBERT (J.) & DENIZOT (M.), 1981. - Distribution of the algae belonging to the genus *Caulerpa* in French Polynesia (atoll of Takapoto and island of Moorea). *In*: Proceeding of the Fourth International Coral Reef Symposium - Manila, vol. 2, pp. 431-437.
MENEZ (E.) & CALUMPONG (H.), 1982. - The Genus *Caulerpa* from Central Visayas, Philippines. *Smithosian Contr. Mar. Sci.*, vol. 17, pp. 121.
MENZEL (D.) & GRANT (B.R.), 1982. - Peroxidase in Caulerpa. *J. Phycology*, vol. 18, pp. 107-113.
MOLINIER (R.), 1953. - Observations sur les caulerpes méditerranéennes. *Bull. Muséum d'Histoire Naturelle* Marseille, tome XIII, pp. 113-123.
NELSON (W.A.) & ADAMS (N.M.), 1984. - Marine Algae of the Kermadec Islands. *NMNZ Miscellaneous Series*, n° 10, 29 p.
NELSON (W.A.) & ADAMS (N.M.), 1987. - Marine Algae of the Bay of Islands Area. *NMNZ Miscellaneous Series*, n° 16, 47 p.
NELSON (W.A.), ADAMS (N.M.) & HAY (C.H.), 1991. - Marine Algae of the Chatham islands. *National Museum of New Zealand Misc. Ser.*, n° 23, 58 p.
NELSON (W.A.), ADAMS (N.M.) & FOX (J.M.), 1992. - Marine Algae of the Northern South island. *National Museum of New Zealand Misc. Ser.*, n° 26, 79 p. 1 carte HT.
NIZAMUDDIN (M.), 1991. - Order-Caulerpales. *In* : The Green Marine Algae of Lybya. Elga, Bern, pp. 14-21.
OHBA (H.) & ENOMOTO (S.), 1987. - Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyceae) II. Morphological variation of *C. racemosa* var. *Laetevirens* under various culture conditions. *Jap. J. Phycol*, vol. 35, pp. 178-188.
OHNO (M.), 1986. - *Caulerpa* spp. (Chapter VIII-1.2). *In* : TOKUDA (H.), OHNO (M.) & OGAWA (H.) Eds. The ressources and cultivation of seaweeds. *Monographs on the Aquaculture Science,* vol. 10, pp. 285-288. Ryokushobo, Tokyo, Japan.
OLLIVIER (G.), 1929. - Etude de la Flore Marine de la Côte d'Azur. *Ann. Inst. océano. Monaco*, tome VII, fasc. III, 173 p.
OTERO-SCHMITT (J.), 1994. - Contribution to the knowledge of the Cape Verdean marine flora. *Nova Hedwigia*, vol. 59, n° 3-4, pp. 525-536.
PANAYOTIDIS (P.) & MONTESANTO (B.), 1994. - *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) on the greek coasts. *Cryptogamie, Algol.*, vol. 15, n° 2, pp. 159-161.
PEREZ (J.M.) & PICARD (J.), 1958. - Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée Nord-Orientale. *Ann. Inst. océano. Monaco*, vol. XXXIV, pp. 213-291.
PEREZ (R.), KAAS (R.), CAMPELLO (F.), ARBAULT (S.) & BARBAROUX (O.), 1992. - La culture des algues marines dans le monde - IFREMER, 614 p. Chapitre XI - Culture de *Caulerpa lentillifera* J. AGARDH, pp. 464-468.
PETERSEN (R.D.), 1972. - Effects of light intensity on the morphology and productivity of *Caulerpa racemosa* (Forsskal) Agardh. *Micronesica*, vol. 8, pp. 63-86.
PIAZZI (L.), BALESTRI (E.) & CINELLI (F.), 1994. - Présence of *Caulerpa racemosa* in the North-Western Mediterr[an]ean. *Cryptogamie, Algol.*, vol. 15, n° 3, pp: 183-189.
POR (F.D.), 1989. - The Legacy of Tethys : An Aquatic Biogeography of the Levant. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 214 p.
PRUD'HOMME VAN REINE (W.F.) & LOKHORST (G.M.), 1992. - Caulerpella gen. nov. a non-holocarpic member of the Caulerpales (Chlorophyta). *Nova Hedwigia*, vol. 54, n° 12, pp. 113126.

RAYSS (T.), 1941. - Sur les Caulerpes de la côte palestinienne - *Palestine. Jour. of botany*. Jerusalem series, vol. II, n° 2/3, pp. 103-124.
RAYSS (T.), 1954. - Les algues tropicales de la Méditerranée orientale et leur origine probable. *In* : Rapport et Commission du VIIIe Congrès international de botanique, Paris, sect. 17, pp. 148-149.
RAYSS (T.), 1955. - Les algues marines des côtes palestiniennes. - I: Chlorophyceae. *Bull. Sci. Fish. Res. Stn.* Haifa, vol. 9, pp. 136. [Caulerpes, pp. 22-25].
RAYSS (T.) & EDELSTEIN (T.), 1960. - Deux caulerpes nouvelles sur les côtes méditerranéennes d'Israël. *Revue Gen. Botanique*, tome 67, pp. 602-619.
RIECHERT (R.) & DAWES (C.J.), 1986. - Acclimation of the Green Alga *Caulerpa racemosa* var. *uvifera* to Light. *Botanica Marina*, vol. XXIX, pp. 533-537.
ROTH (W.C.) & FRIEDMANN (E.I.), 1980. - Taxonomic significance of nucleus-microbody associations, segregated nucleoli and other nuclear features in siphonous green algae. *J. Phycol.*, vol. 16, pp. 449-464.
SACHET (M.H.), 1962. - Monographie physique et biologique de l'île Clipperton. *Ann. Inst. Oceano.*, tome XL, fasc. 1, 107 p.
SANDERSON (J.C.) & THOMAS (D.P.), 1987. - Subtidal macroalgal communities in the D'Entrecasteaux Channel, Tasmania. *Australian Journal of Ecology*, vol. 12, pp. 41-51.
SANTELICES (B.) & ABBOTT (I.A.), 1987. - Geographic and Marine Isolation : An Assessment of the Marine Algae of Easter Island. *Pacific Science*, vol. 41, nos. 14, pp. 120.
SARTONI (G.), 1978. - Ricerche sulla flora algale della Somalia centro-meridionale. - 1. Il genere Caulerpa. *Webbia*, vol. 32, n° 2, pp. 397-416.
SCHNETTER (R.), 1978. - Marine Algen der karibischen Küsten von Kolumbien. - II Chlorophyceae. J. Cramer, Vaduz. *(Bibliotheca phycologica)*, 42, 199 p.
SCHNETTER (R.) & BULA MEYER (G.), 1982. - Marine Algen der Pazifikküste von Kolumbien : Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae = Algas marinas del litoral pacifico de Colombia : Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae. J. Cramer, Vaduz. *(Bibliotheca phycologica*, Band 60), XVII-287 p.
SCHWEDE (J.G.), CARDELLINA (J.H.), GRODE (S.H.), JAMES (T.R.) & BLACKMAN (A.J.), 1987. - Distribution of the pigment Caulerpin in species of the green alga *Caulerpa*. *Phytochemistry*, vol. 26, n° 1, pp. 155-158.
SEAGRIEF (S.C.), 1984. - A catalogue of South African green, brown and red marine algae. *Memoirs of the botanical survey of Sguth Africa* = Memoirs van die botaniese opname van Suid-Afrika, n° 47, 72 p.
SILVA (P.C.), MENEZ (E.G.) & MOE (R.L.), 1987. - Catalog of the benthic Marine Algae of the Philippines. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences. N°27, 179 p. [Caulerpes, pp. 104-111].
SIMONS (R.H.), 1976. - Seaweeds of Southern Africa: guide-lines for their study and identification. *Fish. Bull. South Africa*, vol. 7, pp. 11-13.
SOTTO (F.), 1978. - The culture of *Caulerpa racemosa* in Kaliwasay, Mactan Island, Cebu, Philippines: A potential for the seaweed industry. *The Philippine Scientist*, vol. 15, pp. 109-111.
SOUTH (G.R.), 1993. - Edible Seaweeds of Fiji: An Ethnobotanical Study. *Botanica Marina*, vol. 36, pp. 335-349.
SOUTH (G.R.) & YEN (S.), 1992. - Notes on the benthic marine algae of Nauru. Central Pacific. *Micronesica*, vol. 25, n° 1, pp. 123-131.
SOUTH (G.R.) & N'YEURT (A. de R.), 1993. - Contributions to a catalogue of benthic marine algae of Fiji - II, *Caulerpa* and *Caulerpella* (Chlorophyta-Caulerpales). *Micronesica*, vol. 26, fasc. 2, pp. 109-138.
SVEDELIUS (N.), 1906. - Reports on the Marine Algae of Ceylon n°4 - N°1 Ecological and systematic studies of the Ceylon species of Caulerpa. *Ceylon Marine Biological Reports*, Part II, n° 4, pp. 81-144.
TANDY (G.), 1934. - Experimental taxonomy in marine algae, with special reference to *Caulerpa*. *Proc. Linnean Soc.* London, vol. 146, pp. 63-64.
TAYLOR (W.R.), 1945. - Pacific marine algae of the Allan Hancock expeditions to the Galapagos Islands. The University of Southern California Press. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, vol. 12, 528 p., pl. 1-100.
TAYLOR (W.R.), 1960. - Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas. *Un. of Michigan Press Ann.* Arbor., 869 p [Caulerpa pp. 134-156].
TAYLOR (R.W.), 1967. - Species of Caulerpa (Chlorophyceae) collected on the International Indian Ocean Expedition. *Blumea*, vol. 15, pp. 4553.
TAYLOR (R.W.), 1977. - Note on plants of the genus Caulerpa in the herbarium of Maxwell S. DOTY at the University of Hawaï. *Atoll Research Bulletin*, n°208219, pp. 117.
TERUYA (C.), TOMA (T.), KANERO (M.) & OSHIRO (Y.), 1983. - Study on the physical and chemical environment of natural growth place of *Caulerpa lentillifera* - II (en japonais), *Annual Report of the Okinawa Prefectural Fisheries Experimental Station*, pp. 204-208.

TOMA (T.), 1981. - Study on the culture of *Caulerpa lentillifera* - I, *Annual Report of the Okinawa Prefectural Fisheries Experimental Station*, pp. 134-154, (en japonais).
TOMA (T.), 1983. - Study on the culture of *Caulerpa lentillifera* - II, *Annual Report of the Okinawa Prefectural Fisheries Experimental Station*, pp. 187-203, (en japonais).
TOMA (T.), 1992. - Kubiretzuta (Caulerpes). *In* : MIURA (A.) Ed., Nippon Suisan Gakkai, Shokuyo sorui no saibai (Culture des algues alimentaires). Suisan gaku shirizu (Série Sciences des pêches), n° 88, pp. 69-81, (en japonais).
TOMA (T.) & TERUYA (C.), 1982. - Study on the physical and chemical environment of natural growth place of *Caulerpa lentillifera* - Yonaha WAN, Kadekaru WAN. *Annual Report of the Okinawa Prefectural Fisheries Experimental Station*, pp. 118128, (en japonais).
TRONO (G.C. Jr.), 1981. - Pond culture of seaweeds. Lecture 8 in TRONO G.C. et GANZON-FORTES E.T. Report on the training course on *Gracilaria* algae SCS/GEH/81/29 - June 1981 - South China Sea Fisheries Development and Coordination Program. Manila, pp. 47-50.
TRONO (G.C. Jr.), 1988. - Manual on seaweed culture : 2. Pond culture of *Caulerpa* and 3. Pond culture of *Gracilaria*. ASEAN/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project, Manila (ASEAN/SF/88/Manual n° 3, pp. 1-12.
TRONO (G.C. Jr.) & DENILA (H.L.), 1987. - Studies on the pond culture of *Caulerpa*. *Philipp. J. Sci.*, n° 17, pp. 83-98.
TRONO (G.C. Jr.) & TOMA (T.), 1993. - Cultivation of the green alga *Caulerpa lentillifera*. *In* : Seaweed cultivation and Marine Ranching, chap. 3, pp. 17-23, Kanagawa International Fisheries Training Center ; Japan International Cooperation Agency (JICA).
TSUDA (R.T.), 1981. - Bibliography of marine benthic algae in Micronesia : *addendum*. *Micronesica*, vol. 17, pp. 213218.
TSUDA (R.T.), 1991. - Catalog of the marine benthic algae from the Ryukyu islands, Japan. *Galaxea*, vol. 10, n°1, July 1991, pp. 35-64. [Caulerpes, pp. 4041].
TSUDA (R.T.) & WRAY (F.O.), 1977. - Bibliography of Marine Benthic Algae in Micronesia. *Micronesica*, vol. 13, fasc. 1, pp. 85-120.
VALET (G.), 1968. - Algues marines de la Nouvelle-Calédonie - I, Chlorophycées. *Nova Hedwigia*, vol. XV, pp. 2963, pl. 6 (1) - 15 (10).
WEBER VAN BOSSE, 1898. - Monographie des Caulerpes. *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*, vol. 15, pp. 243-401, pl. 2034.
WOMERSLEY (H.B.S.), 1984. - The marine benthic flora of Southern Australia, Part I., Caulerpaceae, pp. 253-274.
WOMERSLEY (H.B.S.) & BAILEY (A.), 1970. - Marine Algae of the Solomon Islands. *Phil. Trans. R. Soc*, ser. B 429, pp. 257 352.
YOKOHAMA (Y.), 1973. - A comparative study on Photosynthesis-Temperature Relationships and their seasonal changes in marine benthic algae. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, vol. 58, 4, pp. 463472.
YOKOHAMA (Y.), 1981. - Distribution of the green light-absorbing pigments siphonaxanthin and siphonein in marine green algae. *Botanica Marina*, vol. XXIV, pp. 637-640.
YOKOHAMA (Y.) & KAGEYAMA (A.), 1977. - A carotenoid characteristic of chlorophycean seaweeds living in deep coastal waters. *Botanica Marina*, vol. XX, pp. 433-436.
YOKOHAMA (Y.) & MISONOU (T.), 1980. - Chlorophyll *a*: *b* ratios in marine benthic green algae. *Jap. J. Phycol.* (Sorui), vol. 28, pp. 219-223.
YOSHIDA (T.), NAKAJIMA (Y.) & NAKATA (Y.), 1985. - Preliminary check-list of marine benthic algae of Japan - I, Chlorophyceae and Phaeophyceae. *Jap. J. Phycol.* (Sorui), vol. 33, pp. 57-74.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 635-643

DENISE BELLAN-SANTINI

Centre d'Océanologie de Marseille, URA/CNRS 41, Station Marine d'Endoume,
Rue Batterie des Lions -13007 Marseiile, Francia.

FAUNE D'INVERTÉBRES DU PEUPLEMENT À *CAULERPA TAXIFOLIA*. DONNÉES PRÉLIMINAIRES POUR LES CÔTES DE PROVENCE (MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE)

Invertebrate fauna of *Caulerpa taxifolia*

Abstract

The fauna of a station invaded by Caulerpa taxifolia *has been compared with that of a reference station in march, june, september and december 1992 and at two depths, 6 and 10 meters. The specific and the quantitative richnesses have been compared. Affinities between samples of the station invaded by* Caulerpa taxifolia *and those of the reference station have been researched. Results obtained in Mediterranean have been also compared to those of a tropical zone from where* Caulerpa taxifolia *is in its natural environment. In Mediterranean, compared to the zone of reference, one records a loss of qualitative and quantitative richnesses in invaded zone . The general characteristics of the community are not deeply altered but the affinity between samples is stronger in the reference station than in* Caulerpa taxifolia *settlement. The density of the fauna is weaker in the Mediterranean station than in tropical zone.*

Key-words: Mediterranean, *Caulerpa taxifolia,* invertebrate fauna.

1.Introduction

L'algue verte *Caulerpa taxifolia* est largement distribuée dans l'ensemble des mers tropicales (Boudouresque et Meinesz, 1994). Elle est citée pour la première fois en Méditerranée à Monaco, en 1984 (Meinesz *et al.*, 1992). Depuis cette date son extension ne s'est pas arrêtée. Les surfaces occupées par cette algue ont été estimées à $1m^2$ en 1984, 3ha en 1990, 30 ha en 1991, à 100 à 430 ha en 1992 et 1000 à 2000 ha fin 1993 (Meinesz *et al*, 1993; Boudouresque et Meinesz, 1994).

Si les nouvelles colonisations s'observent toujours entre 2 et 6m, cette algue peut atteindre des profondeurs de 99m (Meinesz *et al*, 1992)

La longueur moyenne des frondes est en Méditerranée de 60cm alors qu'elle n'est que de 2 à 15cm (1 citation à 25cm) dans les mers tropicales (Meinesz et Hesse, 1991). Les densités en Méditerranée peuvent atteindre jusqu'à 350m de fronde et 14000 feuilles par m^2 et elle colonise tous les types de substrats.

L'envahissement des algues photophiles par les Caulerpes provoque un appauvrissement drastique du peuplement algal (Boudouresque *et al.*, 1992, Verlaque et Fritayre, 1994). D'après ces auteurs, la pauvreté maximale s'observe lorsque la vitalité de *C. taxifolia* est maximale (été-automne), ses thalles font rempart à la lumière et piègent les sédiments. L'épiflore de *C. taxifolia* est, toujours d'après ces auteurs, négligeable excepté, au printemps.

L'ensemble de ces transformations du milieu laisse supposer des modifications structurelles et fonctionnelles de la faune existant dans les peuplements envahis. L'invasion des peuplements par les Caulerpes intervient sur un certain nombre de facteurs agissant sur la distribution de la faune : qualité et intensité des facteurs physiques, chimiques et

hydrodynamiques, qualité de l'eau, nombre et qualité des abris, quantité et qualité de la nourriture, possibilité ou non d'échanges d'individus entre populations et peuplements, variations des relations entre espèces

Nous avons effectué dans une première étape, le recensement des populations animales vivant au sein de peuplements envahis par *Caulerpa taxifolia* et nous avons comparé ces données à des prélèvements exécutés en même temps dans des conditions homologues, dans une station indemne. Cette prospection à caractère essentiellement préliminaire avait pour but de vérifier : 1) si un peuplement faunistique persistait dans les *Caulerpa*; 2) quelle était la nature du peuplement faunistique existant; 3) quels étaient les pertes ou gains de richesse que l'on pouvait observer; 4) quelles étaient les réponses des différents groupes zoologiques et éventuellement des guildes trophiques aux nouvelles contraintes imposées par la transformation du milieu, dont les nouvelles caractéristiques seraient étudiées par ailleurs (Bellan-Santini *et al.*, 1994); 5) quel était le niveau d'affinité entre les prélèvements du peuplement de Caulerpes et du peuplement voisin indemne; 6) quel était enfin par rapport au peuplement des *Caulerpa taxifolia* en milieu tropical le gain ou le déficit de richesse observé.

Trois groupes zoologiques dominants considérés comme significatifs ont été choisis : polychètes, mollusques et amphipodes. Ils sont en effet, dans les milieux étudiés, les groupes qualitativement et quantitativement les plus abondants ; ils présentent des types très variés de stratégie trophique, de reproduction et de dispersion et enfin ils constituent l'essentiel des proies des poissons carnivores.

2. Matériel et méthodes

Les stations étudiées ont été choisies dans la zone de Roquebrune-Cap Martin (Alpes Maritimes, France) (Fig.1), aux profondeurs de 6 et 10m. Une zone de référence (R) présentant un peuplement d'algues photophiles typique pour la région, et une zone analogue recouverte d'une végétation dense de *Caulerpa taxifolia* (C) ont été choisies. Des

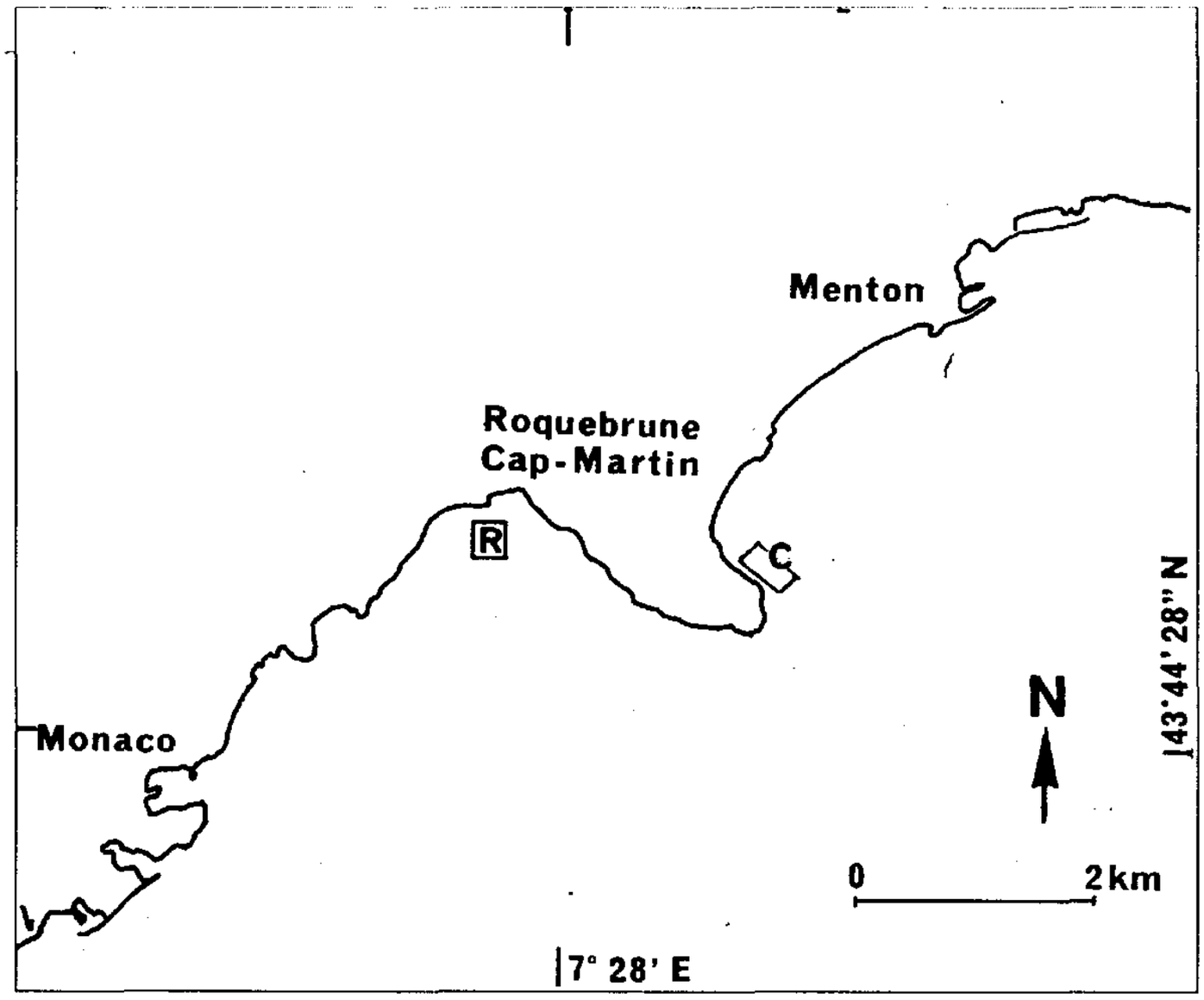


Fig. 1 - Stations de prélevement.

prélèvements totaux de 400cm2 ont été réalisés à quatre périodes de l'année 1992, mars, juin, septembre et décembre. Tous les individus recueillis après un tri sous loupe binoculaire, ont été déterminés et comptés.

Les prélèvements dont les résultats sont présentés ici sont les suivants:

zone de référence, 6m de profondeur,

HR6: 4 mars 1992; PR6: 25 juin 1992; ER6: 17 septembre 1992; AR6: 15 décembre 1992;

zone de référence, 10 m de profondeur,

HR10: 4 mars 1992; PR10: 25 juin 1992; ER10: 17 septembre 1992; AR10: 15 décembre 1992;

zone envahie par les Caulerpes, 6m de profondeur,

HC6: 4 mars, 1992; PC6: 24 juin 1992; EC6: 16 septembre 1992; AC6: 17 décembre 1992;

zone envahie par les Caulerpes, 10m de profondeur,

HC10: 3 mars 1992; PC10: 24 juin 1992; EC10: 16 septembre 1992; AC10: 17 décembre 1992.

3. Résultats

3.1. Composition et richesse spécifique (Tab.1, Fig.2 et 3)

Pour les trois groupes étudiés la moyenne du nombre d'espèces est, à 6m, de 41,5 ± 7 espèces dans les Caulerpes contre 66,5 ± 3 espèces dans la zone de référence, à 10m elle est de 43,5 ± 11 espèces dans les Caulerpes contre 52,7 ± 8 espèces dans la zone de référence. Les Polychètes et les Amphipodes sont nettement plus mal représentés dans les Caulerpes que dans la zone de référence, la diminution peut même être particulièrement forte : à 6m, les Amphipodes ne représentent plus en moyenne que 39% du nombre d'espèces d'Amphipodes répertoriées dans la zone de référence. Les Mollusques présentent, à 10m, dans les Caulerpes un nombre moyen d'espèces légèrement plus élevé que dans la zone de référence.

A 6m, c'est en décembre que l'on enregistre la plus forte altération du peuplement, dont

Tab. 1 - Richesse spécifique des prélèvements de référence (R) et envahis par les Caulerpes (C). % de R correspond au poucentage d'espèces récoltées dans les Caulerpes par rapport à la zone de référence.

	R						C						*% de R*
6m	HR6	PR6	ER6	AR6	Moy	Ec type	HC6	PC6	EC6	AC6	Moy	Ec type	
Polychètes	30	37	33	34	33,5	2,89	17	25	24	24	22,5	3,697	*67*
Mollusques	17	11	11	14	13,25	2,87	17	11	11	6	11,25	4,5	*85*
Amphipodes	21	21	18	19	19,75	1,50	11	11	7	2	7,75	4,272	*39*
total	68	69	62	67	66,5	3,11	45	47	42	32	41,5	6,658	
% de R							*66*	*68*	*68*	*48*			
10m	HR10	PR10	ER10	AR10	Moy	Ec type	HC10	PC10	EC10	AC10	Moy	Ec type	
Polychètes	28	31	28	36	30,75	3,77	19	23	22	37	25,25	8,016	*82*
Mollusques	7	10	6	9	8	1,83	5	15	9	12	10,25	4,272	*128*
Amphipodes	11	20	12	13	14	4,08	7	15	6	4	8	4,83	*57*
total	46	61	46	58	52,75	7,89	31	53	37	53	43,5	11,24	*82*
% de R							*67*	*87*	*80*	*91*			

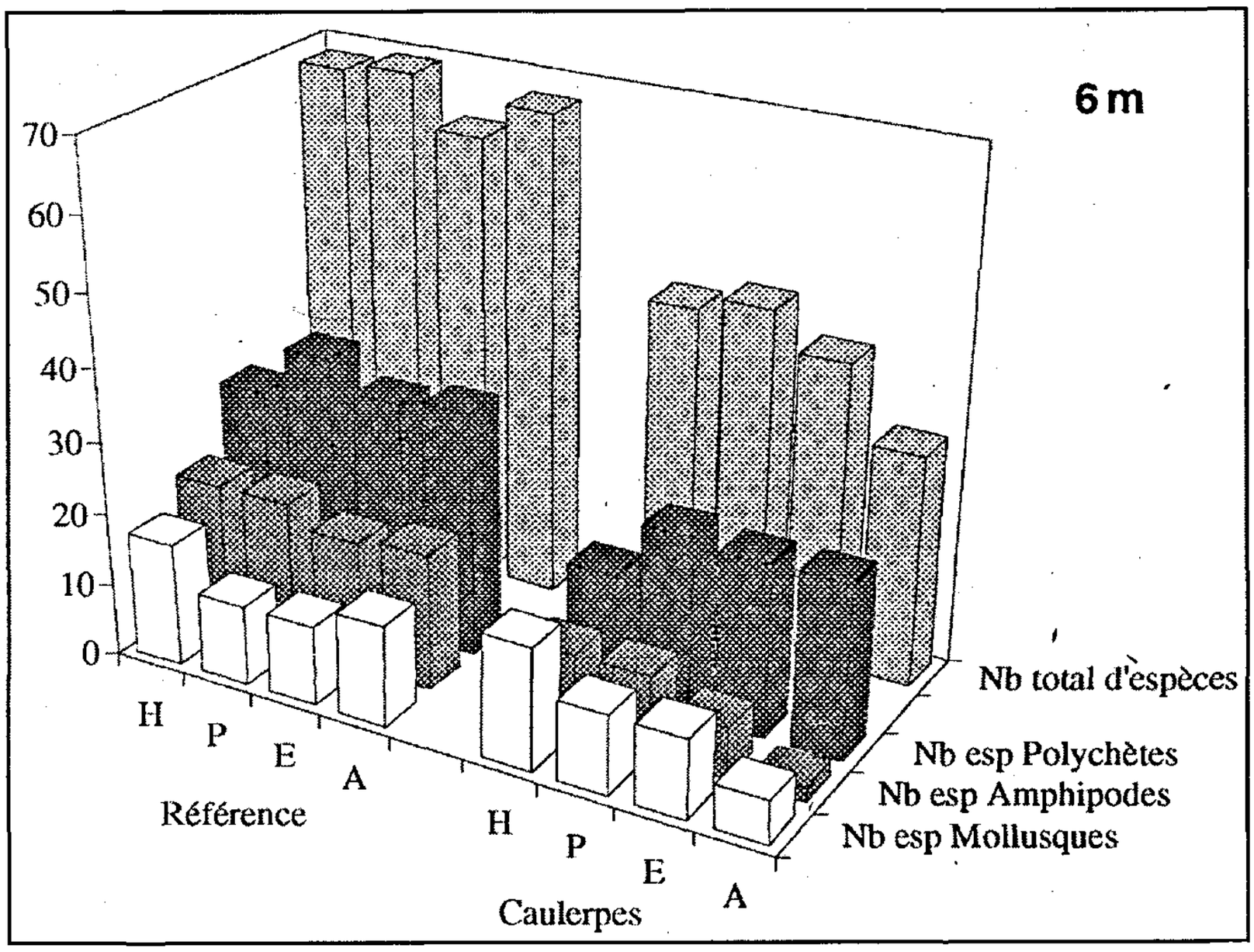


Fig. 2 - richesse spécifique à 6m;

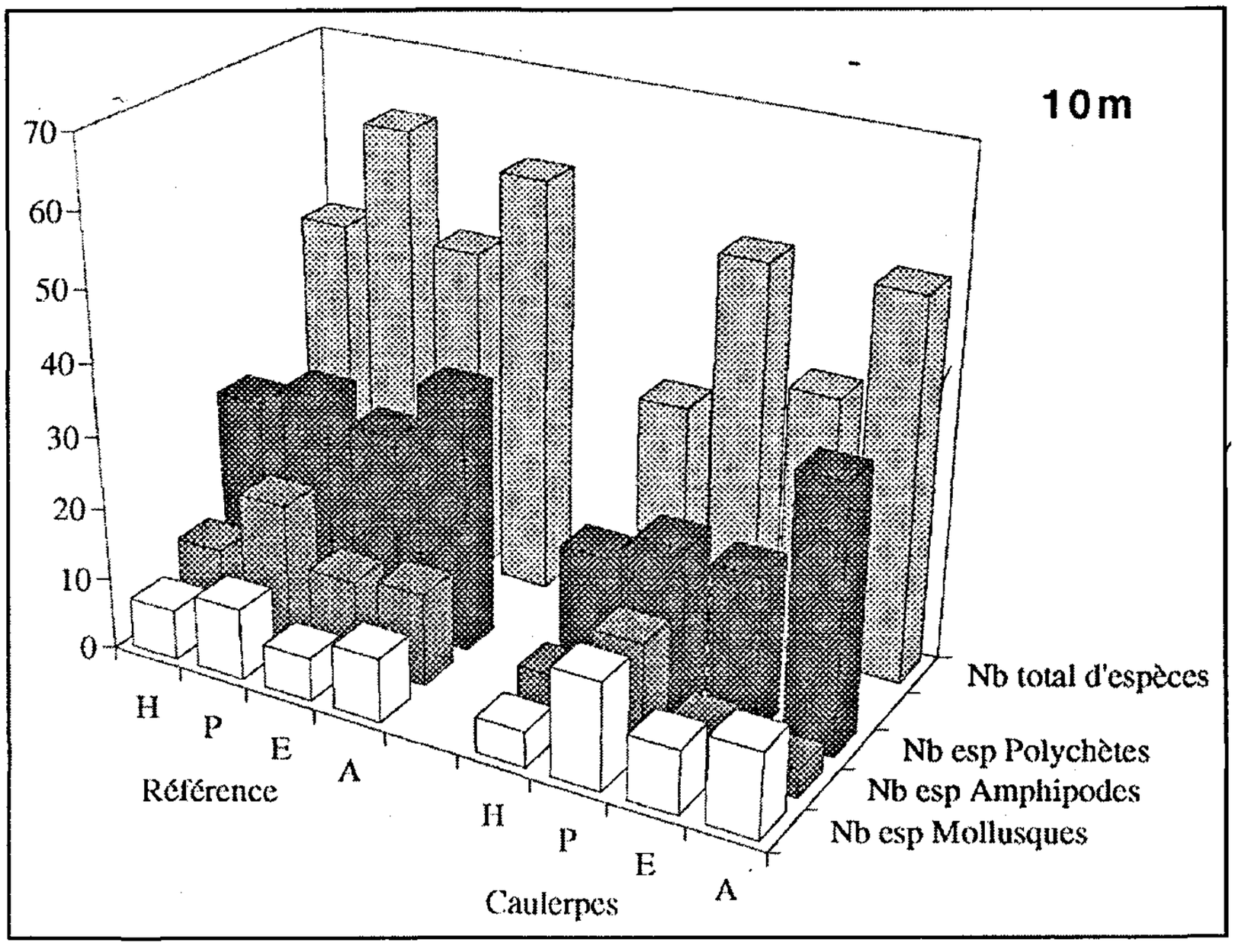


Fig. 2 - richesse spécifique à 10m.

l'évolution semble être très influencée par celle des Caulerpes; à 10m, l'altération dans les Caulerpes est moindre qu'à 6m et l'évolution dans le temps est du même type que celle de la station de référence avec deux minima en mars et en septembre.

3.2. Richesse quantitative (Tab. 2, Fig 4 et 5)

Le nombre d'individus total est nettement plus faible dans les Caulerpes que dans les stations de référence (28% à 6m et 70% à 10m). La perte de richesse est beaucoup plus accentuée à 6m qu'à 10m. Le nombre moyen d'individus par prélèvement décroît de 971 à 271 à 6m et de 829 à 583 à 10m

Tab. 2 - Richesse quantitative des prélèvements de référence (R) et envahis par les Caulerpes (C). % de R correspond au pourcentage du nombre d'individus récoltés dans les Caulerpes par rapport à la zone de référence.

	R						C						*% de R*
6m	HR6	PR6	ER6	AR6	Moy	Ec type	HC6	PC6	EC6	AC6	Moy	Ec type	
Polychètes	661	516	752	682	652,75	99,12	83	305	168	309	216,25	110,40	*33*
Mollusques	135	64	21	30	62,50	51,76	40	29	24	30	30,75	6,70	*49*
Amphipodes	208	170	460	188	256,50	136,55	19	65	9	5	24,50	27,63	*9*
total	1004	750	1233	900	971,75	202,99	142	399	201	344	271,50	120,07	*28*
% de R							*14*	*53*	*16*	*38*			
10m	HR10	PR10	ER10	AR10	Moy	Ec type	HC10	PC10	EC10	AC10	Moy	Ec type	
Polychètes	395	582	602	372	487,75	121,02	95	1005	505	327	483,00	386,37	*99*
Mollusques	66	203	19	107	98,75	78,25	34	83	12	74	50,75	33,48	*51*
Amphipodes	60	638	227	48	243,25	275,56	8	179	8	4	49,75	86,19	*20*
total	521	1423	848	527	829,75	423,97	137	1267	525	405	583,50	483,67	*70*
% de R							*26*	*89*	*62*	*77*			

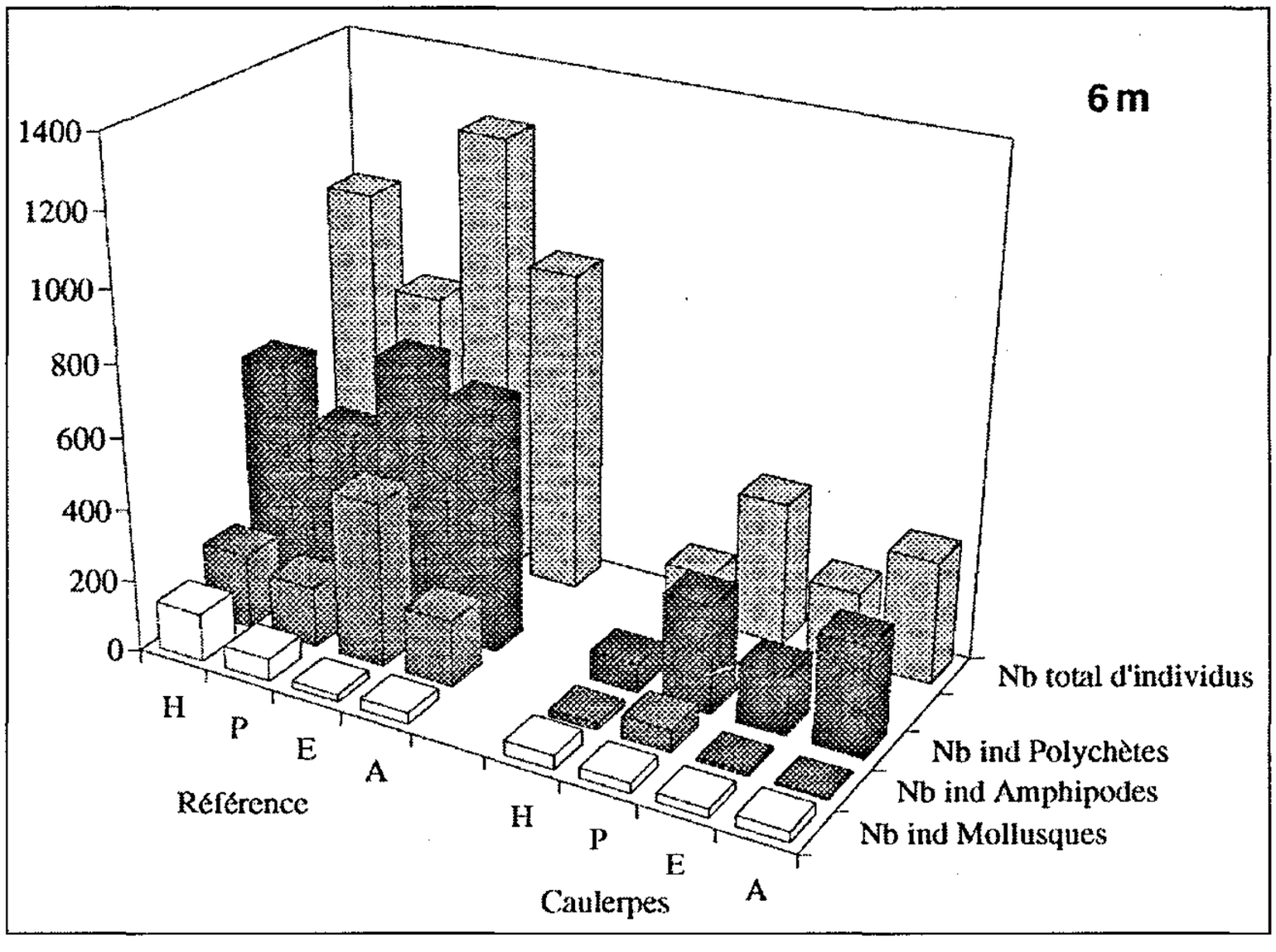


Fig. 3 - richesse quantitative à 6m;

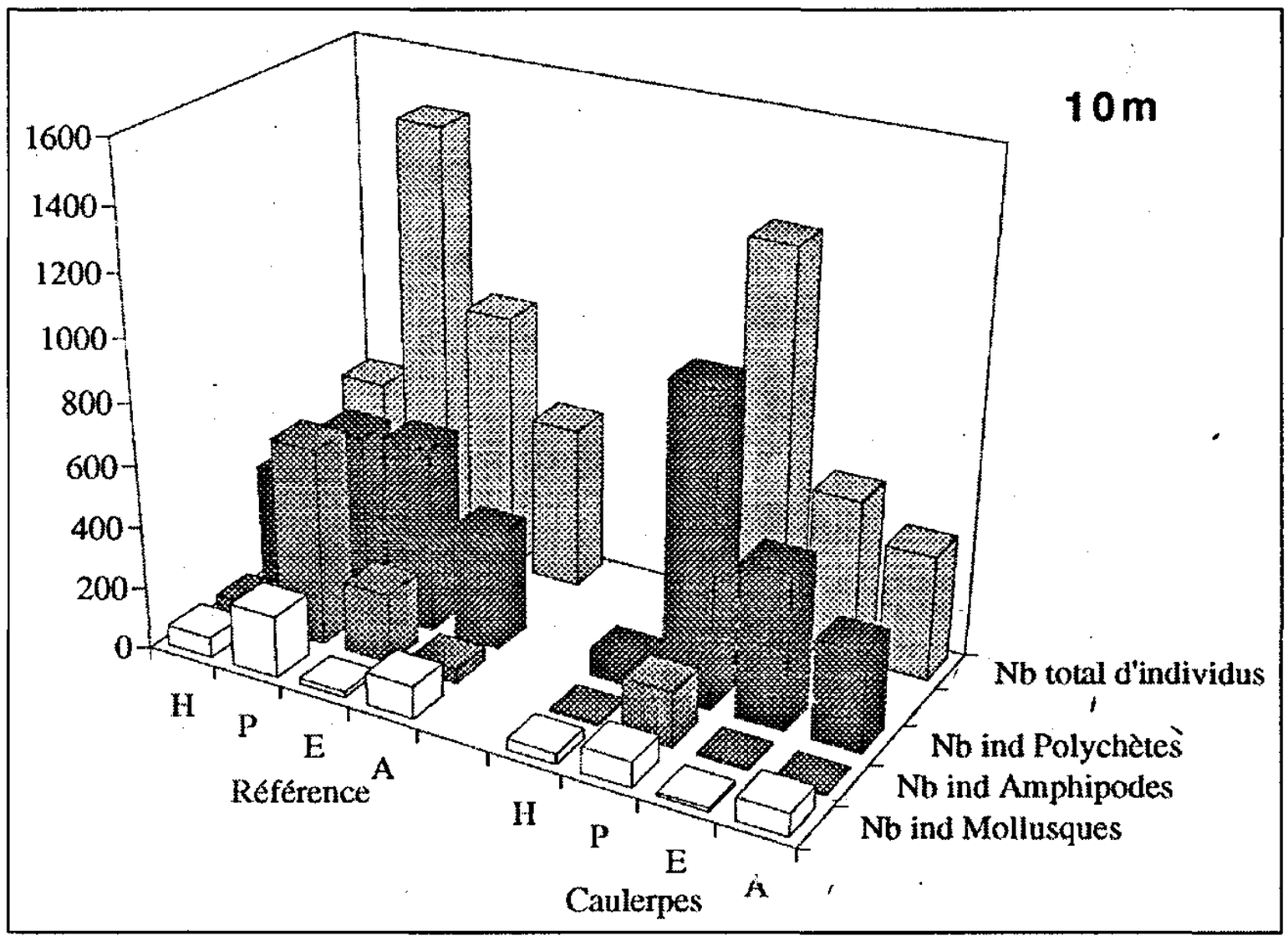


Fig. 3 - richesse quantitative è 10m.

Aux deux profondeurs, l'appauvrissement est le plus fort en mars et le plus faible en juin. Le groupe des Amphipodes est très fortement altéré dans le peuplement à Caulerpes, en décembre il est même presque inexistant. Le groupe qui reste le plus riche en nombre d'individus est celui des Polychètes, groupe d'ailleurs connu pour être particulièrement résistant et adaptable aux différentes variations du milieu.

A 10m, l'altération dans les Caulerpes, est moindre qu'à 6m. Les variations suivent exactement celles de la station de référence et semblent donc être indépendantes des Caulerpes mais plutôt liées aux facteurs du milieu.

3.3. Affinités de la faune (Tab. 3, Fig. 6)

Afin d'estimer l'affinité des différents prélèvements nous avons effectué deux tests :

1) Un diagramme treillis construit à partir de l'indice de similitude de Jaccard nous montre très nettement que les similitudes les plus fortes se rencontrent entre les stations de référence, que ce soit à 6m ou à 10m. En revanche, la similitude est toujours faible entre les prélèvements de Caulerpes, on a trouvé une seule fois la similitude de 40% entre des prélèvements de Caulerpes.

2) Le deuxième test est une étude de parcimonie (Bellan-Santini, Dauvin, Bellan, sous presse). L'arbre de consensus (Fig. 6) montre que l'ensemble des stations de référence constitue un groupe monosériel et à l'intérieur de ce groupe, les stations de 6 m constituent elles aussi un groupe monosériel.

Le groupe monosériel des stations de référence est discriminé par un syndérivé (caractère-espèce) qui est une espèce caractéristique des Algues photophiles, et qui est le type même de l'espèce brouteuse (a): Hyale camptonyx. Cette syndérivée est accompagnée de quatre homoplasies qui sont aussi des espèces types des Algues photophiles deux d'entre elles sont absentes de stations de référence et deux autres ont été encore récoltées dans une ou deux stations à Caulerpes.

On notera d'autre part qu'un grand nombre des autodérivées ou des syndérivées des

Tab. 3 - Matrice de similitude (indice de Jaccard) entre les différents prélèvements. Les chiffres en gras représentent les similitudes égales ou supérieures à 40%.

	PR6	ER6	AR6	HC6	PC6	EC6	AC6	HR10	PR10	ER10	AR10	HC10	PC10	EC10	AC10
HR6	37	39,8	**50**	37,8	33,7	30,9	18	**42,5**	**40,2**	37,3	35,5	25,3	26	25	27,4
PR6		**46**	**49,5**	25,3	30,3	30,6	21,7	**40,2**	**44,4**	**43,7**	**49,4**	28,2	32,6	27,7	34
ER6			**46,6**	25,9	25,3	25,3	27	36,7	**41,4**	**42,1**	**41,2**	25,7	27,8	28,6	32,2
AR6				36,6	31	34,6	22,2	37,8	**47,1**	**44,9**	**43,7**	28,9	31,9	22,3	31,9
HC6					27,8	33,8	16,7	26,4	27,7	24,7	21,2	28,8	21	26,2	21
PC6						30,8	29,5	27,4	35	36,8	36,4	27,9	31,6	**40**	28,2
EC6							17,5	29,4	28,7	33,3	25	25,9	26,7	27,4	28,4
AC6								27,9	24	34,5	30,4	26	26,9	23,2	32,8
HR10									33,7	**41,5**	**42,5**	28,3	22,2	27,7	28,6
PR10										**50,7**	**41,7**	24,3	37,4	25,6	31
ER10											**52,9**	37,5	33,8	25,7	37,5
AR10												23,6	22,3	33,8	35,4
HC10													29,2	21,4	21,7
PC10														28,6	32,5
EC10															28,6
AC10															

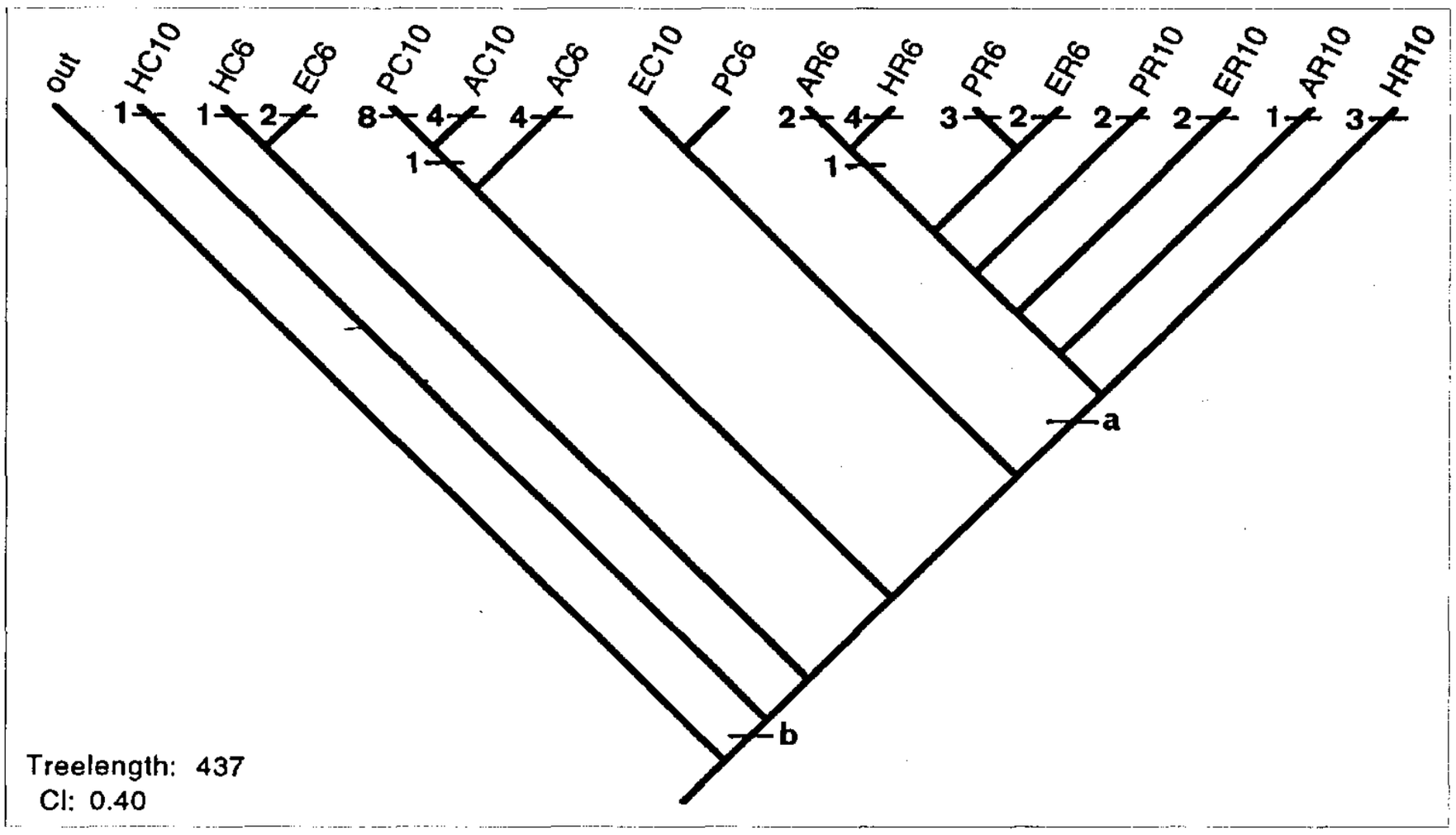


Fig. 6 - Arbre de consensus résultant d'une étude de parcimonie. Les chiffres représentent le nombre d'autodérivées ou de sydérivées discriminants. (a): *Hyale camptonyx,* (b): *Amphiglena mediterranea, Lysidice ninetta, Spirobranchus polytrema, Syllis prolifera.*

stations à Caulerpes sont des espèces généralement liées au sédiment telles *Abra alba, Pista cristata, Aonides oxycephala, Spio decoratus.*

Quatre syndérivées caractéristiques des algues photophiles discriminent l'ensemble des prélèvements (b): *Amphiglena mediterranea, Lysidice ninetta, Spirobranchus polytrema, Syllis prolifera.*

3.4. Comparaison avec des données de l'océan Indien (Fig. 7)

Il a paru intéressant de comparer le peuplement des *Caulerpa taxifolia* installées en Méditerranée avec celui d'une zone où l'espèce est présente dans son milieu naturel. Sarma (1974) a étudié un peuplement installé à Visakhapatnam (nord de l'Inde) dans la zone 0-3m, au cours de la période 1967-1968.

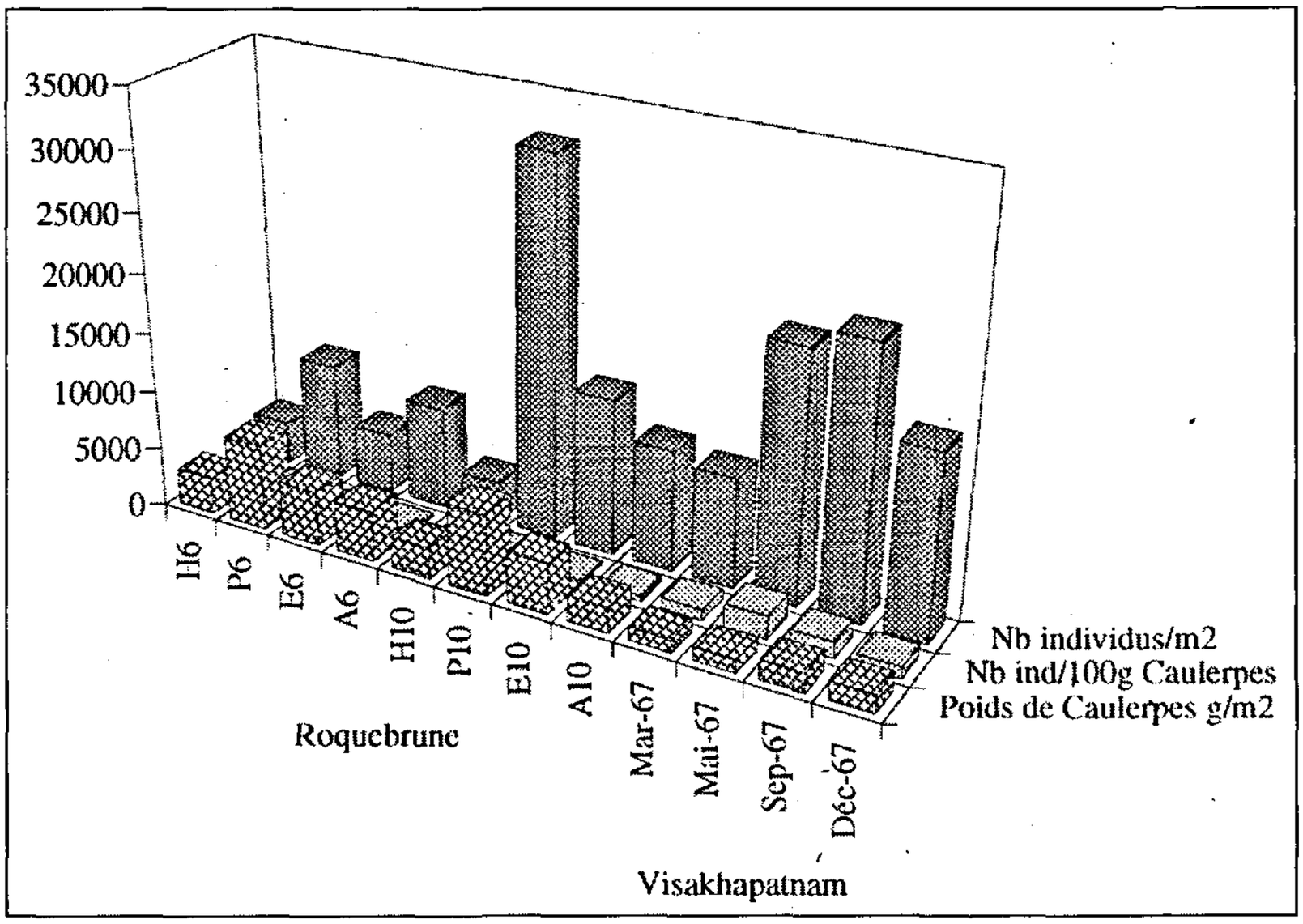


Fig. 7 - Comparaison des poids de Caulerpes/m2 et de densité de faune entre la station à Caulerpes de Roquebrune-Cap Martin et celle de Visakhapatnam (Sarma, 1974).

En ce qui concerne la densité de l'algue, ainsi qu'il a déjà été mentionné plusieurs fois, celle ci est actuellement plus élevée dans les taches étudiées, en Méditerranée. À Roquebrune-Cap Martin, la densité des Caulerpes est de l'ordre de 3 à 7 fois plus élevée à 6m et 1,5 à 6 fois plus élevée à 10m qu'à Visakhapatnam.

Pour la faune, la comparaison est nettement plus difficile, Sarma a d'une part pris en compte l'ensemble de la faune et d'autre part exprimé ses résultats pour 100 g de poids humide de Caulerpes, alors que nos prélèvements correspondent à un prélèvement d'une surface de 400cm2.

Nous avons donc effectué deux types de calcul en prenant en compte seulement les groupes zoologiques étudiés dans les deux cas

1) Si l'on exprime les résultats comme le fait Sarma suivant une certaine quantité de Caulerpa (100g de poids frais), la densité, au Cap Martin, pour les trois groupes étudiés, est de l'ordre de 5 à 15 fois plus faible à 6m et 2 à 7 fois à 10m.

2. Si l'on exprime les résultats en richesse de l'écosystème c'est à dire par rapport à une surface (1m2), la densité des trois groupes étudiés est à Roquebrune-Cap Martin, 2 à 4 fois plus faible à 6m et du même ordre de grandeur à 10m.

4. Discussion-Conclusions

Bien que les résultats présentés aient un caractère éminemment préliminaire, un certain nombre de conclusions comportant d'évidentes limites et précautions paraissent malgré tout possibles :

1) La faune du peuplement à Caulerpes est une faune référable à la biocénose des algues photophiles

2) Par rapport à la zone de référence, les variations de la richesse spécifique dans les stations envahies par *Caulerpa taxifolia* font apparaître, une perte de richesse spécifique ou

au mieux une stabilité aussi bien à 6m qu'à 10m de profondeur. C'est le groupe des Amphipodes qui est le plus altéré, celui des Mollusques l'étant le moins.

3) Les variations de la richesse quantitative exprimée en nombre d'individus font apparaître un appauvrissement quasi général à 6 et à 10m. Les valeurs de richesse dans les Caulerpes atteignant pour l'ensemble de la faune 28% à 6m et 70% à 10m de la richesse de la zone de référence, elles atteignent pour certains groupes des taux très faibles, 9% et 20% pour les Amphipodes. On observe deux exceptions : un enrichissement de 14% pour les Mollusques en septembre à 6m; et 73% pour les Polychètes en juin à 10m.

4) Les tests d'affinité montrent une forte affinité entre les prélèvements des stations de référence aussi bien à 6m qu'à 10m qu'entre ces deux profondeurs. Par contre les stations de Caulerpes montrent une forte dispersion.

5) Si l'on compare les stations de Méditerranée avec des données obtenues dans l'Océan Indien la densité de faune est plus faible en Méditerranée.

6) Malgré ces quelques résultats, il est difficile dans l'état actuel des investigations, de formuler des conclusions pertinentes sur l'état et l'évolution possible de la faune au sein du peuplement de *Caulerpa taxifolia*. On ignore si les espèces récoltées correspondent à un peuplement structuré et stabilisé. Dans le cas contraire, elles pourraient représenter un peuplement résiduel en voie de régression, ou un peuplement en voie d'enrichissement à partir des milieux voisins. Il est intéressant de remarquer que le groupe le plus atteint est celui des Amphipodes qui se montre toujours le plus sensible lors des altérations du milieu. Au contraire, le groupe qui semble le mieux résister est celui des Mollusques. Le groupe des Polychètes est qualitativement et quantitativement le plus abondant

Bibliographie

BELLAN-SANTINI D., ARNAUD P., BELLAN G., VERLAQUE M. (1994).- Résultats préliminaires sur la faune d'invertébrés du peuplement à *Caulerpa taxifolia* des côtes de Provence (Méditerranée nord-occidentale). *First International Workshop on Caularpa taxifolia*, GIS Posidonie publ., France: 365-369

BELLAN-SANTINI D. DAUVIN J.C., BELLAN G. (1994). - Analyse de données en écologie benthique : utilisation de la méthode de l'analyse de parcimonie. *Océanologica Acta* **17** (3): 331-34

BOUDOURESQUE C.-F., MEINESZ A.1994.(1994). - Une nouvelle menace pour les biocénoses littorales de Méditerranée. L'expansion de l'algue introduite *Caulerpa taxifolia. in* Les biocénoses marines et littorales des côtes françaises de Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives. Bellan-Santini D. , Lacaze J.C. et Poizat C. ed. Secrétariat de la Faune et de la Flore et Ministère de l'Environnement: 127-132

BOUDOURESQUE C.-F., MEINESZ A., VERLAQUE M., KNOEPFFLER-PEGUY M., 1992.- The expansion of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean. *Cryptogamie Algologie*, **13** (2): 144-145

MEINESZ A., HESSE B., 1991.- Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale. *Oceanologica Acta*, **14** (4): 415-426

MEINESZ A., VAUGELAS J. de, BENICHOU L., CAYE G., COTTALORDA J.-M., DELAHAYE L., FEBVRE M., GARIN S., KOMATSU, T., LEMEE R., MARI X., MOLENAAR H., PERNEY L., VENTURINI A., 1992.- Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée. Rapport L.E.M.L. et GIS Posidonie 1992. 80p.

SARMA A. 1974.- Phytal fauna of *Caulerpa taxifolia* and *C. racemosa* off Visakhapatnam coast. I*ndian Journal of marine Sciences*, **3**: 155-164

VERLAQUE M., FRITAYRE P., 1994 - Incidence de l'algue introduite *Caulerpa taxifolia* sur le phytobenthos de Méditerranée occidentale : 2. Les peuplements d'algues photophiles de l'Infralittoral. *First International Workshop on Caularpa taxifolia*, GIS Posidonie publ., France: 349-353

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 645-647

C. Fradà Orestano, S. Calvo

Laboratorio di Ecologia Acquatica, Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università,
Via Archirafi 38, 90123 Palermo, Italia.

DIFFUSIONE DI *CAULERPA TAXIFOLIA* (VAHL) C. AGARDH NELLE ACQUE DELLO STRETTO DI MESSINA

Spread of *Caulerpa taxifolia* in Sicily

Abstract

In July 1993 the presence of Caulerpa taxifolia *was reported along the Sicilian coasts of the Strait of Messina. In May 1994 the old patches increased and new records of isolated tufts and patches were reported. First observations of algal epiphytes were noted.*

Key-words: *Caulerpa taxifolia*, diffusion, Strait of Messina.

Premessa

L'alga tropicale *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh è stata per la prima volta segnalata nelle acque antistanti il Museo Oceanografico di Monaco nel 1984 (Meinesz e Hesse, 1991).

A seguito della sua espansione (Boudouresque *et al.,* 1992) èstata condotta una campagna di sensibilizzazione, rivolta soprattutto agli operatori subacquei, per evidenziare i problemi legati alla sua rapida diffusione nel Mediterraneo Nord-Occidentale.

Nel luglio 1993 la presenza di *Caulerpa taxifolia* è stata, per la prima volta, segnalata in Sicilia nelle acque dello stretto di Messina (Fradà Orestano *et al.*, 1993) dai soci dell'Oloturia Sub di Ganzirri (ME).

In località Torre Faro (Ganzirri, Messina) a 4 m di profondità, *Caulerpa taxifolia* formava una chiazza di circa 2 m²; verosimilmente l'alga si è impiantata nell'estate 1992 ed al fine di evitarne la propagazione, tale colonia è stata immediatamente eradicata.

Successive osservazioni hanno però evidenziato altri insediamenti lungo la costa tra Ganzirri e Punta Faro, su un litorale di circa 600 metri, ad una profondità di 2 - 10 m. Sono state censite 12 colonie di grandezza variabile (0,50 - 2,50 m²), alcuni stoloni isolati (10 - 50 cm), numerosi ciuffi sparsi (3 - 6 fronde) e frammenti flottanti. Inoltre, 19 piccole chiazze di *Caulerpa taxifolia* (< 1 m²) sono state osservate nel canale di comunicazione col mare del lago di Ganzirri.

Non potendo delimitare con esattezza la zona occupata da *Caulerpa taxifolia* e considerando che la presenza di numerosi frammenti liberi ampliava la possibilità di insediamento in un'area ad elevata idrodinamicità come lo stretto di Messina, sono state interrotte le procedure di eradicazione ritenendole vane.

Discussione

L'insediamento di *Caulerpa taxifolia* nelle acque dello stretto di Messina, è verosimilmente dovuto al trasporto di frammenti dell'alga con le imbarcazioni da diporto. Infatti, è stato osservato che *Caulerpa taxifolia* può sopravvivere più di una settimana in un ambiente umido, al buio, e, una volta reintrodotta in mare, svilupparsi di nuovo agevolmente (Sant e Ballestreros, 1994).

La possibilità che l'alga si sia introdotta attraverso frammenti provenienti dagli acquari è invece abbastanza remota anche se tra gli acquariofili *Caulerpa taxifolia* è comunemente commercializzata. Sono stati infatti comparati campioni dell'alga acquistati nei negozi specializzati con altri raccolti nello stretto di Messina, all'isola d'Elba ed in Francia; tale confronto ha evidenziato una costante differenza dimensionale (incremento nella taglia degli stoloni e delle fronde) a favore dei campioni provenienti dalle varie zone del Mediterraneo.

Nelle acque dello stretto di Messina *Caulerpa taxifolia* èstata osservata su sabbia, sabbia e fango, ciottoli, roccia e massi frangiflutti artificiali che, in prossimità del canale di Ganzirri, offrono riparo a piccole imbarcazioni. In questa zona, protetta dalle correnti, sono state osservate le colonie più ampie e dense.

Caulerpa taxifolia colonizza sia substrati nudi che superfici occupate dalle biocenosi presenti nell'area. Queste ultime sono rappresentate dalla biocenosi ad alghe fotofile della roccia infralitorale (AP) e dalla biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'influenza della Correnti di Fondo (SGCF).

Il complesso biocenotico delle alghe fotofile si presenta peraltro con aspetti diversi (Giaccone e Rizzi Longo, 1976) anche perchè si manifesta con una disposizione a mosaico dal momento che non esistono falesie, ma solo affioramenti rocciosi nella coltre alluvionale (Ist. Sper. Talassografico - Messina, 1988).

Nella maggior parte dei casi *Caulerpa taxifolia* non ha comunque vicariato le comunità indigene e soltanto in due aree, protette dai frangiflutti, si osserva una maggiore densità con scomparsa dei popolamenti preesistenti.

Non è stata osservata la riproduzione sessuata e la diffusione è da attribuire soprattutto alla propagazione vegetativa (Meinesz, 1992).

In accordo con Meinesz *et al.* (1993) le macchie di *Caulerpa taxifolia* osservate nello stretto di Messina nel 1993, inferiori a 2.5 m² ed accompagnate da talli sparsi distribuiti entro 10 m dalla colonia principale, sono state classificate nel 1° stadio dell'invasione e dimostrano la prima stagione di accrescimento dopo l'iniziale introduzione di *Caulerpa taxifolia* in un sito.

Osservazioni recenti (aprile/maggio 1994) hanno mostrato un aumento notevole della superficie delle colonie di *Caulerpa taxifolia.* In particolare, mentre le colonie presenti lungo la costa hanno evidenziato un incremento medio del 700%, le macchie insediate nel canale di Ganzirri hanno mostrato uno sviluppo significativamente più contenuto (<100%). Inoltre, la densità delle colonie insediate sul litorale (fronde/m²) si mantiene sempre più elevata nelle zone riparate rispetto a quelle esposte mentre, al contrario, il numero di ciuffi sparsi e di stoloni isolati è sempre più elevato nelle zone sottoposte costantemente alla corrente.

Sono state inoltre condotte le prime osservazioni sulla micro e macroflora epifita delle fronde e degli stoloni di *Caulerpa taxifolia.* In particolare, i talli delle colonie che colonizzano il canale del lago di Ganzirri mostrano una dominanza a diatomee (*Cocconeis* spp., *Navicula* spp.), mentre quelli presenti lungo la fascia costiera presentano prevalentemente Rhodophyceae erette (*Asparagopsis armata*) ed incrostanti (*Fosliella* spp. e *Pneophyllum* spp.). I valori di ricoprimento sono comunque decisamente bassi in accordo con quanto osservato da Boudouresque *et al.* (1992).

Conclusioni

Da quanto osservato si può ipotizzare che nello stretto di Messina l'elevata idrodinamicità del sito sia determinante nella diffusione di *Caulerpa taxifolia* (numerosi nuovi insediamenti) ma contemporaneamente agisca come elemento di contenimento, limitando in qualche

modo lo sviluppo (bassa densità nelle zone più esposte).

Si dovrà comunque attendere la fine della seconda stagione di crescita per stabilire se *Caulerpa taxifolia* ha nello stretto di Messina la stessa dinamica evolutiva che si è realizzata lungo le coste nord occidentali del Mediterraneo (Meinesz *et al.* 1993).

L'assenza in quest'area dello stretto di Messina di una comunità indigena diversificata e ben strutturata sembrerebbe escludere, a breve termine, un danno significativo alle comunità bentoniche.

La presenza però di numerosi nuovi piccoli insediamenti di *Caulerpa taxifolia* in un area altamente idrodinamica come quella dello stretto di Messina conduce ragionevolmente ad ipotizzare che la specie si diffonderà rapidamente in aree limitrofe. Ad oggi le praterie di *Posidonia oceanica* presenti nelle zone circostanti non sono interessate dal fenomeno ma sono da verificare alcune nuove segnalazioni di *Caulerpa taxifolia* lungo le coste Nord-Orientali della Sicilia (Golfo di Patti e Capo Milazzo).

Bibliografia

BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., VERLAQUE M., KNOEPFFLER-PEGUY M. (1992) - The expansion of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean. *Cryptogam. Algol.*, **13**: 144-145.

FRADA' ORESTANO C., CALVO S., FERRERI B.M. (1994) - First record of *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh in the Southwestern Mediterranean. *Giorn. Bot. Ital.*, **128** (3-4): 813-815.

ISTITUTO SPERIMENTALE TALASSOGRAFICO, C.N.R., MESSINA. (1988) - Indagine ecologica sui sedimenti costieri dello Stretto di Messina: valutazione delle conseguenze di un versamento accidentale di idrocarburi. *Rapporti,* **3**: 1-47.

GIACCONE G., RIZZI LONGO L. (1976) - Revisione della flora nello Stretto di Messina (Note storiche, bionomiche e corologiche). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **4**: 69-123.

MEINESZ A. (1992) - Mode de dissemination de l'algue *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée.*Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **33**: 44.

MEINESZ A., HESSE B. (1991) - Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale. *Oceanologica Acta,* **14** (4): 415-426.

MEINESZ A., de VAUGELAS J., HESSE B., MARI X. (1993) - Spread of the introduced tropical green alga *Caulerpa taxifolia* in northern Mediterranean waters. *J. appl. Phycol.*, **5**: 141-147.

SANT N., DELGADO O., RODRIGUEZ - PRIETOC., BALLESTEROS E. (1994) The effects of dessication on photosynthesis of *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh. First International Workshop on *Caulerpa taxifolia*. Boudouresque C.F., Meinesz A. & Gravez V. edit., Gis Posidonie publ., Francia., **1**: 315-319.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 649-651

A. PANDOLFO, R. CHEMELLO

Istituto di Zoologia, Via Archirafi, 18 I-90123 Palermo, Italia.

PRIME NOTE SULLA MALACOFAUNA ASSOCIATA A *CAULERPA RACEMOSA* NELLA BAIA DI SANTA PANAGIA (SICILIA ORIENTALE)

The malacofauna of *Caulerpa racemosa*

Abstract

The Molluscs present in the bay of Santa Panagia (Augusta-Priolo, eastern coast of Sicily) were studied. In the bay for the first time in Italy a meadow of Caulerpa racemosa *was recorded. Many* Ascobulla fragilis *living on* Caulerpa racemosa *were observed.*

Key-words: molluscs, *Caulerpa racemosa, Ascobulla fragilis*, Sicily.

Introduzione

Caulerpa racemosa (Forsk.) Ag. una cloroficea conosciuta per le acque mediterranee da più di mezzo secolo (Hamel, 1930). La sua distribuzione attuale comprende le coste della Siria (Huvé, 1957), Israele (Rayss e Edelstein, 1960), Egitto (Aleem, 1950), Libia (Nizamuddin, 1991) e Tunisia (Hamel, 1930). Questo tipo di distribuzione prevalente lungo il bacino levantino fa supporre che la specie provenga dal Mar Rosso o dall'Oceano Indiano, dove è presente soprattutto lungo le coste arabe ed indiane. Probabilmente l'ingresso di questa specie nel Mediterraneo è avvenuto per foresia antropica e quindi la specie non dovrebbe essere considerata una vera lessepsiana (*sensu* Por, 1990). La prima prateria conosciuta per le acque siciliane è stata segnalata per la Baia di Santa Panagia (Giaccone e Di Martino, in stampa), sulle coste orientali joniche dell'isola. In questa località nel Giugno del 1993 è stata condotta una singola campagna di campionamento bionomico volto alla conoscenza della malacofauna delle biocenosi di fondo mobile presenti a bassa profondità lungo le coste siciliane. La baia fa parte del polo industriale di Augusta-Priolo, un'area ad elevata densità di insediamenti produttivi dotata di un attivo porto industriale e soggetta ad un intenso traffico marittimo, soprattutto petrolifero.

Materiali e Metodi

Nell'area indagata è stato effettuato un singolo transetto di rilevamento in immersione, condotto secondo una radiale costa-largo per 180m, fino alla batimetrica dei 6m. Sulla prateria di *C. racemosa* è stato condotto un unico campionamento utilizzando una sorbona manuale ad aria compressa su un area di $1m^2$ alla profondità di 1 m. Il campione è stato di seguito vagliato con un setaccio di 1 mm di luce di maglia ed il trattenuto è stato sottoposto a "sorting-out" alla stereolente.

Descrizione del transetto

La baia di Santa Panagia è caratterizzata da bassi fondali occupati prevalentemente da substrati fangosi o sabbio-fangosi, mal classati. La componente sabbiosa grossolana è co-

stituita prevalentemente da detriti bioclastici originati dalla frammentazione di gusci di Molluschi bivalvi. Nel transetto esaminato, immediatamente al di sotto del livello del mare si insediava *C. racemosa* in prateria densa e monospecifica. La cloroficea era presente sottoforma di cuscini spessi, ancorati con i rizoidi molto saldamente al substrato, confinanti ma mai mescolati con prati più radi di *Caulerpa prolifera*. La *C. racemosa* in questa forma tratteneva, immobilizzandola, una notevole quantità di sedimenti fini provenienti probabilmente dalla risospensione dei substrati mobili circostanti. Il prato esaminato si estendeva, nel transetto rilevato, fino a circa 1,5m di profondità, occupando un'area stimata di circa 150m^2. Oltre alla prateria di *C. racemosa* i fondali erano occupati da un popolamento vegetale misto a *C. prolifera* e *Cymodocea nodosa*, intervallati da ampie chiazze di sabbie e limi privi di copertura vegetale. Rari substrati duri ad *Halopteris filicina* ed *H. scoparia* emergevano parzialmente dalle sabbie circostanti.

Tabella 1: lista delle specie campionate

Specie	*Abbondanza*	*Dominanza*
Fissurella nubecula	1	2,439
Gibbula adansoni	1	2,439
Cerithium sp. juv	3	7,317
Bittium latreillii	8	19,512
Bittium reticulatum	2	4,878
Rissoa lia	1	2,439
Rissoa variabilis	2	4,878
Pusillina marginata	1	2,439
Gibberula philippii	1	2,439
Ascobulla fragilis	11	26,829
Monia patelliformis	2	4,878
Plagiocardium papillosum	1	2,439
Venerupis aurea	3	7,317
Venerupis sp. juv	4	9,756

Risultati

Nel campione prelevato sul prato di *Caulerpa racemosa* sono stati raccolti 14 specie di molluschi, 10 Gasteropodi e 4 Bivalvi, in 42 esemplari (Tab. 1).

Nel campione esaminato il massimo di dominanza è ottenuto da *Ascobulla fragilis* e *Bittium latreillii*. La prima specie è un opistobranco sacoglosso, sempre legato a praterie di *Caulerpa prolifera*, dalla distribuzione puntiforme nel Mediterraneo e trovato solamente 8 volte completo di parti molli dal 1976 (Porcheddu e Pintus, 1989). *Bittium latreillii* è uno dei gasteropodi più comuni nelle acque costiere, soprattutto in presenza di stress sedimentari o nei substrati artificiali di recente immersione. Le altre specie campionate fanno parte della malacofauna già conosciuta per le praterie di *Caulerpa prolifera* in varie località del Mediterraneo (Porcheddu e Pintus, 1989; Puig *et al.*, 1989).

Discussione e conclusioni

Nonostante la malacofauna campionata non sia delle più originali e composta da specie comunemente presenti sui substrati duri, è da mettere in evidenza l'abbondanza di *Ascobulla fragilis*.

L'associazione tra *Caulerpa racemosa* ed gli Opistobranchi sacoglossi del genere *Ascobulla* ben conosciuta in letteratura (Jensen, 1981). *Caulerpa racemosa* ospita *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970) nelle acque della Florida (Clark e De Freese, 1987) ed *Ascobulla pusilla*

(Nevill e Nevill) nelle acque dell'Oceano Indiano (Sarma, 1974). Tutti i ritrovamenti mediterranei di *Ascobulla fragilis* sono da mettere in relazione a praterie di *Caulerpa prolifera*. La presente la prima segnalazione, quindi, di *Ascobulla fragilis* per una prateria di *Caulerpa racemosa* nel Mediterraneo.

I Sacoglossi (sono tutte specie che si nutrono per suzione di alghe sifonali) si sono originati come gruppo su *Caulerpa* (Kay, 1968) e solo successivamente si sono radiati in più direzioni, soprattutto in relazione alla diversificazione dell'apparato radulare ed alla perdita della conchiglia (Jensen, 1993). Tutti gli Ascoglossi conchigliati, più primitivi, vivono su e di *Caulerpa* mentre le specie più evolute hanno scelto altre alghe sifonali come *Bryopsis* spp., *Halimeda* spp. ed *Udotea* spp., modificando il proprio apparato radulare e la forma del dente rachidiano.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. Silvano Riggio per l'opportunità data di pubblicare questa breve nota ed i Proff. Carla Fradà-Orestano e Giuseppe Giaccone per l'aiuto bibliografico. Il presente lavoro è stato finanziato con il fondo "Progetto Mare - Provincia di Palermo".

Bibliografia

ALEEM A.A., (1950) - Some new records of marine algae from the Mediterranean. *Acta Horti Göteborg*, **18**: 275-288.

CLARK K.B., D. DE FREESE, (1987) - Population ecology of Caribbean Ascoglossa (Mollusca: Opisthobranchia): a study of specialized algal herbivores. *American Malacological Bull.*, **5** (2): 259-280.

GIACCONE G. e V. DI MARTINO, in stampa - La vegetazione a *Caulerpa racemosa* (Forsk.) J. Ag. nella Baia di S. Panagia (Sicilia sud-orientale). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, Catania.

HAMEL G., (1930) - Les Caulerpes méditerranéennes. *Rev. Algol.*, **5** (2): 229 pp.

HUVÉ H., (1957) - Sur une variété nouvelle pour la Méditerranée du *Caulerpa racemosa* (Forsk.) *Ag.*. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **21** (12): 67-73.

JENSEN K., (1981) - Observations on feeding methods in some Florida Ascoglossans. *Jour. Moll. Stud.*, **47**: 190-199.

JENSEN K., (1993) - Evolution of buccal apparatus and diet radiations in the Sacoglossa. *Boll. malacologico*, **29** (5-8): 147-172.

KAY E.A., (1968) - A revue of the bivalved gastropods and the discussion of evolution within the Ascoglossa. *Symp. Zool. Soc. London*, **22**: 109-134.

NIZAMUDDIN M., (1991) - The green marine algae of Lybia. Bern, Malta: 227 pp.

PORCHEDDU A., M.G. PINTUS, (1989) - Sul ritrovamento di alcuni individui di *Cylindrobulla fragilis* (Jeffreys, 1856) nella Ria di Porto Pozzo (Sardegna nord-orientale). *Boll. malacologico*, **25** (5-8): 205-210.

PUIG J., M.A. MUÑOZ, J.D. ACUÑA, (1989) - Resultados generales sobre los moluscos gasteropodos de un fondo de enfangamiento con *Caulerpa prolifera* Lamoroux, en Denia (Alicante, Espa±a). *Boll. malacologico*, **25** (5-8): 211-219.

RAYSS T., T. EDELSTEIN, (1960) - Deux Caulerpes nouvelles sur les côtes méditerranéennes d'Israel. *Rev. Gen. Bot.*, **67**: 602-620.

SARMA A.L.N., (1974) - Phytal fauna of *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa racemosa* of Visakhapatnam Coast. *Indian Journal of Marine Sciences*, **3**: 155-164.

Biol. Mar. Medit. (1995), 2 (2): 653-654

GIUSEPPE TRIPALDI *, FRANCESCO CINELLI **

* Castalia S.p.A., Società Italiana per l'Ambiente (Gr. IRI), Roma, Italia.
** Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno, Italia.

IL PROGETTO CEE-LIFE SU *CAULERPA TAXIFOLIA*

Il progetto *Caulerpa taxifolia* è un programma di studio, sensibilizzazione e operativo a cui partecipano 21 centri di ricerca, enti ed istituzioni in Italia, Francia e Spagna. Per l'Italia i partecipanti sono: Castalia, Società Italiana per l'Ambiente del Gruppo IRI, il Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno, l'Università di Pisa con il Dipartimento di Scienze Ambientali ed il Laboratorio di protistologia, l'Università di Genova con il Laboratorio di Biologia Marina ed Ecologia Animale, l'Università di Trento; partecipa inoltre l'associazione Marevivo.

Il progetto è stato parzialmente finanziato dalla CEE nell'ambito del programma LIFE.

Di seguito diamo un rapido resoconto delle attività relative al progetto, iniziate il 15 febbraio 1993, e che sono state ad oggi effettuate.

Sensibilizzazione

Sono state prodotte e distribuite 20.000 brochure e 2.000 posters per la sensibilizzazione dell'opinione pubblica sul tema. La brochure oltre ad una descrizione dell'alga e delle sue modalità di sviluppo riporta un numero telefonico al quale segnalarne la presenza. A tale scopo è stata predisposta una segreteria telefonica/fax (06-33564275) per tutte le segnalazioni.

Le notizie e l'informazione su Caulerpa sono state riprese da numerosi quotidiani e riviste oltre che da reti televisive nazionali e locali. È stato inoltre preparato uno "spot" televisivo di divulgazione del numero per le segnalazioni.

Il 16 e il 17 giugno 1993 si è svolto un corso di addestramento di "subacquei riconoscitori" a cui hanno partecipato subacquei appartenenti a diversi circoli delle regioni Liguria, Toscana, Lazio e Sardegna.

Localizzazione

Sono arrivate ad oggi circa 20 segnalazioni, una parte di queste è stata già verificata, l'altra è in corso di verifica.

dato che alcune di queste segnalazioni sono risultate false si è deciso di procedere solo dopo aver verificato un campione del materiale segnalato ed avendo le esatte coordinate del sito indicato.

In particolare sono state effettuate le seguenti attività in mare in varie date:

In seguito alla segnalazione del Circolo Nautico Arma di Taggia è stato ispezionato un sito in prossimità di Marina degli Aregai; sono stati impiegati 4 subacquei e dopo aver perlustrato, anche a mezzo di scooter subacquei, tutta la zona indicata non è stato riscontrato nulla.

Sono stati prelevati dei campioni a Porto Maurizio per esperimenti sulla tossicologia dell'alga.

Durante lo stage sono state fatte immersioni a Porto Maurizio.

È stata eseguita la mappatura dell'area di Porto Maurizio e delle altre zone della Riviera di Ponente.

In seguito ad una segnalazione nella zona di Ganrizzi (ME) è stato eseguito a cura dell'Istituto di Botanica dell'Università di Palermo il posizionamento e l'eradicazione di una prima piccola chiazza (1-2 m^2). Successivamente sono state rinvenute altre chiazze per un totale di ca. 15 m^2.

Sono state effettuate diverse immersioni per verificare alcune segnalazioni che erano pervenute dall'Isola d'Elba. Sono stati rintracciati e mappati circa 600 m^2 di Caulerpa in possimità di P.ta Bardella (Marina di Campo). È stata inoltre verificata una segnalazione, risultata non corretta, a Fetovaia.

È stata verificata una segnalazione pervenutaci da Antignano (LI), dove già era stata rintracciata e estirpata in precedenza; le indicazioni per la localizzazione erano vaghe e non si è rilevato nulla.

È stata verificata una segnalazione per Sestri Levante, non confermata.

Ecologia

Sono previste attività di analisi delle biocenosi interessate dalla caulerpa con rilievi in campo e prove in laboratorio.

Tossicologia, chimica e farmacologia

Si è per primi dimostrata la presenza massiva dei metaboliti tossici delel Caulerpali, e di nuovi metaboliti potenzialmente tossici, nella *C. taxifolia* del Mare Mediterraneo. Il lavoro di isolamento-purificazione si è svolto nel modo seguente. Raccolta massiva dell'alga sia nella zona di Cap Martin che in altre zone invase, procedendo quindi alla liofilizzazione del materiale. A questa fase sono seguiti gli isolamenti cromatografici dei metaboliti e loro caratterizzazione per via spettroscopica e degradativa; tutto questo è stato possibile seguendo gli isolamenti mediante saggi biologici.

Si sono così isolati sesquiterpeni e composti di alto peso molecolare bioattivi. Gli studi sul comportamento reattivo di queste sostanze sono ancora in corso.

Lotta biologica

È prevista l'analisi delle possibilità di predazione della caulerpa da parte di organismi marini.

In particolare è stata raccolta la documentazione sugli opistobranchi di *Caulerpa prolifera* in Mediterraneo e sono stati allestiti gli acquari per le sperimentazioni.

Altre attività come ad esempio le sperimentazioni sulle tecniche di eradicazione sono condotte dai partners francesi del programma.

Considerazioni generali ed indicazioni per le attività future

In questo periodo si è constatata una progressione notevole del problema anche al di fuori delle aree sino ad oggi considerate a rischio.

Probabilmente a causa del finanziamento limitato del progetto e delle attuali difficoltà di cofinanziamento non sarà possibile procedere in maniera completa alla risoluzione del problema soprattutot se si guarda alle possibilità di estirpazione dell'alga. Ad oggi non sono infatti pervenute indicazioni su procedure da adottare da parte del gruppo di coordinamento internazionale e l'estirpazione per via manuale sembra inattuabile, quantomeno all'interno del progetto, già per la sola area di Porto Maurizio.

Gli enti e gli organismi italiani che stanno partecipando alle attività sono impegnati a portare a termine un programma che, al di là di ogni considerazione sulla pericolosità o meno dell'alga, è sicuramente un apporto di conoscenza su *Caulerpa taxifolia* notevole, per un problema che è senza dubbio meritevole di studio.

INDICE GENERALE

Presentazione del XXV Congresso SIBM V
Ringraziamenti VI
Elenco partecipanti XXV Congresso SIBM VII

Tema 1: *Biotopi salmastri costieri: rapporti tra struttura, modificazioni ambientali ed attività produttive*

R.S.K. BARNES - EUROPEAN COASTAL LAGOONS: MACROTIDAL VERSUS MICROTIDAL CONTRASTS 3

S. CATAUDELLA, A. CANNAS, F. DONATI, R. ROSSI - ELEMENTI PER LA IDENTIFICAZIONE DI UN MODELLO DI GESTIONE CONSERVATIVA DELLE LAGUNE COSTIERE ATTRAVERSO L'USO MULTIPLO DELLE RISORSE 9

H. FARRUGIO, F. GARCIA - LA PESCA NELLE LAGUNE FRANCESI DEL MEDITERRANEO: RAPPORTI TRA PRODUTTIVITÀ E CONDIZIONI AMBIENTALI NATURALI O ARTIFICIALI 21

V. BOMBELLI, M. LENZI - EVOLUZIONE DEL SISTEMA LAGUNO-COSTIERO DI ORBETELLO: RAPPORTO TRA EUTROFIZZAZIONE, STRUTTURA DEI POPOLAMENTI E PRODUTTIVITÀ 31

A. ZITELLI, V.U. FOSSATO, M. CARDINALETTI, N. VILLANO, L. TENDERINI - INTERVENTO SPERIMENTALE PILOTA PER IL RECUPERO BIOLOGICO DELLA PALUDE DELLA ROSA (LAGUNA VENETA) MONITORAGGIO AMBIENTALE E STUDIO DEI POPOLAMENTI ZOOBENTONICI 37

L.A. CHESSA, A. PAIS, M. SCARDI, S. SERRA - PROSPETTIVE PER LA VALORIZZAZIONE PRODUTTIVA DELLO STAGNO DI CALICH (SARDEGNA NORD-OCCIDENTALE) 43

R. CHEMELLO, A. MAZZOLA, G. SARÀ, S. RIGGIO - ELABORAZIONE DELLA METODOLOGIA DI STUDIO DI UNA LAGUNA MARINA MEDITERRANEA: LO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE) 49

M. SCARDI, E. CASOLA, P. LANERA, N. PLASTINA, D. SARNO, L.M. VALIANTE, D. VINCI - UN APPROCCIO MODELLISTICO ALLA VALUTAZIONE DELLA PRODUTTIVITÀ DELLO STAGNO DI CIRDUS (SARDEGNA) 57

Z.Q. JIANG, A. CARRIERI, R. ROSSI - ANALISI DEL PESCATO DI UNA "VALLE" DEL DELTA DEL PO (VALLE BERTUZZI - FERRARA) 63

P. ADDIS, D. CUCCU, M.A. DAVINI, M.C. FOLLESA, M. MURENU, A. SABATINI, A. CAU - INCIDENZA DEL COMPORTAMENTO ALIMENTARE DI *PHALACROCORAX CARBO SINENSIS* (BLUMENBACH, 1798) SULLE PRODUZIONI ITTICHE IN ALCUNE LAGUNE SARDE 69

P. VIAROLI, M. BARTOLI, C. BONDAVALLI, I. FERRARI, G. GIORDANI, M. NALDI - PRODUZIONE E DECOMPOSIZIONE DI *ULVA RIGIDA* C. AGARDH E CRISI DISTROFICHE IN UNA LAGUNA DEL DELTA DEL PO (SACCA DI GORO) 77

G. ZAGAMI, L. GUGLIELMO - DISTRIBUZIONE E DINAMICA STAGIONALE DELLO ZOOPLANCTON NEI LAGHI DI FARO E GAŃZIRRI 83

A. SOMASCHINI, G.D. ARDIZZONE, R. COEN - LO STAGNO DI MOLENTARGIUS (CAGLIARI): COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEL POPOLAMENTO ZOOPLANCTONICO E ZOOBENTONICO IN RELAZIONE ALLA PRESENZA DI *PHOENICOPTERUS RUBER ROSEUS, PALL.* 89

D. FORNASARI, G. REGGIANI, V.U. CECCHERELLI - IL MACROBENTHOS DELLA SACCA DI SCARDOVARI (DELTA DEL PO) NEL 1976 E NEL 1989: VARIAZIONI DI STRUTTURA DELLE COMUNITÀ ED ALTERAZIONI AMBIENTALI 97

G. RELINI, F. TIXI, P. CARNEVALE - VARIAZIONI NEI POPOLAMENTI A BALANI DI UNA LAGUNA SALMASTRA PADANA NELL'ARCO DI QUINDICI ANNI 103

F. GIAMBARTOLOMEI, R. PELLEGRINI, P.M. BISOL - STUDIO DELLA VARIABILITÀ GENETICA DI *CERASTODERMA GLAUCUM* (BRUGUIERE) DA TRE BIOTOPI DELLA LAGUNA DI VENEZIA 109

N. CARDELLICCHIO, C. MARRA, P. RAGONE - CONTAMINAZIONE DA STAGNO TRIBUTILLOSSIDO IN MITILI (*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*) ALLEVATI NELL'AREA COSTIERA DI TARANTO 113

P. BREBER, R.M. STRADA - LA RICERCA DI BIOINDICATORI PER UNO STANDARD DI QUALITÀ PER LE LAGUNE 119

F. PRANOVI, O. GIOVANARDI - LA PESCA DI MOLLUSCHI BIVALVI NELLA LAGUNA DI VENEZIA: EFFETTI E CONSEGUENZE 121

S. SEI, V. GAIANI, I. FERRARI - EVOLUZIONE RECENTE DELLA STRUTTURA DELLO ZOOPLANCTÓN IN RELAZIONE AI CAMBIAMENTI DI STATO TROFICO DELLA SACCA DI GORO 123

G. SARÀ, A. PUSCEDDU, A. MAZZOLA, M. FABIANO - VARIAZIONI DELLA COMPOSIZIONE BIOCHIMICA DEL MATERIALE ORGANICO PARTICELLATO NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE): OSSERVAZIONI PRELIMINARI 127

C. MICHELI, A. RISMONDO, A. PAGLIALONGA, F. SCARTON - CARATTERISTICHE AMBIENTALI E BIOLOGICHE DI DUE DIVERSE AREE DELLA LAGUNA DI VENEZIA 131

Tema 2: *Maricoltura nei Domini Bentonico e Pelagico*

P. MELOTTI, A. RONCARATI - MARICOLTURA NEI DOMINI BENTONICO E PELAGICO 137

G. BOMBACE, G. FABI, L. FIORENTINI - OSSERVAZIONI SULL'INSEDIAMENTO E L'ACCRESCIMENTO DI *PHOLAS DACTYLUS* L. (BIVALVIA, PHOLADIDAE) SU SUBSTRATI ARTIFICIALI 143

M. MARTINELLI, I. MILELLA, G.C. VIRDIS, M. DELEDDA, A. CASTELLI - CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE BENTONICA DI UN'AREA INTERESSATA DA UN IMPIANTO SPERIMENTALE DI ALLEVAMENTO DI SPECIE ITTICHE PREGIATE 151

G. RIVAS, F. INZERILLO, A. SANTULLI - PRODUZIONE DI ASTICE EUROPEO (*HOMARUS GAMMARUS* L. DECAPODA NEPHROPIDAE) IN SICILIA OCCIDENTALE: SITUAZIONE E PROSPETTIVE 157

F. TULLI, A. MION, M. CABRINI, P. DEL NEGRO, G. OREL - SEASONAL PATTERN IN LIPID COMPOSITION OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* 161

I. BUTTINO, S. LUBRANO, G. MONTI, S. PELOSI, G. SANSONE - PROVE DI CRESCITA DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* NELLE ACQUE DELLA COSTA CILENTANA (CAMPANIA) 167

Tema 3: *Il batiale Mediterraneo*

N. DELLA CROCE, G. ALBERTELLI - ORGANISMI BATIALI MEDITERRANEI: RICCHEZZA O POVERTÀ 171

G. RELINI - LA FAUNA ITTICA BATIALE DEL MEDITERRANEO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AI CAMPIONAMENTI DELLO STRASCICO 177

N. UNGARO, G. MARANO, R. VACCARELLA - COMPARAZIONE TRA AREE BATIALI STRASCICABILI DEL BASSO ADRIATICO MEDIANTE L'UTILIZZO DELL'ANALISI FATTORIALE DELLE CORRISPONDENZE 185

F. FIORENTINO, D. MASSI, A. ZAMBONI, G. RELINI - RENDIMENTI DELLO STRASCICO BATIALE DEL MAR LIGURE CENTRO-ORIENTALE IN UNA SERIE PLURIENNALE DI OSSERVAZIONI 191

G. D'ONGHIA, A. MATARRESE, A. TURSI, P. MAIORANO, P. PANETTA - OSSERVAZIONI SULLA TEUTOFAUNA EPI E MESOBATIALE NEL MEDITERRANEO ORIENTALE (MAR IONIO E MAR EGEO) 199

P. JEREB, M. DI STEFANO - FIRST OBSERVATION ON THE SEPIOLIDAE (MOLLUSCA: CEPHALOPODA) OF THE BATHYAL ZONE OF THE STRAIT OF SICILY 205

G. BELLO - *HETEROTEUTHIS DISPAR* (CEPHALOPODA: SEPIOLIDAE) NELLA DIETA DI SELACI DEMERSALI 211

R. DANOVARO, M. FABIANO - MEIOFAUNAL ABUNDANCE AND DISTRIBUTION IN BATHYAL SEDIMENTS OF THE MEDITERRANEAN SEA: AN OVERVIEW 217

L. ORSI RELINI, C. CIMA, G. PALANDRI, M. RELINI, G. TORCHIA - I CROSTACEI DECAPODI MESOPELAGICI NELL'ALIMENTAZIONE DEI CROSTACEI DECAPODI BATIALI 227

A. ABELLA, P. RIGHINI - VALUTAZIONE DI *NEPHROPS NORVEGICUS* NEL BATIALE DEL MAR LIGURE MERIDIONALE 233

M.T. SPEDICATO, S. GRECO, G. LEMBO, F. PERDICHIZZI, P. CARBONARA - PRIME VALUTAZIONI SULLA STRUTTURA DELLO STOCK DI *ARISTEUS ANTENNATUS* (RISSO, 1816) NEL TIRRENO CENTRO-MERIDIONALE 239

M. MURA - SULLA BIOLOGIA DI *PLESIONIKA GIGLIOLII* (SENNA, 1903) (CRUSTACEA, CARIDEA, PANDALIDAE) 245

G. D'ONGHIA, A. MATARRESE, A. TURSI, L. SION, M. PANZA - ASPETTI DELLA BIOLOGIA DI *HOPLOSTETHUS MEDITERRANEUS* (PISCES, OSTEICHTHYES) NEL MAR IONIO: RIPRODUZIONE E ACCRESCIMENTO 251

L. CANNIZZARO, G. GAROFALO, D. LEVI, P. RIZZO, S. GANCITANO - *RAJA CLAVATA* (LINNEO, 1758) NEL CANALE DI SICILIA: CRESCITA, DISTRIBUZIONE E ABBONDANZA 257

M. PAOLINI, S. SORO, C. FRATTINI - COMUNITÀ ITTICHE DEMERSALI DI DUE AREE BATIALI DEL MEDIO ADRIATICO 263

S. RAGONESE, B. REALE - DISTRIBUZIONE E CRESCITA DELLO SCORFANO DI FONDALE, *HELICOLENUS DACTYLOPTERUS DACTYLOPTERUS* (DELAROCHE, 1809), NELLO STRETTO DI SICILIA (MAR MEDITERRANEO) 269

F. FIORENTINO, A. ZAMBONI - NOTE SUI TELEOSTEI DEL GENERE *EPIGONUS* (PERCIFORMES, APOGONIDAE) DEL MAR LIGURE 275

C. FRATTINI, M. PAOLINI - RUOLO DELLE ACQUE PROFONDE NEL MEDIO ADRIATICO QUALE *NURSERY PER MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (L.) . 281

P. PIZZICORI, S. RAGONESE, P. RIZZO - SULLA DISTRIBUZIONE E BIOLOGIA DEL PESCE FORCA, *PERISTEDION CATAPHRACTUM L. 1758*, (PERISTEDIDAE) NELLO STRETTO DI SICILIA (MEDITERRANEO CENTRALE) . 287

A. TURSI, M. PANZA, M. BASANISI, G. COSTANTINO, G. D'ONGHIA - RINVENIMENTO DI ESEMPLARI CON GONADE MATURA DI *PHYCIS BLENNOIDES* (PISCES, OSTEICHTHYES) NEL BATIALE DEL MAR IONIO 295

A. MATARRESE, G. D'ONGHIA, M. DEFLORIO, M. PANZA, G. COSTANTINO - RECENTI ACQUISIZIONI SULLA DISTRIBUZIONE BATIMETRICA DI *ARISTAEOMORPHA FOLIACEA* E *ARISTEUS ANTENNATUS* (CRUSTACEA, DECAPODA) NEL MAR IONIO 299

D. MASSI, A. ZAMBONI, M. BELLINGERI, F. FIORENTINO - RECENTI REPERTI DI CROSTACEI STOMATOPODI DEL GENERE *RISSOIDES* (SQUILLIDAE) IN MAR LIGURE 301

Comitato Acquicoltura

F. BARBATO, A. FANARI, F. MELONI, R. SAVARINO - ESPERIENZE RELATIVE ALL'ALLEVAMENTO ITTICO DI *DICENTRARCHUS LABRAX* E *SPARUS AURATA* EFFETTUATO IN GABBIE GALLEGGIANTI POSTE IN LAGUNE SARDE 305

D. CAMPIONI, G. SBRENNA - INDUZIONE DELLO SPAWNING IN *TAPES PHILIPPINARUM* (BIVALVIA: VENERIDAE) E *SCAPHARCA INAEQUIVALVIS* (BIVALVIA: ARCIDAE) MEDIANTE SOMMINISTRAZIONE DI SEROTONINA (5-IDROSSITRIPTAMINA) 307

S. CANESE, A. PONTICELLI, M. CAGGIANO, A. LUPO, G. DE NIGRIS - MATURAZIONE OVARICA DI *PENAEUS JAPONICUS* BATE IN UN BACINO ESTERNO IN TERRA: DUE ANNI DI ESPERIENZE 311

A. CURATOLO, N.P. WILKINS - INDUZIONE DELLA TRIPLOIDIA PER MEZZO DELLA PRESSIONE IDROSTATICA NELL'ABALONE GIAPPONESE (*HALIOTIS DISCUS HANNAI*) 315

A. FRANCESCON, A. LIBERTINI, A. BARBARO, G. BOZZATO, I. LOMBARDO - PRIME SPERIMENTAZIONI DI MANIPOLAZIONE CROMOSOMICA IN ORATA (*SPARUS AURATA* L.) 317

S. LOMBARDO, A. SANTULLI, V. D'AMELIO - ACQUACOLTURA NELLE SALINE DI TRAPANI: RAZIONALIZZAZIONE DELLE TECNICHE DI ALLEVAMENTO 319

P. MICARELLI, M. DI BITETTO, M. LENZI, R. CECCARELLI - SOLUZIONI DI FITO-DEPURAZIONE IN IMPIANTI D'ACQUACOLTURA SALMASTRA: IL CASO DELLO STAGNO DI FRECCIOLOSA NELLA LAGUNA DI ORBETELLO 321

S. PELOSI, R. D'ADAMO, R. SCHIAVONE, G. SANSONE - VALUTAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE NATURALE DI TELEOSTEI AD ALIMENTAZIONE OPPORTUNISTICA NELLA LAGUNA DI LESINA 323

G. PERRUCCI, G.C. COZZOLINO, A. RATTO, C. VIOLA, S. DI DATO, V. BARBIERI - PROVE DI ALLEVAMENTO DI ORATA (*SPARUS AURATA*) L. IN CONDIZIONI DI IPOSALINITÀ ED A DIVERSO REGIME ALIMENTARE 327

S. PORRELLO, G. RIVAS, A. MODICA, A. SANTULLI - ADATTABILITÀ DELLA RICCIOLA (*SERIOLA DUMERILII*) AD UNA DIETA ARTIFICIALE: RISULTATI PRELIMINARI 331

B. SICURO, M.L. BIANCHINI, V. MAROLLA, G.B. PALMEGIANO - PRODUZIONE DI AMMONIACA E CONSUMO DI OSSIGENO DURANTE IL TRASPORTO DI UOVA DI SEPPIA (*SEPIA OFFICINALIS* L.) 333

E. SPISNI, M. TUGNOLI, A. PONTICELLI, V. TOMASI - DISTRIBUZIONE DEGLI ACIDI GRASSI POLINSATURI N3 IN *SPARUS AURATA*, IN RELAZIONE ALL'ACCRESCIMENTO: RISULTATI PRELIMINARI E PROSPETTIVE ... 335

Comitato Benthos

M. ABBIATI, F. MALTAGLIATI, P. BIONDI - ANALISI TEMPORALE DELLA STRUTTURA GENETICA DI UNA POPOLAZIONE DI *HEDISTE DIVERSICOLOR* (O.F. MÜLLER 1776) (POLYCHAETA: NEREIDIDAE) 339

M.T. ACCARDO PALUMBO, J.M. RUIZ, A. MARIN - L'INFLUENZA DELL'ATTIVITÀ ANTROPICA SULLA COMUNITÀ A MOLLUSCHI DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* DELLA BAIA DI AGUILAS (MURCIA, SPAGNA) 341

L. AIROLDI, F. RINDI, L. PIAZZI, F. CINELLI - DISTRIBUZIONE DI *POLYSIPHONIA SETACEA* (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA) HOLLENBERG IN MEDITERRANEO E POSSIBILI MODALITÀ DI DIFFUSIONE 343

M. ARCULEO, S. LO BRUTTO, M. CAMMARATA, M.A. PANCUCCI, N. PARRINELLO - VARIABILITÀ GENETICA DI *PARACENTROTUS LIVIDUS* IN DUE AREE DEL MEDITERRANEO 345

R. BARBIERI, M. BAROLI, A. COSSU - INDAGINI FENOLOGICHE E LEPIDOCRONOLOGICHE FINALIZZATE ALLA STIMA DELLA PRODUTTIVITÀ PRIMARIA DELLA PRATERIA A *POSIDONIA OCEANICA* (L.) DELILE NELLA BAIA DI PORTO CONTE (NW-SARDEGNA) 347

L. BORTOLINI, L.G. GATTI, V. GAIANI, E.A. FANO - ANALISI DELLE COMUNITÀ FITALI NELLA SACCA DI GORO (ALTO ADRIATICO) 351

O. CATTANI, G. ISANI, A. DE ZWAAN, G. VITALI, P. CORTESI - ANAEROBIOSI AMBIENTALE E FUNZIONALE IN *SQUILLA MANTIS* L. (CRUSTACEA, STOMATOPODA) DEL LITORALE ADRIATICO 355

L.A. CHESSA, A.M. OGGIANO, A. PAIS - DISTRIBUZIONE DI *PINNA NOBILIS* (L.) NEL GOLFO DI ARZACHENA (SARDEGNA NORD-ORIENTALE) .. 357

G.C. COZZOLINO - MACROFITOBENTHOS DELLA LAGUNA DI LESINA: CARTOGRAFIA ESTIVA 361

G.C. COZZOLINO - DISTRIBUZIONE DEI MOLLUSCHI BIVALVI NELLA LAGUNA DI LESINA 365

M. DONEDDU, B. MANUNZA, E. TRAINITO - OPISTOBRANCHI DEL NORD SARDEGNA: CENSIMENTO E ANNOTAZIONI 369

R. FRANCONI, G. BARCACCIA, A. PAGLIALONGA, C. MICHELI - USO DEI MARCATORI MOLECOLARI RAPD PER LO STUDIO DEL POLIMORFISMO GENETICO DI *POSIDONIA OCEANICA* 371

M.F. GRAVINA, D. GRASSI, C. CHIMENZ - CARATTERIZZAZIONE TROFICA DEL TAXON A POLICHETI IN TRE DIVERSI BIOTOPI DI SUBSTRATO DURO DEL LAZIO (ITALIA) 375

M.C. GRILLO, L.A. CHESSA, L. VITALE, A. PAIS - PRIMI STADI DI SVILUPPO DEL CORALLO ROSSO, *CORALLIUM RUBRUM* (L.): INDAGINI MORFOLOGICHE ED ISTOLOGICHE 379

G. LARDICCI, G. CECCHERELLI, P. MATTERA - DINAMICA DI POPOLAZIONE DI *STREBLOSPIO SHRUBSOLII* (ANNELIDA: POLYCHAETA): FLUTTUAZIONI STAGIONALI E ATTIVITÀ RIPRODUTTIVA 383

S. LO BRUTTO, G. SCOTTI, R. CHEMELLO, M. ARCULEO - ANALISI DEL POPOLAMENTO AD ANFIPODI DELLO STRATO FOLIARE DI *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCHERS. NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE) 387

S. LO BRUTTO, M.A. PANCUCCI, M. ARCULEO - NOTE SULLA FAUNA AD ANFIPODI DELLA PARTE SETTENTRIONALE DEL GOLFO DI EUBEA (GRECIA) 389

F. MALTAGLIATI, C. LARDICCI, M. CURINI GALLETTI, A. CASTELLI, L. BENEDETTI CECCHI, L. AIROLDI, M. ABBIATI - OSSERVAZIONI SUI POPOLAMENTI BENTONICI PRESENTI LUNGO LA COSTA CALABRA DELLO STRETTO DI MESSINA 391

G. MARANO, R. VACCARELLA, A.M. PASTORELLI, L. ROSITANI - RACCOLTA E CONSUMO DEGLI ECHINODERMI IN PUGLIA 393

M. MISTRI, V.U. CECCHERELLI - EFFETTO DI AGGREGATI MUCILLAGINOSI SU UNA POPOLAZIONE DI *PARAMURICEA CLAVATA* (RISSO, 1826) NELLO STRETTO DI MESSINA: NOTA PRELIMINARE 395

L. NICOLETTI, E. FARAGLIA, C. CHIMENZ - CAMPAGNA "AKDENIZ '92": STUDIO DELLA FAUNA BRIOZOOLOGICA EPIFITA SU *POSIDONIA OCEANICA* 397

D. PESSANI, F. PONCINI, P. SPERONE, M. VETERE - FAUNA VAGILE DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* DI DIANO MARINA (LIGURIA OCCIDENTALE): MOLLUSCHI E DECAPODI 401

A. RISMONDO, D. CURIEL, M. MARZOCCHI, C. MICHELI - AUTOECOLOGIA E PRODUZIONE DI *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCHER. IN LAGUNA DI VENEZIA - IMPORTANZA NEL QUADRO DEL DEGRADO MORFOLOGICO LAGUNARE 405

I. SALA, P. FONTANA, R. AMBROGI - FERMO PESCA E POPOLAMENTO MACROBENTONICO 407

R. SANDULLI, C. MORUCCI, G. TRIPALDI, F. CINELLI, A. PROIETTI-ZOLLA, L. BENEDETTI-CECCHI, F. DELLA PIETÀ - DISTRIBUZIONE DELL'ALGA TROPICALE *CAULERPA TAXIFOLIA* NELLE ACQUE ITALIANE: SITUAZIONE AL DICEMBRE 1993 409

R. SAVASTANO, L.G. GATTI, E.A. FANO - PARAMETRI BIOLOGICI DI UNA POPOLAZIONE DI *IDOTEA BALTICA* NELLA SACCA DI GORO (ALTO MAR ADRIATICO) 411

M.B. SCIPIONE, L. LATTANZI - CARATTERIZZAZIONE DEL BENTHOS DI FONDO MOBILE DELLE COSTE LAZIALI: POPOLAMENTI AD ANFIPODI 415

M.B. SCIPIONE, S. INNOCENTI, C. CHIMENZ GUSSO - LA ZONAZIONE DEI POPOLAMENTI AD ANFIPODI DI SUBSTRATO DURO: UN ESEMPIO LUNGO LE COSTE LAZIALI (TIRRENO CENTRALE) 417

G.F. SCOTTI, R. CHEMELLO, S. RIGGIO - ANALISI DEL POPOLAMENTO A MOLLUSCHI DELLO STRATO FOLIARE DI *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCH. NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE) ... 419

A. TERLIZZI, G.F. RUSSO - VARIABILITÀ STRUTTURALE DEL POPOLAMENTO A MOLLUSCHI DI ALCUNE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA* DEL MEDITERRANEO 423

N. UNGARO - GLI ECHINODERMI DEI FONDI STRASCICABILI DELL'ADRIATICO PUGLIESE 427

M. ZAMPI, S. BENOCCI - FORAMINIFERI EPIBIONTI DI UN BRIOZOO, *SERTELLA FRIGIDA*, PROVENIENTE DAL MARE DI ROSS (ANTARTIDE) . 431

M. ZAMPI, S. BENOCCI - LA VARIABILITÀ MORFOLOGICA DI *TRILOCULINA ROTUNDA* D'ORBIGNY, 1893 433

Comitato Gestione e Valorizzazione della Fascia Costiera

M. BELLINGERI, G. TORCHIA - STIMA DELLA BIOMASSA DELLE SPECIE ITTICHE ASSOCIATE ALLA BARRIERA ARTIFICIALE DI LOANO 439

R. D'ADAMO, I. BUTTINO, G. SANSONE - BIOACCUMULO DI METALLI NELLE VALVE DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* IN RELAZIONE ALL'ACCRESCIMENTO 441

M. FABIANO, A. PUSCEDDU, O. SANNA - OSSERVAZIONI SUL DETRITO DI ORIGINE ALGALE: *ULVA RIGIDA* (C. AG.) 443

V. GAZALE, G.C. VIRDIS - OSSERVAZIONI PETROGRAFICHE, MINERALOGICHE E GEOCHIMICHE SULLA CONCREZIONE A *LITHOPHYLLUM LICHENOIDES* PHILIPPI RHODOPHYTA (CORALLINALES) 445

M. MURA, F. ORRÙ, G. TASSARA - ASPETTI BIOLOGICI DI *PALAEMONETES ANTENNARIUS* (H. MILNE EDWARDS, 1837) DEL FIUME TIRSO 447

Comitato Necton e Pesca

A. ABELLA, F. SERENA - DEFINIZIONE DI ASSEMBLAGGI DEMERSALI NELL'ALTO TIRRENO 451

E. SECCI, P.A. ADDIS, M. STEFANI, A. CAU - LA PESCA DEL *PALINURUS ELEPHAS* (FABRICIUS 1787) NEI MARI CIRCOSTANTI LA SARDEGNA 455

R. BAINO, R. AUTERI, A. ZUCCHI - TENDENZE E FLUTTUAZIONI DELLE STIME DI BIOMASSA DERIVATE DA TRAWL-SURVEY 459

F. BIAGI, L. TUNESI, M. VACCHI - CENSIMENTI VISUALI SUBACQUEI DI GIOVANILI DI SPARIDI DEL GENERE *DIPLODUS* NELLE ACQUE LIGURI E TOSCANE 461

M. CAMPOLMI, P. FRANZOI, A. MAZZOLA - OSSERVAZIONI SULLA BIOLOGIA DEI SIGNATIDI (OSTEICHTHYES) NELLO STAGNONE DI MARSALA (SICILIA NORD-OCCIDENTALE) 465

N. CASAVOLA - "FECONDITÀ DEL LOTTO" DI *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* L. NEL BASSO ADRIATICO 469

N. CASAVOLA, E. RIZZI - "FECONDITÀ DEL LOTTO" DI *SARDINA PILCHARDUS* (WALB.) NEL BASSO ADRIATICO 473

C. CASTELLARIN, M. SPECCHI, G. VALLI, S. VANZO - OSSERVAZIONI SU *PLATÍCHTHYS FLESUS ITALICUS* (GTHR) (OSTEICHTHYES, PLEURONECTIFORMES) DEL GOLFO DI TRIESTE 475

G. DE METRIO, F. GIACCHETTA, N. SANTAMARIA - SEX-RATIO ED INDICE GONADO-SOMATICO DEL PESCE SPADA (*XIPHIAS GLADIUS* L.) DELLO IONIO SETTENTRIONALE E DELL'ADRIATICO MERIDIONALE 479

V. DE ZIO, L. ROSITANI, A.M. PASTORELLI - VARIAZIONE E COMPOSIZIONE DEGLI STOCKS DI GRANDI SCOMBROIDEI NELL'ADRIATICO MERIDIONALE *XIPHIAS GLADIUS* L. 483

F. GIACCHETTA, N. SANTAMARIA, P. DE METRIO, G. DE METRIO - BIOLOGIA E PESCA DELLA PALAMITA (*SARDA SARDA*, BLOCH) NEL GOLFO DI TARANTO 485

O. GIOVANARDI, F. PRANOVI, F. SAVELLI - NOTE SULLA BIOLOGIA E LA PESCA DELL'AGUGLIA, *BELONE BELONE* (L.) NELLA LAGUNA DI VENEZIA 487

G.B. GIUSTO, L. CANNIZZARO, G. SINACORI, P. PIZZICORI - DISTRIBUZIONE E ABBONDANZA DI *MICROMESISTIUS POUTASSOU* (RISSO, 1826) NEL CANALE DI SICILIA 489

A. LAZZERETTI, A. VOLIANI, A. ZUCCHI - NOTE SU UN ESEMPLARE DI *HISTIOTEUTHIS BONNELLII* (CEPHALOPODA: HISTIOTEUTHIDAE) PESCATO NELL'ALTO TIRRENO 493

A. MARCHI, G. CAULI, S. GRECO, A. CAU - GENETIC VARIATION IN *ARISTEUS ANTENNATUS* (CRUSTACEA: ARISTEIDAE) IN THE MEDITERRANEAN BASIN: ANALYSIS OF 16 ENZYME LOCI 495

S. PALLADINO, M. ROMANELLI, E. TARULLI - MECCANIZZAZIONE ED AUTOMAZIONE DI ATTREZZI FISSI: RESOCONTO PRELIMINARE SU ALCUNE PROVE DI PESCA EFFETTUATE IN BASSO ADRIATICO NELL'ESTATE 1993 499

A.M. PASTORELLI, R. VACCARELLA, V. DE ZIO - DISTRIBUZIONE DEI CEFALOPODI COMMERCIALI NEL BASSO ADRIATICO 501

G. PICCINETTI MANFRIN, G. MARANO, G. DE METRIO, C. PICCINETTI - AREE DI RIPRODUZIONE DI *THUNNUS THYNNUS* NEL MAR NERO 503

A. POTOSCHI, G. CAVALLARO, P. STURIALE, G. LO DUCA - EFFETTI DEL DECRETO REGIONALE DEL 31/5/90 SUI RENDIMENTI DI PESCA DI *MULLUS BARBATUS* (L. 1758), CATTURATO CON RETE A STRASCICO NEL GOLFO DI PATTI (ME) 505

M. RELINI, L. ORSI RELINI - PESCI PALLA IN MEDITERRANEO, PRESENZE ANTICHE E RECENTI 509

M. ROMANELLI, O. GIOVANARDI - DISTRIBUZIONE, ABBONDANZA E MORTALITÀ *IN SITU* DI UOVA DI ALICI, *ENGRAULIS ENCRASICHOLUS* (L.), NELLA PIATTAFORMA TOSCANA NELLA TERZA DECADE DEL LUGLIO 1993 513

L. ROSITANI, V. DE ZIO, P. PAPARELLA - VARIAZIONE E COMPOSIZIONE DEGLI STOCKS DI GRANDI SCOMBROIDEI NELL'ADRIATICO MERIDIONALE - *THUNNUS ALALUNGA* (BONNATERRE) 515

P. SARTOR, S. DE RANIERI - *HETEROTEUTHIS DISPAR* (RUPPEL, 1844) (CEPHALOPODA, SEPIOLIDAE) NELLA DIETA DI DUE SELACI BATIALI NEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE 517

M. SPECCHI, G. VALLI, E. PIZZUL, L. SALPIETRO, P. CASSETTI - OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA STRUTTURA DI POPOLAZIONE DI ALCUNE SPECIE BATIALI CATTURATE NEL BASSO TIRRENO 519

Comitato Plancton

F. BERNARDI AUBRY, F. ACRI, M. BASTIANINI, R. BERTAGGIA, B. CAVALLONI, G. SOCAL - EVOLUZIONE ANNUALE NELLA COMPOSIZIONE DEI POPOLAMENTI FITOPLANCTONICI DELL'AREA COSTIERA DELLA REGIONE VENETO 525

M.A. DE MIRANDA RESTIVO, L. DURANTE, E. LECCA, E. SERRA - PROBLEMATICHE SU *ARTEMIA* IN UNA SALINA DELLA SARDEGNA MERIDIONALE 529

M.R. DELOGU, A. MOCCI - CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI POPOLAMENTI PLANCTONICI NEL GOLFO DI OLBIA (SARDEGNA ORIENTALE) 533

E. GHIRARDELLI, L. GUGLIELMO, G. ZAGAMI - I CHETOGNATI DELLO STRETTO DI MAGELLANO 537

E. HAJDERI - OSSERVAZIONI SUI COPEPODI DEL MAR DI MARMARA .. 541

E. HAJDERI, M.M. STORELLI, G. DE NATALE, G.O. MARCOTRIGIANO - RESIDUI DI ALCUNI METALLI IN CAMPIONI DI ZOOPLANCTON NELLE ACQUE COSTIERE PUGLIESI 543

M. MINGAZZINI, G.M. FERRARI, S. COLOMBO - CARATTERIZZAZIONE FLUORIMETRICA DELLA SOSTANZA ORGANICA EXTRACELLULARE PRODOTTA DAL FITOPLANCTON 545

A. MOCCI - SUL RITROVAMENTO DI SEI SPECIE DEL GENERE *ACARTIA* (COPEPODA) IN ALCUNE LAGUNE SARDE 547

L. PANE, A.M. CARLI - LARVE DI CROSTACEI DECAPODI NELLA BAIA DI RIVA TRIGOSO (MAR LIGURE) 549

E. RIZZI - CONTRIBUTO ALLO STUDIO DEL FITOPLANCTON DEL MAR DI MARMARA 551

S. SEI, C. BONDAVALLI, P. FONTANA, V. GAIANI, P. VIAROLI - RICERCHE SULLO ZOOPLANCTON NELLA FASCIA DI MARE ANTISTANTE IL DELTA DEL PO: OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA FASE LARVALE DEL CICLO BIOLOGICO DI *PRIONOSPIO CASPERSI* LAUBIER (ANNELIDA POLYCHAETA) 553

E. SERRA, A. PUSCEDDU, A. SERRA - BLOOMS FITOPLANCTONICI ED AGENTI ATMOSFERICI IN AMBIENTE LAGUNARE 557

G.P. SERRAZANETTI, N. MIETTI, C. PAGNUCCO O. CATTANI, L.S. CONTE - VARIAZIONI STAGIONALI DI ACIDI GRASSI E STEROLI IN CAMPIONI DI ZOOPLANCTON DELLA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA 561

G.P. SERRAZANETTI, N. MIETTI, C. PAGNUCCO, O. CATTANI, P. CORTESI - VARIAZIONI STAGIONALI DI IDROCARBURI IN CAMPIONI DI ZOOPLANCTON DELLA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA 565

Vari

E. ARRU, G. GARIPPA, M.L. SANNA - I PARASSITI DEI MUGILIDI DELLE ACQUE SALMASTRE DELLA SARDEGNA 571

N. CASAVOLA, G. MARTINO, E. HAJDERI - CARATTERISTICHE TROFICHE DELLE ACQUE DEL BASSO ADRIATICO 573

D. DI CAVE, S. AGNESI, G.D. ARDIZZONE, R. COEN, A. SOMASCHINI - LO STAGNO DEL MOLENTARGIUS: *ARTEMIA SALINA* OSPITE INTERMEDIO DI *FLAMINGOLEPIS LIGULOIDES* (CESTODA: HYMENOLEPIDIDAE), PARASSITA DEL FENICOTTERO ROSA 575

L. MONTALDO, S. ANGELINI - ATTIVITÀ DIDATTICA ALL'INTERNO DELL'ACQUARIO DI GENOVA 577

P. ORECCHIA, D. DI CAVE, M. ORTIS, L. PAGGI - INDAGINE SULLA PARASSITOFAUNA DI SPECIE ITTICHE PRESENTI NEL LAGO DI BURANO (GROSSETO-ITALIA) 579

S. SALVADORI, E. COLUCCIA, A. MILIA, M.A. DAVINI, A.M. DEIANA - STUDIO SULLA CARIOLOGIA DI *PALINURUS ELEPHAS* FABR. (CRUSTACEA DECAPODA) 581

P. BONIVENTO, S. BATTISTELLA, S. PRESSEL, G.A. AMIRANTE - ALTERAZIONI DELL'EPATOPANCREAS DI *MYTILUS G.* LMK. PRIMI RISULTATI COMPARATIVI ISTOLOGICI ED ELETTROFORETICI 585

Tavola rotonda: *Inquinamento biologico: il caso* Caulerpa *ed altri colonizzatori recenti in Mediterraneo*

S. RIGGIO - IL CASO DELLE CAULERPE: IMMIGRAZIONI RECENTI E PARALLELISMI CON LE INVASIONI DI TERRAFERMA NELL'AREA MEDITERRANEA 593

G. GIACCONE, V. DI MARTINO - LE CAULERPE IN MEDITERRANEO: UN RITORNO DEL VECCHIO BACINO TETIDE VERSO IL DOMINIO INDOPACIFICO 607

F. DOUMENGE - QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LES ALGUES CAULERPES 613

D. BELLAN-SANTINI - FAUNE D'INVERTÉBRES DU PEUPLEMENT À *CAULERPA TAXIFOLIA*. DONNÉES PRÉLIMINAIRES POUR LES CÔTES DE PROVENCE (MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE) 635

C. FRADÀ ORESTANO, S. CALVO - DIFFUSIONE DI *CAULERPA TAXIFOLIA* (VAHL) C. AGARDH NELLE ACQUE DELLO STRETTO DI MESSINA .. 645

A. PANDOLFO, R. CHEMELLO - PRIME NOTE SULLA MALACOFAUNA ASSOCIATA A *CAULERPA RACEMOSA* NELLA BAIA DI SANTA PANAGIA (SICILIA ORIENTALE) 649

G. TRIPALDI, F. CINELLI - IL PROGETTO CEE-LIFE SU *CAULERPA TAXIFOLIA* 653

Indice generale 655

Indice per Autori 667

INDICE per AUTORI

Abbiati M.,: p. 339-391
Abella A.: p. 233 - 451
Accardo-Palumbo M.T.: p. 341
Acri F.: p. 525
Addis P.: p. 69 - 455
Agnesi S.: p. 575
Airoldi L.: p. 343 - 391
Albertelli G.: p. 171
Ambrogi R.: p. 407
Amirante G.A.: p. 585
Angelini S.: p. 577
Arculeo M.: p. 345 - 387 - 389
Ardizzone G.D.: p. 89 - 575
Arru E.: p. 571
Auteri R.: p. 459

Baino R.: p. 459
Barbaro A.: p. 317
Barbato F.: p. 305
Barbieri R.: p. 347
Barbieri V.: p. 327
Barcaccia G.: p. 371
Barnes R.S.K.: p. 3
Baroli M.: p. 347
Bartoli M.: p. 77
Basanisi M.: p. 295
Bastianini M.: p. 525
Battistella S.: p. 585
Bellan-Santini D.: p. 635
Bellingeri M.: p. 301 - 439
Bello G.B.: p. 211
Benedetti-Cecchi L.: p. 391 - 409
Benocci S.: p. 431 - 433
Bernardi Aubry F.: p. 525
Bertaggia R.: p. 525
Biagi F.: p. 461
Bianchini M.L.: p. 333
Biondi P.: p. 339
Bisol P.M.: p. 109
Bombace G.: p. 143
Bombelli V.: p. 31
Bondavalli C.: p. 77 - 553
Bortolini L.: p. 351
Bozzato G.: p. 317
Breber P.: p. 119
Buttino I.: p. 167 - 441

Cabrini M.: p. 161
Caggiano M.: p. 311
Calvo S.: p. 645
Cammarata M.: p. 345
Campioni D.: p. 307
Campolmi M.: p. 465
Canese S.: p. 311
Cannas A.: p. 9
Cannizzaro L.: p. 257 - 489
Carbonara P.: p. 239
Cardellicchio N.: p. 113
Cardinaletti M.: p. 37
Carli A.: p. 549
Carnevale P.: p. 103
Carrieri A.: p. 63
Casavola N.: p. 469 - 473 - 573
Casola E.: p. 57
Cassetti P.: p. 519
Castellarin C.: p. 475
Castelli A.: p. 151 - 391
Cataudella S.: p. 9
Cattani O.: p. 355 - 561 - 565
Cau A.: p. 69 - 455 - 495
Cauli G.: p. 495
Cavallaro G.: p. 505
Cavalloni B.: p. 525
Ceccarelli R.: p. 321
Ceccherelli G.: p. 383
Ceccherelli V.U.: p. 97 - 395
Chemello R.: p. 49 - 387 - 419 - 649
Chessa L.A.: p. 43 - 357 - 379
Chimenz Gusso C.: p. 375 - 397 - 417
Cima C.: p. 227
Cinelli F.: p. 343 - 409 - 653
Coen R.: p. 89 - 575
Colombo S.: p. 545
Coluccia E.: p. 581
Conte L.S.: p. 561
Cortesi P.: p. 355 - 565
Cossu A.: p. 347
Costantino G.: p. 295 - 299
Cozzolino G.C.: p. 327 - 361 - 365
Cuccu D.: p. 69
Curatolo A.: p. 315
Curiel D.: p. 405
Curini-Galletti M.: p. 391

D'Adamo R.: p. 323 - 441
D'Amelio V.: p. 319
Danovaro R.: p. 217
Davini M.A.: p. 69 - 581
De Florio M.: p. 299
Deiana A.M.: p. 581
Deledda M.: p. 151
Della Croce N.: p. 171
Della Pietà F.: p. 409
Del Negro P.: p. 161
Delogu M.R.: p. 533
De Metrio G.: p. 479 - 485 - 503
De Metrio P.: p. 485
De Miranda Restivo M.A.: p. 529
De Natale G.: p. 543
De Nigris P.: p. 311
De Ranieri S.: p. 517
De Zio V.: p. 483 - 501 - 515
De Zwann A.: p. 355
Di Bitetto M.: p. 321
Di Cave D.: p. 575 - 579
Di Dato S.: p. 327
Di Martino V.: p. 607
Di Stefano M.: p. 205
Donati F.: p. 9
Doneddu M.: p. 369
D'Onghia G.: p. 199 - 251 - 295 - 299
Doumenge F.: p. 613
Durante L.: p. 529

Fabi G.: p. 143
Fabiano M.: p. 127 - 217 - 443
Fanari A.: p. 305
Fano E.A.: p. 351 - 411
Faraglia E.: p. 397
Farrugio H.: p. 21
Ferrari G.M.: p. 545
Ferrari I.: p. 77 - 123
Fiorentini L.: p. 143
Fiorentino F.: p. 191 - 275 - 301
Follesa M.C.: p. 69
Fontana P.: p. 407 - 553
Fornasari D.: p. 97
Fossato V.U.: p. 37
Fradà Orestano C.: p. 645
Francescon A.: p. 317
Franconi R.: p. 371
Franzoi P.: p. 465
Frattini C.: p. 263 - 281

Gaiani V.: p. 123 - 351 - 553
Gancitano S.: p. 257
Garcia F.: p. 21
Garippa G.: p. 571
Garofalo G.: p. 257
Gatti L.G.: p. 351 - 411
Gazale V.: p. 445
Ghirardelli E.: p. 537
Giacchetta F.: p. 479 - 485
Giaccone G.: p. 607
Giambartolomei F.: p. 109
Giordani G.: p. 77
Giovanardi O.: p. 121 - 487 - 513
Giusto G.B.: p. 489
Grassi D.: p. 375
Gravina M.F.: p. 375
Greco S.: p. 239 - 495
Grillo M.C.: p. 379
Guglielmo L.: p. 83 - 537

Hajderi E.: p. 541 - 543 - 573

Innocenti S.: p. 417
Inzerillo F.: p. 157
Isani G.: p. 355

Jereb P.: p. 205
Jiang Z.Q.: p. 63

Lanera P.: p. 57
Lardicci C.: p. 383 - 391
Lattanzi L.: p. 415
Lazzaretti A.: p. 493
Lecca E.: p. 529
Lembo G.: p. 239
Lenzi M.: p. 31 - 321
Levi D.: p. 257
Libertini A.: p. 317
Lo Brutto S.: p. 345 - 387 - 389
Lo Duca G.: p. 505
Lombardo S.: p. 319
Lubrano S.: p. 167
Lupo A.: p. 311

Maiorano P.: p. 199
Maltagliati F.: p. 339 - 391
Manunza B.: p. 369
Marano G.: p. 185 - 393 - 503
Marchi A.: p. 495
Marcotrignano G.O.: p. 543
Marin A.: p. 341
Marolla V.: p. 333
Marra C.: p. 113
Martinelli M.: p. 151
Martino G.: p. 573
Marzocchi M.: p. 405
Massi D.: p. 191 - 301
Matarrese A.: p. 199 - 251 - 299
Mattera P.: p. 383
Mazzola A.: p. 49 - 127 - 465
Meloni F.: p. 305
Melotti P.: p. 137
Micarelli P.: p. 321
Micheli C.: p. 131 - 371 - 405
Mietti N.: p. 561 - 565
Milella I.: p. 151
Milia A.: p. 581
Mingazzini M.: p. 545
Mion A.: p. 161
Mistri M.: p. 395
Mocci A.: p. 533 - 547
Modica A.: p. 331
Montaldo L.: p. 577
Monti G.: p. 167
Morucci C.: p. 409
Mura M.: p. 245 - 447
Murenu M.: p. 69

Naldi M.: p. 77
Nicoletti L.: p. 397

Oggiano A.M.: p. 357
Orecchia P.: p. 579
Orel G.: p. 161
Orrù F.: p. 447
Orsi Relini L.: p. 227 - 509
Ortis M.: p. 579

Paggi L.: p. 579
Paglialonga A.: p. 131 - 371
Pagnucco C.: p. 561 - 565
Pais A.: p. 43 - 357 - 379
Palandri G.: p. 227
Palladino S.: p. 499
Palmegiano G.B.: p. 333
Pancucci M.A.: p. 345 - 389
Pandolfo A.: p. 649
Pane L.: p. 549
Panetta P.: p. 199
Panza M.: p. 251 - 295 - 299
Paolini M.: p. 263 - 281
Paparella P.: p. 515
Parrinello N.: p. 345
Pastorelli A.M.: p. 393 - 483 - 501
Pellegrini R.: p. 109
Pelosi S.: p. 167 - 323
Perdichizzi F.: p. 239
Perrucci G.: p. 327
Pessani D.: p. 401
Piazzi L.: p. 343
Piccinetti C.: p. 503
Piccinetti Manfrin G.: p. 503
Pizzicori P.: p. 287 - 489
Pizzul E.: p. 519
Plastina N.: p. 57
Poncini F.: p. 401
Ponticelli A.: p. 311 - 335
Porrello S.: p. 331
Potoschi A.: p. 505
Pranovi F.: p. 121 - 487
Pressel S.: p. 585
Proietti Zolla A.: p. 409
Pusceddu A.: p. 127 - 443 - 557

Ragone P.: p. 113
Ragonese S.: p. 269 - 287
Ratto A.: p. 327
Reale B.: p. 269
Reggiani G.: p. 97
Relini G.: p. 103 - 177 - 191
Relini M.: p. 227 - 509
Riggio S.: p. 49 - 419 - 593
Righini P.: p. 233

Rindi F.: p. 343
Rismondo A.: p. 131 - 405
Rivas G.: p. 157 - 331
Rizzi E.: p. 473 - 551
Rizzo P.: p. 257 - 287
Romanelli M.: p. 499 - 513
Roncarati A.: p. 137
Rositani L.: p. 393 - 483 - 515
Rossi R.: p. 9 - 63
Ruiz J.M.: p. 341
Russo G.F.: p. 423

Sabatini A.: p. 69
Sala I.: p. 407
Salpietro L.: p. 519
Salvadori S.: p. 581
Sandulli R.: p. 409
Sanna M.L.: p. 571
Sanna O.: p. 443
Sansone G.: p. 167 - 323 - 441
Santamaria N.: p. 479 - 485
Santulli A.: p. 157 - 319 - 331
Sarà G.: p. 49 - 127
Sarno D.: p. 57
Sartor P.: p. 517
Savarino R.: p. 305
Savastano R.: p. 411
Savelli F.: p. 487
Sbrenna G.: p. 307
Scardi M.: p. 43 - 57
Scarton F.: p. 131
Schiavone R.: p. 323
Scipione M.B.: p. 415 - 417
Scotti G.F.: p. 387 - 419
Secci E.: p. 455
Sei S.: p. 123 - 553
Serena F.: p. 451
Serra A.: p. 557
Serra E.: p. 529 - 557
Serra S.: p. 43
Serrazanetti G.P.: p. 561 - 565
Sicuro B.: p. 333
Sinacori G.: p. 489
Sion L.: p. 251
Socal G.: p. 525
Somaschini A.: p. 89 - 575
Soro S.: p. 263
Specchi M.: p. 475 - 519
Spedicato M.T.: p. 239
Sperone P.: p. 401
Spisni E.: p. 335
Stefani M.: p. 455
Storelli M.M.: p. 543
Strada R.M.: p. 119
Sturiale P.: p. 505

Tarulli E.: p. 499
Tassara G.: p. 447
Tenderini L.: p. 37
Terlizzi A.: p. 423
Tixi F.: p. 103
Tomasi V.: p. 335
Torchia G.: p. 227 - 439
Trainito E.: p. 369
Tripaldi G.: p. 409 - 653
Tugnoli M.: p. 335
Tulli F.: p. 161
Tunesi L.: p. 461
Tursi A.: p. 199 - 251 - 295

Ungaro N.: p. 185 - 427

Vaccarella R.: p. 185 - 393 - 501
Vacchi M.: p. 461
Valli G.: p. 475 - 519
Vanzo S.: p. 475
Vetere M.: p. 401
Viaroli P.: p. 77 - 553
Villano N.: p. 37
Viola C.: p. 327
Virdis G.C.: p. 151 - 445
Vitale L.: p. 379
Vitali G.: p. 355
Voliani A.: p. 493

Wilkins N.P.: p. 315

Zagami G.: p. 83 - 537
Zamboni A.: p. 191 - 275 - 301
Zampi M.: p. 431 - 433
Zitelli A.: p. 37
Zucchi A.: p. 459 - 493