

CESARE F. SACCHI, ANTONIO PORCHEDDU (\*) E RENATO SCONFIETTI

Dip. Genetica, Sez. Ecologia, Università, Piazza Botta 10, I-27100 Pavia  
Centro interuniversitario di Ecologia delle Acque interne

CONTRIBUTO ALL'ECOLOGIA SPERIMENTALE  
NELLO STAGNO LITORANEO  
DE IS BENAS (ORISTANO, SARDEGNA).

RIASSUNTO

Lo stagno di Is Benas è una piccola laguna laminare sulla costa occidentale della Sardegna (fig. 1). Esso è mal collegato al mare da uno stretto canale di foce, facilmente insabbiato, e non riceve apporti significativi di acque continentali; pertanto soggiace soprattutto all'influenza del clima atmosferico locale (fig. 2), sovrassalandosi d'estate e dissalandosi durante la stagione delle piogge (fig. 4, 5 e 6). Il fondo è prevalentemente sabbio-limoso (tab. II). Queste caratteristiche ambientali spiegano la povertà bionomica di Is Benas (tab. III e IV).

Con l'uso di particolari unità sperimentali vi si è studiata la successione faunistica su substrati duri (fig. 3). In capo a due anni (tab. I), le poche specie presenti nel benthos fisso mostrano un debole grado di copertura del substrato e costituiscono uno strato soltanto bidimensionale (fig. 7 e 8). Non si riscontrano evidenti tendenze al raggiungimento dei livelli di equilibrio che si considerano tipici in lagune sarde e tirreniche con simili valori termalini, ma meglio vivificate dal mare o da apporti continentali. La povertà di Is Benas è dunque prevalentemente da attribuirsi al suo alto grado di isolamento ecologico.

---

(\*) Indirizzo attuale: CO.RI.SA., Regione Balinca, Li Punti, I-07100 Sassari

## SUMMARY

### ECOLOGICAL RESEARCHES ON THE "STAGNO DE IS BENAS" (SARDINIA): AN EXPERIMENTAL APPROACH

Is Benas is a small coastal lagoon north of Oristano (Western Sardinia, fig. 1). Its shallow waters are badly connected with the sea through a narrow canal, subjected to obstructions by the marine sand. No significant water inflow from the surrounding area is found along the subcircular border of the lagoon, whose mesological features are therefore fashioned by the prevailing influence of the atmospheric climate (fig. 2). This leads to slightly hyperhaline conditions throughout the long Sardinian summer, while in winter the water salinity slopes down the marine values (figs. 4 to 6). The bottom mainly shows a sandy and muddy structure (tab. II). Such ecological features may account for the faunistic and bionomic poverty of Is Benas (see tables III and IV).

The faunistic succession upon hard substrata was experimentally studied by means of a series of cylindric PVC modules (fig. 3).

At the end of two years (tab. I) a small number of animal species from the sessile benthos were found there, making a thin bi-dimensional layer with a 70% maximum covering of the experimental substratum (figs 7 and 8). No tendency was discovered towards the biotic equilibrium usually regarded as typical for the Tyrrhenian and Sardinian lagoons, not unlike Is Benas as far as their thermo-haline and pedological characters are concerned, yet open to a better vivification either from sea or continental waters. The sparsely settled bionomy of Is Benas is so probably due to the high degree of its topographic and ecological isolation.

Key words: lagoon, experimental substrata, macrobenthos.

## INTRODUZIONE

Lo stagno detto "Is Benas", a nord di Oristano e ad est di Capo Pallosu, non sembra molto differire, a prima vista, da tante lagune litoranee del sistema tirrenico e sardo. In particolare, la forma quasi circolare ed il collegamento col mare per un lungo canale di foce, soggetto a frequente insabbiamento naturale, richiamano il lago di Patria, ad ovest di Napoli (fig. 1), a lungo studiato dal nostro gruppo di lavoro (MEROLA, SACCHI e TRONCONE RIGILLO, 1965). Come al Patria, il contorno dello stagno di Is Benas è stato, ed è

tuttora, rimodellato dall'uomo per regolarizzare una più vasta zona paludosa, e come il Patria, Is Benas riceve apporti continentali lungo il contorno opposto alla foce.

Le analogie fra le due lagune, entrambe laminari, non vanno però oltre: l'asse continente-mare di Is Benas è orientato in senso opposto rispetto al Patria: la foce è infatti a nord nella laguna sarda, a sud in quella campana. La natura litologica delle sponde è differente: il Patria occupa, su una superficie più che quadrupla, un avvallamento fra i tufi vulcanici flegrei ed il cordone di dune vive litorali; Is Benas si estende anch'esso a ridosso di un sistema di dune

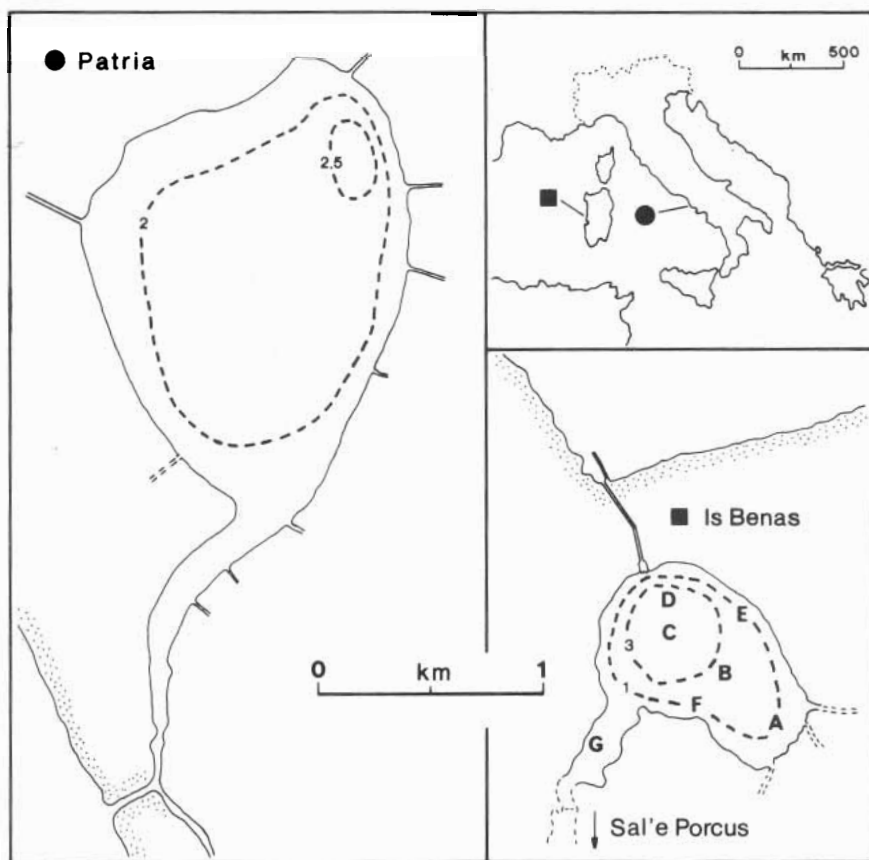


Fig. 1. Carta semplificata del Lago di Patria e dello stagno de Is Benas, con indicazione delle stazioni sperimentali.

— Left: map of the lago di Patria.

Right: map of the stagno Is Benas, with the location of the experimental stations.

vive, ma per gran parte del suo perimetro è circondato da calcareniti e da dune antiche, solo superficialmente, e solo in parte, rimobilizzate dagli agenti atmosferici (PRACCHI E TERROSU ASOLE, 1971; Carta Tecnica Italia Merid., 1976).

Soprattutto i rapporti con l'idrografia continentale sono molto differenti. Il Patria riceve da nord-ovest una corrente ininterrotta di acque fortemente dissalate, e conta inoltre su apporti dolci permanenti, soprattutto lungo il suo lato orientale. Is Benas riceve, solo durante la stagione delle piogge, acque di origine continentale, ma l'apporto principale gli giungeva dal sistema astatico detto "Sal'e Porcus", che durante la stagione secca diventa una distesa di sale. Queste premesse mantengono Is Benas, per gran parte dell'anno, in condizioni da eu- ad iperalinità, mentre il Patria è uno stagno mesoalino, che tende all'oligoalinità quando la foce si intasa.

Ci è quindi parso interessante approfondire lo studio di Is Benas, dopo una serie di rilevamenti preliminari eseguiti dal 1982 al 1984, in condizioni che andavano rapidamente mutando per la risoluta riescavazione della foce e per i grandi lavori di riassetto del bacino e delle sponde, in vista di un uso più razionale della laguna per scopi di pesca e di molluschicoltura. La rassegna del Consiglio Regionale della Sardegna (1981) riporta, per Is Benas, un prodotto ittico massimo di 12 q/ha negli anni '70: come per altre lagune sarde, tale prodotto, desunto da statistiche commerciali locali redatte in modo prudentemente restrittivo, è da considerarsi inferiore alla realtà; ma le acque di Is Benas non possono comunque, a causa del loro peculiare metabolismo, considerarsi unitariamente molto produttive, in confronto ad altri stagni litorali sardi.

## L'AMBIENTE

Is Benas è una modesta laguna costiera (sup. ca 120 ha) della Sardegna centro-occidentale, la cui formazione risale ai primi decenni di questo secolo, quando l'originaria depressione paludosa venne invasa dalle acque di bonifica dei terreni circostanti, donde il nome dello stagno, che in sardo significa "le vene" (d'acqua).

Come già ricordato, lo stagno riceve apporti idrici, sempre molto scarsi, solo nella piovosa stagione invernale, alla quale si contrappone una prolungata ed arida stagione estiva (fig. 2). La forma lunga e stretta del canale di comunicazione a mare impedisce, inoltre, un buon ricambio idrico, ostacolato anche dalla ridotta escursione di marea (fig. 5). Nella fascia periferica dello stagno, delimitata grosso modo dall'isobata di 1 m, prevalgono le sabbie, in

gran parte provenienti dalle attigue dune, mentre nella zona centrale il fondo è essenzialmente fango-limoso (tab. II). Per lunghi periodi, fino al 1984, è stata interrotta la comunicazione a mare, anche per lavori di riescavazione del fondale, eseguiti nel tentativo di migliorare la pescosità.

Gli unici substrati coerenti di Is Benas sono rappresentati da rari ciottoli e dai fusti di *Phragmites australis* (Cav.) Trin., costituenti a sud un ristretto fitolitorale, oltre che dai muri in conglomerato cementizio del canale di foce.

## MATERIALI E METODI

Dal dicembre 1984 al dicembre 1986 la dinamica degli insediamenti macrobentonici è stata studiata con substrati artificiali in 7 stazioni (fig. 1). Anzichè adottare i classici pannelli (CANDELA, SCONFIETTI e TORELLI, 1983), si sono usati ad Is Benas substrati cilindrici. Tale forma insolita è stata suggerita dalla necessità di arrecare il minimo disturbo possibile alle reti usate dai pescatori locali, oltre che dalla difficoltà di reperire sostegni in loco a cui fissare batterie di pannelli piatti. Il substrato cilindrico cavo non consente, ovvia-

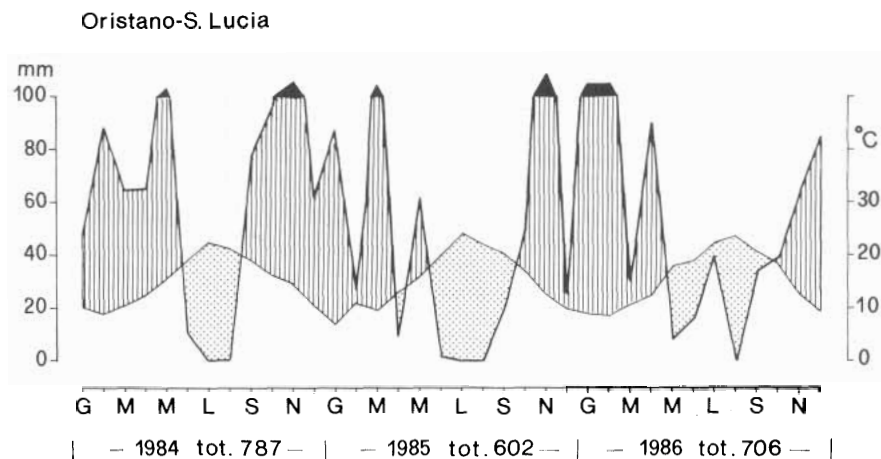


Fig. 2. Ombrotermogramma alla Gaussen di Oristano, costruito secondo WALTER e LIETH (1960).

— Gaussen's ombrothermic diagrams of Oristano (see WALTER & LIETH, 1960).

mente, di identificare nettamente le facce con diversa esposizione al moto ondoso, alla luce, agli agenti termici. Tuttavia, una contrapposizione di quest'ordine può essere cercata nelle differenze microambientali che si vengono a creare fra la superficie esterna e quella interna dei cilindri.

L'unità sperimentale adottata è quindi costituita da due tubi sovrapposti di PVC grigio, irruviditi su entrambe le facce mediante trattamento con carta abrasiva. Le dimensioni di ciascun tubo ( $\varnothing = \text{cm } 20$ ;  $h = \text{cm } 9,5$ ) sono state comunque scelte in modo che la superficie di sviluppo fosse confrontabile con quella ( $\text{cm } 20 \times 30$ ) dei pannelli ben noti in letteratura. I tubi erano fissati a due aste, pure di PVC, infisse sul fondo (fig. 3).

A partire dal dicembre 1984 in ciascuna stazione sono state collocate 5 unità sperimentali, di cui una con ricambio bimestrale e

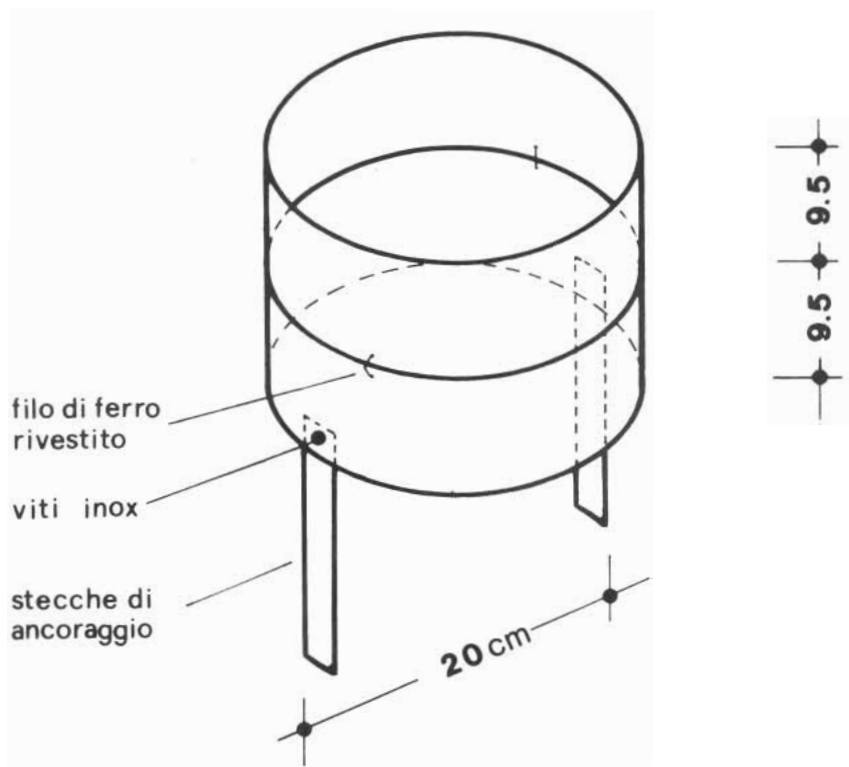


Fig. 3. Schema dell'unità sperimentale utilizzata.

— The experimental substratum.

Tab. I. Posa in opera dei substrati sperimentali e successive operazioni.  
 \* = posa in opera dei substrati; + = sostituzione dei substrati;  
 x = recupero dei substrati.

— Setting up of the experimental substrata and subsequent steps.  
 \* = setting up of the substrata; + = replacement of the substrata;  
 x = removal of the substrata.

date	1984		1985				1986			1987	
	22/12	26/2	27/4	22/6	22/8	30/10	20/12	23/2	30/4	26/6	2/1
mesi											
2	*	+	+	+	+	+	+	+	x		
6	*			x							
12	*						x				
18	*									x	
24	*										x

le rimanenti con ricambio, rispettivamente, dopo 6, 12, 18 e 24 mesi (tab. I). Nella st. F i substrati sono andati precocemente perduti.

Una volta recuperate, le unità sperimentali erano poste in formalina al 4% e successivamente mappate per quanto riguarda le

Tab. II. Granulometria e calcimetria del fondo in stazioni a differente profondità.

— Granulometric and calcimetric data in bottom samples from four stations with different depths.

$\phi$ (mm)	st. A %	st. B %	st. C %	st. D %
2.000 < $\phi$	==	0.9		
1.000 < $\phi \leq 2.000$	0.5	1.3		
0.500 < $\phi \leq 1.000$	0.5	2.0		
0.250 < $\phi \leq 0.500$	6.7	16.4		
0.125 < $\phi \leq 0.250$	86.2	66.4		
0.062 < $\phi \leq 0.125$	6.1	13.0	13.3	7.7
< $\phi \leq 0.062$			86.7	92.3
% CaCO <sub>3</sub>	39.5	59.0	52.4	44.0

tassocenosi incrostanti. Il materiale non sessile è stato censito a parte.

Durante le operazioni di sostituzione dei substrati sono state rilevate, in superficie ed in prossimità del fondo, misure di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, concentrazione di calcio e magnesio, pH dell'acqua. (Fig. 3, Tab. I).

Ritmi nictemerali di alcuni parametri essenziali sono stati registrati, con frequenza stagionale ed intervallando i prelievi ogni due ore, in prossimità della st. A, dove il fondo si trova a circa 1 m dalla superficie. Questa stazione è stata scelta come stazione di riferimento anche per il ciclo stagionale dei fattori ambientali. I dati delle altre stazioni, depositati presso la Biblioteca della nostra Sezione di Ecologia, rivelano una notevole uniformità all'interno della piccola laguna.

Le determinazioni chimico-fisiche sono state eseguite con metodi di uso comune (STRICKLAND e PARSONS, 1972). Per le granulometrie, eseguite su campioni di peso secco di g 100, si è adottato il setacciamento meccanico standard nelle stazioni A e B, con fondo sabbioso. Per le stazioni C e D, dove prevalgono i silt argillosi, il campione è stato reidratato, trattato con  $H_2 O_2$  a 130 volumi e successivamente filtrato attraverso il setaccio con maglie di 0,062 mm. (Tab. II).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

a) *Ritmi stagionali* - La laminarità, unitamente alla difficile e lontana vivificazione marina (*sensu* SACCHI, 1985), rendono Is Benas un ambiente molto variabile nei confronti dei fattori chimico-fisici più evidenti (fig. 4). I forti venti dominanti dal IV quadrante (PRACCHI e TERROSU ASOLE, 1971) e le elevate temperature ( $26^\circ C$ ) provocano durante l'estate una certa sovrassalatura (fino a S‰ 38-42), contrapposta alla dissalatura (S‰ 16-20) che si verifica durante la stagione delle piogge. L'ossigeno disciolto, invece, non raggiunge valori critici, mantenendosi quasi sempre oltre il 100% di saturazione, grazie anche al frequente rimescolamento delle acque poco profonde. L'ossigenazione di Is Benas sembra quindi dovuta essenzialmente alle componenti chimico-fisiche dell'ecosistema.

Le concentrazioni degli ioni  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$  ed il loro rapporto rivelano un equilibrio ionico piuttosto instabile, che risente in modo diretto della ricchezza di carbonati nel bacino imbrifero circostante; pertanto l'andamento delle concentrazioni di calcio e magnesio presenta un parallelismo solo approssimativo rispetto a quello della salinità.



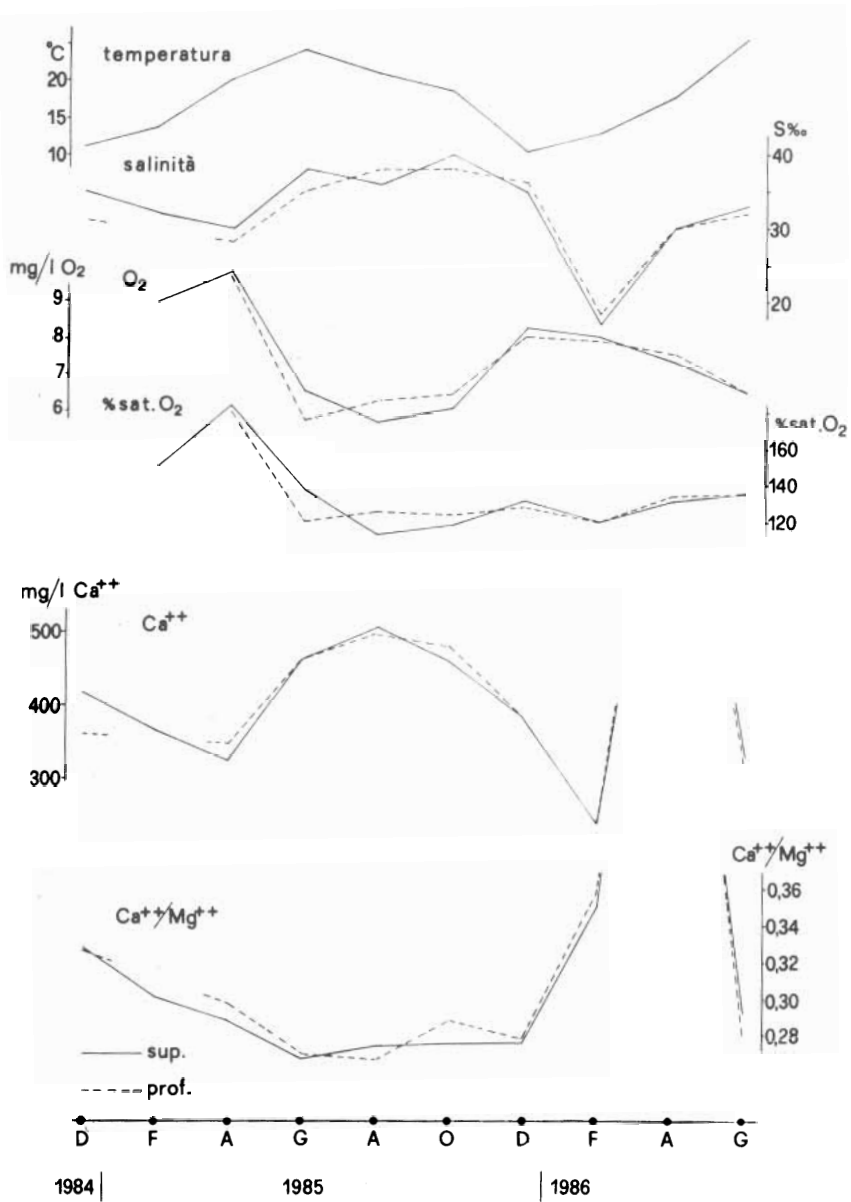


Fig. 4. Andamento stagionale di alcuni fattori ambientali (st. A). Le esigue differenze di temperatura fra la superficie ed il fondo hanno consigliato, per chiarezza grafica, di riportare i soli valori di superficie.

— Seasonal cycle of some environmental factors (st. A). No significant differences were found between the surface and the bottom temperatures. Therefore only surface values are shown.

Il pH, infine, sintetizza questa variabilità, esprimendo, più che una ciclicità stagionale, il carattere fortuito di taluni eventi ambientali.

I dati relativi alla fine dell'esperienza (2/1/1987) sono i seguenti:

	°C	S‰	mg/l O <sub>2</sub>	%sat. O <sub>2</sub>	mg/l Ca <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup> /Mg <sup>++</sup>
superficie	10.0	35	10.24	160	0.295	0.31
fondo	10.0	36	8.22	129	0.347	0.32

b) *Ritmi nictemerali* - Anche i ritmi nictemerali sembrano dipendere, in molti casi, da fattori difficilmente prevedibili e quantificabili. Raramente, come nell'aprile-maggio 1986 (fig. 5) e nell'ottobre 1985 (SACCHI, PORCHEDDU e SCONFIETTI, 1988), la concentrazione di ossigeno presenta un ritmo nictemerale evidente, anche se il fenomeno è comunque attenuato rispetto ad altre lagune (SACCHI, 1967; TORELLI e CERIZZA, 1981). Gli altri parametri non seguono, nelle loro variazioni, una netta periodicità nictemerale. Si confermano comunque le caratteristiche di un ambiente instabile, dove la salinità, ad esempio, può subire una escursione nictemerale di oltre 12‰. (Fig. 5).

Il ritmo del P-PO<sub>4</sub>, registrato *una tantum* (giugno 1985) a 25cm di profondità per omogeneità coi dati del SECHI (1984), sottolinea il ridotto trofismo dello stagno (fig. 6), già rilevato da questo Autore. Si notano comunque variazioni nel senso delineato da SACCHI, CARRADA e TRONCONE (1969). (Fig. 6).

Contemporaneamente, alle stesse profondità sono stati raccolti campioni d'acqua per l'analisi del tenore di nitrati. La concentrazione media, 0.7 mg/l di N-NO<sub>3</sub> con trascurabili variazioni nictemerali, è di poco superiore a quella nota per le acque del Mediterraneo.

Questi valori di fertilità chimica sono dello stesso ordine riscontrato per stazioni di pieno lago al Patria, in anni in cui il trofismo delle lagune campane era contenuto entro limiti modesti (MEROLA, SACCHI e TRONCONE RIGILLO, 1965).

c) *Colonizzazione dei substrati* - Sui substrati sperimentali sono state individuate una sessantina di entità animali (tab. III) ed alcune alghe (tab. IV).

Fra gli animali, solo 15 appartengono al benthos sessile, e fra questi solo 10 compaiono sulle unità bimestrali. Alla povertà di

30-4/1-5-'86

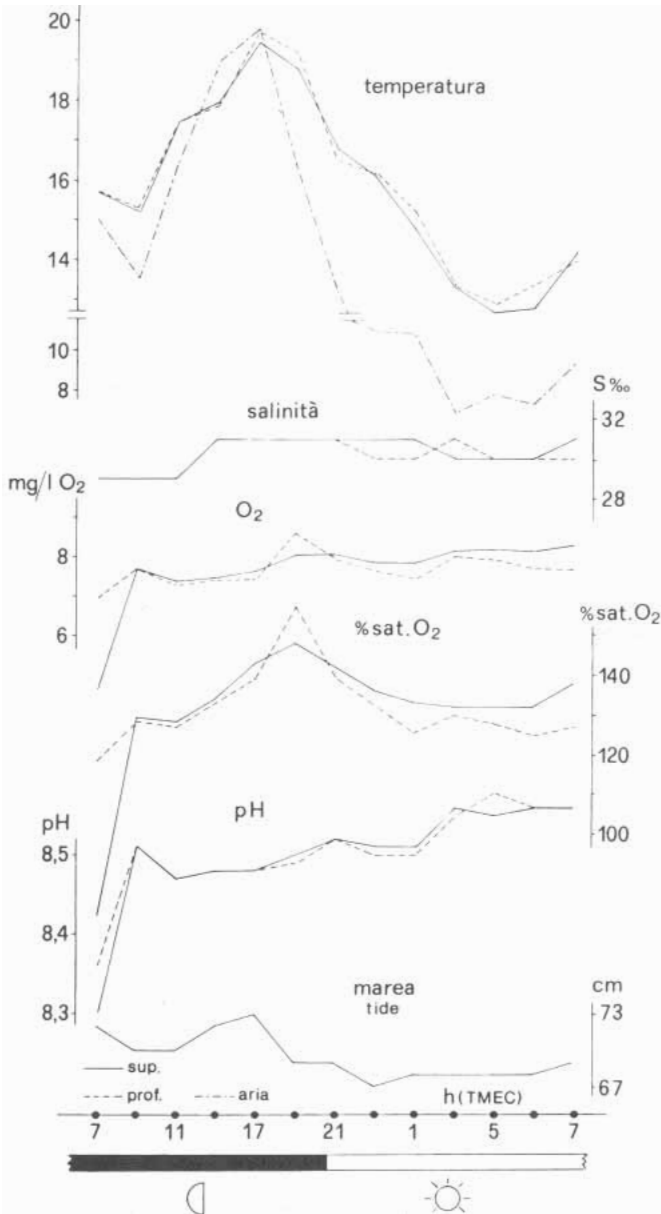


Fig. 5. Ritmo nictemerale di alcuni fattori ambientali (st. A).

— Dial rhythm of some environmental factors (st. A).

sup. = surface; prof. = bottom; aria = air.

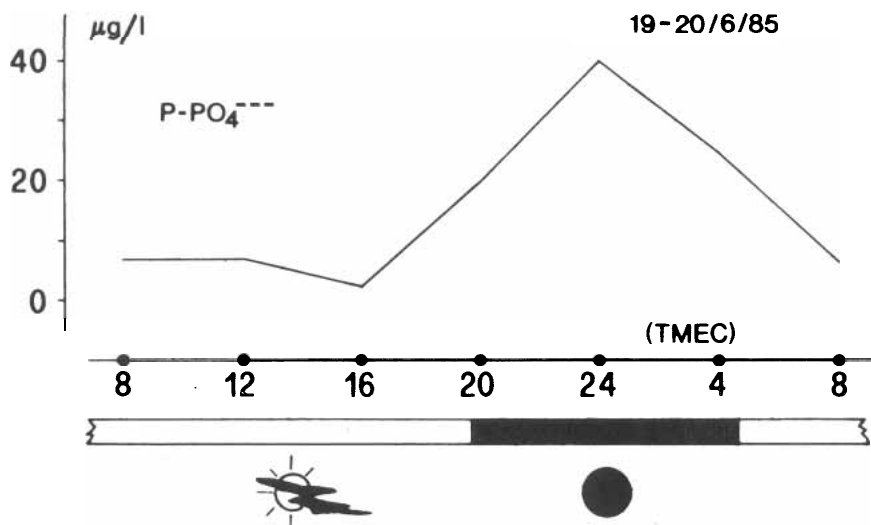


Fig. 6. Ritmo nictemerale del tenore in fosfati (st. A).

— Dial rhythm of the dissolved phosphates (st. A).

specie corrisponde un esiguo numero di individui o colonie: la componente a Balani, che di norma nelle lagune è dominante sui substrati coerenti, è limitata qui a pochi individui immaturi, mentre Poriferi ed Ascidie sono completamente assenti. Le stesse considerazioni valgono per gli Idrozoi e, limitatamente agli elementi bimestrali, per i Briozoi.

Ad Is Benas la colonizzazione dei substrati sperimentali bimestrali è dominata dallo Spirorbide *Janua pseudocorrugata*, che si insedia con regolarità in tutte le stazioni ed è particolarmente abbondante nelle stazioni A, E e G (fig. 7). Questa specie mostra individui incubanti durante l'anno, ma soprattutto nel periodo autunnale.

Sulle unità a lunga permanenza, invece, compare dopo 6 mesi di immersione il Briozoo incrostante calcareo *Cryptosula pallasiana*, che esercita una vera e propria sopraffazione (*overgrowth*) nei confronti di *J. pseudocorrugata*, arrivando a ricoprire dopo 18 mesi il 70% circa della superficie esterna dell'unità (Fig. 7 ed 8).

In generale, i segmenti superiori presentano un ricoprimento relativamente più importante. Si tratta di differenze evidenti soprattutto nelle stazioni C e D, con fondale totalmente fangoso, nel corso dell'estate. Nei mesi caldi si possono infatti verificare fenomeni temporanei e localizzati di anaerobiosi, capaci di ostacolare l'insediamento e la sopravvivenza degli organismi sul segmento in-

feriore. Tuttavia la fascia anaerobiotica misurata su quest'ultimo, più vicino al fondo, raggiunge al massimo l'altezza di 2-3 cm.

Per le specie sessili si è notata qualche differenza tra il popolamento insediato sulle superfici esterne e quello all'interno del tubo. Gli Attiniari sono un po' più frequenti all'esterno, mentre le colonie di *Cryptosula* sono meglio sviluppate sulla fascia esterna, ma più numerose su quella interna. Simili differenze si possono spiegare

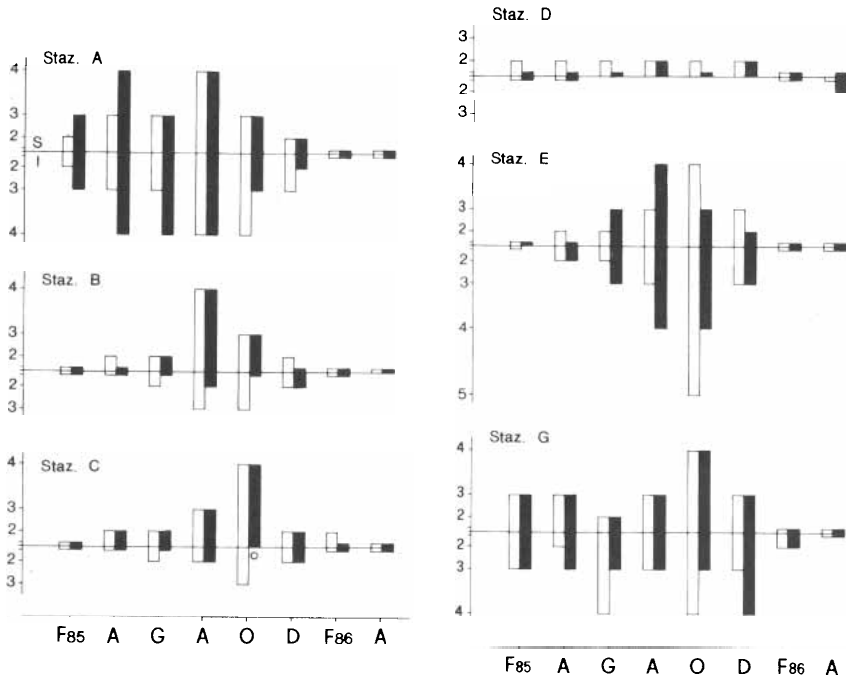


Fig. 7. Presenze di *Janua pseudocorrugata* sulle unità bimestrali. S = segmento superiore; I = segmento inferiore. Le colonne nere sono riferite alla superficie interna. o = unità perse.

1=1-50 individui; 2=51-500; 3=501-2000; 4=2001-8000; 5=8001-12000.

I substrati sono stati rimossi e analizzati nei mesi indicati in ascisse.

— *Janua pseudocorrugata* settled on the two-month lasting experimental substrata. S = upper portion; I = lower portion. The inner surface is shown by black bars. o = lost units.

1=1-50 individuals; 2=51-500; 3=501-2000; 4=2001-8000; 5=8001-12000.

The experimental substrata were removed and analyzed on the given dates.

SPECIE	STAZIONI	A	B	C	D	E	G	l.p.
<b>IDROZOI</b>								
<i>Obelia dichotoma</i> (L.)		-	-	-	-	±	-	-
<i>Ventromma halecioides</i> (Alder)		±	-	-	-	+	-	+
<b>ANTOZOI</b>								
<i>Anemonia</i> s. l.		++	+	+	+	+	++	+
<b>TURBELLARI</b>								
		±	±	+	±	+	+	+
<b>POLICHETI ERRANTI</b>								
<i>Phylo foetida</i> (Claparède)		-	-	-	-	-	±	-
<i>Harmothoe longisetis</i> (Grube)		-	±	±	-	-	-	-
<i>Mystides</i> sp.		-	-	-	-	±	-	-
<i>Nephtys hombergii</i> (Audouin e M. Edw)		-	-	-	-	-	-	±
<i>Nereis caudata</i> (Delle Chiaie)		±	±	±	-	±	±	±
<i>Phyllodoce rubiginosa</i> (Saint-Joseph)		+	+	+	±	+	±	+
<i>Podarke pallida</i> Claparède		±	+	+	±	+	+	+
<i>Syllis</i> (?) sp.		-	-	-	-	-	-	±
<b>POLICHETI SEDENTARI</b>								
<i>Filograna</i> sp. (juv.)		-	-	-	-	-	-	±
<i>Janua pagenstecheri</i> (Quatrefages)		-	-	-	-	-	-	±
<i>Janua pseudocorrugata</i> (Bush)		+++	++	++	+	++++	+++	++++
<i>Pomatoceros triqueter</i> (L.)		-	-	-	-	-	-	±
<i>Sabellaria</i> cfr. <i>spinulosa</i> Leuck		-	-	-	-	±	-	-
<i>Spirobranchus polytrema</i> (Philippi)		-	-	-	-	-	-	±
<i>Vermilipsis striaticeps</i> (Grube)		-	-	-	-	-	-	±
<b>GASTEROPODI PROSOBRANCHI</b>								
<i>Amyclina corniculum</i> (Olivi)		-	-	±	-	-	±	-
<i>Assiminea sicana</i> (Brugnone)		±	-	±	±	+	+	+
<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguière		+	+	±	±	±	+	+
<i>Cyclope neritea</i> (L.)		-	-	-	-	±	±	+
<i>Haminea navicula</i> (Da Costa)		±	±	±	±	-	-	+
<i>Hinia costulata</i> (Renieri)		-	±	±	-	-	-	±
<i>Hydrobia</i> sp. (juv.)		±	±	-	-	±	±	±
<i>Murex trunculus</i> Linneo		-	-	-	-	±	-	-
<i>Pusilla</i> sp.		-	-	-	-	±	-	±

SPECIE	STAZIONI	A	B	C	D	E	G	l.p.
<b>BIVALVI</b>								
<i>Abra ovata</i> (Philippi)		-	-	-	-	±	-	-
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguière)		±	+	±	±	±	±	+
<i>Mytilaster minimus</i> (Poli)		-	±	-	-	±	±	±
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamark		±	+	±	±	-	±	±
<i>Tellina fabuloides</i> (Monterosato)		-	-	-	-	-	±	-
<i>Venerupis decussata</i> (L.)		-	-	-	-	±	-	±
<i>Venerupis pullastra</i> (Montagu)		-	±	+	-	-	-	±
<b>OSTRACODI</b>								
<i>Ostracodi</i> sp. pl.		+	+	+	+	+	+	+
<b>CIRRIPEDI TORACIDI</b>								
<i>Balanus perforatus</i> Bruguière		-	-	-	±	-	-	±
<b>TANAIDACEI</b>								
<i>Leptochelia savignyi</i> (Kroyer)		±	±	±	±	+	±	++
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin)		±	±	-	±	±	+	±
<b>ISOPODI</b>								
<i>Idotea chelipes</i> (Pallas)		±	±	±	±	±	±	±
<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius)		±	-	-	-	-	±	±
<b>ANFIPODI</b>								
<i>Corophium insidiosum</i> Crawford		+	±	±	±	+	±	++
<i>Corophium sextonae</i> Crawford		-	-	-	-	±	±	±
<i>Echinogammarus</i> sp.		±	-	-	-	-	-	±
<i>Erichthonius brasiliensis</i> (Dana)		-	-	-	-	-	-	+
<i>Erichthonius punctatus</i> (Bate)		+++	+++	+++	++	+++	+	+++
<i>Gammarus insensibilis</i> Stock		±	+	±	±	±	±	+
<i>Jassa marmorata</i> Holmes		-	-	-	-	-	±	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> A. Costa		++	++	++	+	++	++	++
<i>Stenothoe tergestina</i> (Nebeski)		+	±	±	-	±	±	±
<b>DECAPODI</b>								
<i>Carcinus mediterraneus</i> (Czerniavski)		±	±	±	-	-	-	±
<i>Palaemon elegans</i> Rathke		-	±	-	-	±	-	-
<b>BRIOZOI</b>								
<i>Bowerbankia gracilis</i> Leidy		-	-	-	-	-	+	+
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll)		-	+	-	-	-	-	++
<b>ECHINODERMI</b>								
<i>Amphipolis squamata</i> (Delle Chiaie)		-	+	-	-	-	-	+

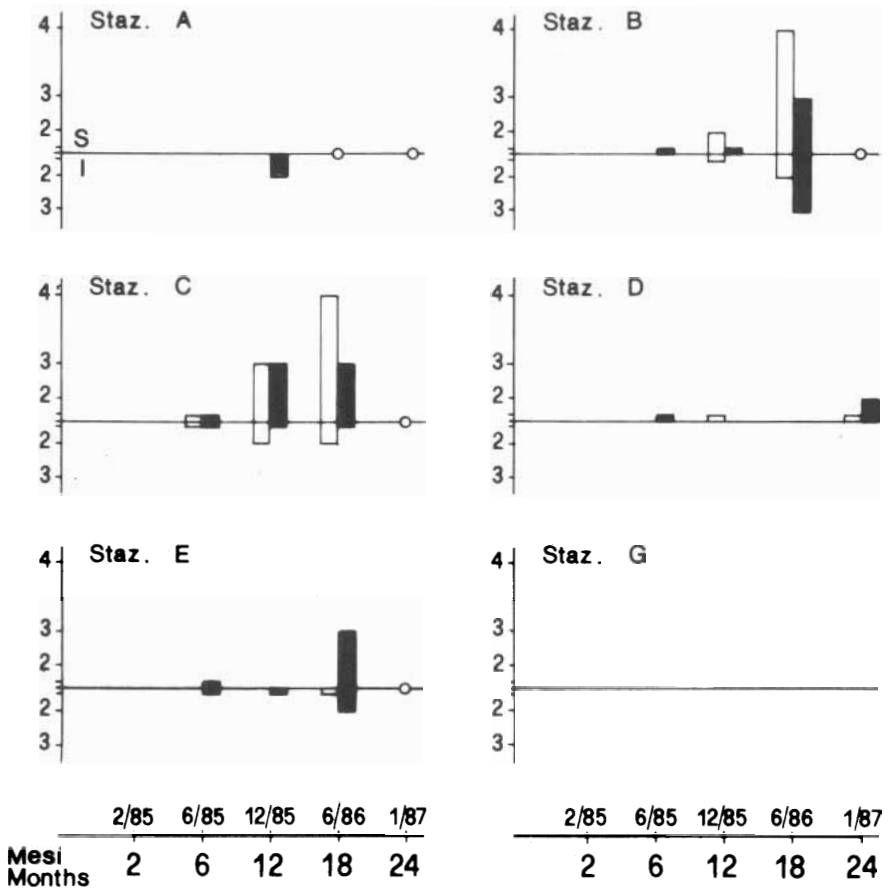


Fig. 8. Ricoprimento di *Cryptosula pallasiana* sulle unità a lungo termine. S = segmento superiore; I = segmento inferiore. Le colonne nere sono riferite alla superficie interna. o = unità perse.

1=1-5% di ricoprimento; 2=6-15%; 3=16-50%; 4=51-80%; 5=81-100%.

I substrati sono stati rimossi ed analizzati alle date indicate in ascisse.

— *Cryptosula pallasiana* on the long term substrata. S = upper portion; I = lower portion. The inner surface is shown by black bars. o = lost units.

1=1-5% covering; 2=6-15%; 3=16-50%; 4=51-80%; 5=81-100%.

The experimental substrata were removed and analyzed on the given dates.



Tab. IV. Elenco delle alghe riscontrate sui substrati sperimentali.

— List of algae found on the experimental substrata.

---

#### CYANOBACTERI

*Oscillatoria nigroviridis* (?) Thwaites

#### CHLOROPHYTES

*Cladophora albida* (Huds.) Kutz.

*Cladophora liniformis* Kutz.

*Cladophora ruchingeri* (C. Ag.) Kutz.

*Cladophora socialis* Kutz.

*Cladophora vadorum* (Aresch.) Kutz.

#### CARALI

*Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Gr.

#### RODOPHYTES

*Dermatolithon* cfr. *postulatum* (Lamour.) Foslie

*Fosliella farinosa* (Lamour.) Howe

*Laurencia obtusa* Lamour.

*Polysiphonia cladorrhiza* Ardiss.

---

da un lato con la relativa rugofilia di larve prossime alla metamorfosi (CRISP e BARNES, 1954), che le richiama in prevalenza in microambienti protetti, d'altra parte con le più favorevoli prospettive trofiche offerte da una superficie meglio esposta ai movimenti dell'acqua.

*J. pseudocorrugata* mostra a sua volta, in qualche caso, una maggiore densità all'interno dei tubi, quantunque la densità massima, fino ad oltre 20 ind/cm<sup>2</sup>, sia stata rilevata sulla superficie esterna (fig. 7). Su tale superficie questa specie sembra anche preferire una striscia bianca, tracciata ad indicare la direzione del Nord.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il moderato trofismo dello stagno di Is Benas si riscontra nelle limitate escursioni nictemerali del tasso di ossigeno disciolto, che sembrerebbe determinato più dalle componenti abiotiche che dal metabolismo della biomassa. Questa limitata variabilità nictemerale si inserisce, però, su una elevata instabilità stagionale, legata da un lato alla particolare situazione climatica della regione, dall'altro a fenomeni occasionali. A ciò si aggiungono il difficile ricambio con il mare e l'assenza di apporti continentali permanenti, unitamente ad un continuo rimaneggiamento antropico del fondale e delle sponde.

Queste premesse fanno di Is Benas un caso unico nella piana del Sinis. Qui i fattori ambientali hanno operato una severa selezione sui popolamenti, mantenendo però, con i pochi elementi rimasti, una fisionomia vagamente marina, come già prospettato da OCCHIPINTI AMBROGI e SCONFIETTI (1984) e da SCONFIETTI (1984). Sui nostri substrati sperimentali mancano i Cirripedi Toracici lagunari, di norma colonizzatori primari dominanti sui substrati coerenti, mentre si ritrova qualche piccolo individuo di *Balanus perforatus*, specie essenzialmente marina. Fra i Briozoi è scarsa *Bowerbankia gracilis*, pur comune ad Is Benas su altri substrati, per esempio su *Phragmites*. Si ritrova invece l'incrostante *Cryptosula pallasiana*, relativamente eurialina, ma vincolata altrove a rapporti più costanti con il mare. Fra i colonizzatori dei substrati sperimentali manca ugualmente *Zoobotryon verticillatum*, Delle Chiaie che è pure molto abbondante d'estate in tutta la laguna, e che OCCHIPINTI AMBROGI e SCONFIETTI (1984) indicano fra gli elementi-chiave nella caratterizzazione ecologica di lagune con prevalente fisionomia "marina".

Accanto a questo originale aspetto del popolamento, lo stagno di Is Benas presenta un'altra fondamentale peculiarità: sui substrati sperimentali la colonizzazione si evolve in modo lentissimo, e dopo due anni di immersione sembra ancora limitata a stadi pionieri. La copertura del substrato non supera il 70%, ed è dovuta esclusivamente al Briozoo *C. pallasiana* ed allo Spirorbide *J. pagenstecheri*, che costituiscono, come rilevato da SACCHI, PORCHEDDU e SCONFIETTI (1988), un sottile strato praticamente bidimensionale. Il popolamento, dunque, non mostra qui la tendenza al raggiungimento dell'equilibrio dinamico, caratterizzato e dominato da *Mytilus galloprovincialis* Lam. e *Balanus* sp. pl. in lagune di tipo tirrenico e sardo con analoghi presupposti termoalini, ma con più efficiente vivificazione marina (SACCHI, 1979).

Le cause della povertà specifica e dell'insolita dinamica dei po-

polamenti bentonici sono da ricercarsi nell'accentuato isolamento topografico ed ecologico di Is Benas, espresso da una vivificazione marina irregolare ed aleatoria e da una tendenza alla sovrassalatura estiva.

## RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano tutti coloro che hanno collaborato alle determinazioni del materiale biologico, ed in particolare (in ordine alfabetico):

il Dr. Romano Ambrogi (ENEL-CRTN, Milano) per i Policheti erranti; il Dr. Carlo N. Bianchi (ENEA-CREA, La Spezia) per i Policheti tubicoli; il Dr. Ferdinando Ghisotti (Società malacologica italiana, Milano) per i Gasteropodi ed i Lamellibranchi; la Dr. Anna Godini (Università di Trieste) per le alghe; la Dr. Carla Morri (Istituto di Zoologia, Università di Genova) per gli Idrozoi; la Dr. Anna Occhipinti Ambrogi (Sezione di Ecologia e C.I.E.A.I., Pavia) per i Briozoi.

Il Dr. Italo Poggesi, allora dell'Università di Pavia, ha cortesemente cooperato in alcune determinazioni chimiche e la sig.na Eleonora Gaviano ha collaborato nel lavoro in natura.

Un vivo ringraziamento all'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Sassari, che ha cortesemente fornito i dati meteorologici di Oristano.

## BIBLIOGRAFIA

- CANDELA A., SCONFIETTI R. & TORELLI A. R., 1983 - Ricerche sperimentali sulla dinamica stagionale delle zoocenosi intermareali della Laguna di Venezia. Parte I. Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia, 33: 23-72.
- Carta tecnica dell'Italia meridionale 1:5.000, 1976 - Elemento 514-D 2-IV, Publigrif, Napoli.
- Consiglio Regionale della Sardegna, 1981 - Le lagune in Sardegna: una risorsa. "Sardegna autonoma", ott. 1981: 1-106.
- CRISP D. J. & BARNES H., 1954 - The orientation and distribution of barnacles at settlement with particular reference to surface contour. *J. an. Ecol.*, 23: 141-162.
- MEROLA A., SACCHI C. F. & TRONCONE - RIGILLO M., 1965 - Gli ambienti studiati ed i fattori ecologici. In "Ricerche ecologiche sul lago litoraneo di Patria". *Delpinoa*, 5 suppl.: 9-240.
- OCCHIPINTI AMBROGI A. & SCONFIETTI R., 1984 - Elementi faunistici per una caratterizzazione ecologica delle lagune meridionali sarde. *Rend. Semin. Fac. Scienze Univ. Cagliari*, 54 suppl.: 13-27.
- PRACCHI R. & TERROSU ASOLE A. (a cura di), 1971 - Atlante di Sardegna. La Zattera Editrice, Cagliari.
- SACCHI C. F., 1967 - Rythmes des facteurs chimico-physiques du milieu saumâtre et leur emploi comme indice de production. In: *Problèmes de productivité biologique*, Masson, Paris: 131-152.
- SACCHI C. F., 1979 - The coastal lagoons of Italy. In: *Ecological processes in coastal environments*. Blackwell, London: 593-601.
- SACCHI C. F., 1985 - Le sel de La Palice: réflexions sur le paralin méditerranéen. *Mem. Biol. mar. Oceanogr.*, 15: 71-89.
- SACCHI C. F., CARRADA G. C. & TRONCONE M., 1969 - Variation diurne de la teneur en phosphates en milieu saumâtre. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 19 (5): 847-848.
- SACCHI C. F., PORCHEDDU A. & SCONFIETTI R., 1988 - Recherches bionomiques expérimentales dans l'étang de Is Benas (prov. Oristano, Sardaigne). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31 (2): 66.
- SCONFIETTI R., 1984 - Contributo all'ecologia di Anfipodi, Isopodi e Tanai-dacei: osservazioni su alcuni stagni costieri sardi. *Rend. Semin. Fac. Scienze Univ. Cagliari*, 54 suppl.: 59-67.
- SECHI N., 1984 - Lo stagno trofico e le condizioni ambientali dei laghi e degli stagni costieri della Sardegna. *Mem. Soc. Geogr. Ital.*, 33: 373-383.

- STRICKLAND J. D. H. & PARSONS T. R., 1972 - A practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Bd. Canada, 167, 2nd edition: 310 pp.
- TORELLI A. R. & CERIZZA M., 1981 - Ritmi di fattori ambientali in una valle da pesca di Venezia - S. Erasmo e loro significato biologico. Atti Soc. ital. Sci. nat., 122: 67-79.
- WALTER, R. & LIETH, H. 1960-1966. Klimadiagramm Weltatlas. Fischer, Jena (2 vols).