

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

ENZO ORLANDO, MARINA MAURI

**I nutrienti nella laguna di Orbetello**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 61 (1976), n.1-2, p. 151–157.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1976\\_8\\_61\\_1-2\\_151\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1976_8_61_1-2_151_0)>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



**Biologia.** — *I nutrienti nella laguna di Orbetello*<sup>(\*)</sup>. Nota<sup>(\*\*)</sup> di ENZO ORLANDO e MARINA MAURI, presentata dal Socio P. PASQUINI.

SUMMARY. — Chemical analyses on the nutrients have been carried out in the lagoon of Orbetello. This work is part of a more general research on the environment. High concentrations of nutrients, nitrate and nitrite especially, have been found in lagoon of "Feniglia". This doesn't occur in "Giannella". The causes of this difference between the two lagoons have been discussed.

La laguna di Orbetello si è formata per saldatura alla terraferma dell'Argentario tramite 2 cordoni sabbiosi, processo che è stato favorito dalle correnti e dai materiali trasportati dal fiume Albegna.

Oggi la laguna misura circa 27 Km<sup>2</sup> ed è suddivisa nella laguna di Feniglia a levante, delimitata dal tombolo della Feniglia lungo più di 5 km e largo 1 km, e nella laguna della Giannella delimitata ad O-NO dal lido di Giannella lungo circa 7 km e largo 600 m (Tav. I). Divide le due lagune l'istmo su cui sorge il paese di Orbetello, lungo circa 4 km e collegato alla costa orientale dell'Argentario da una diga di 1500 m che in più punti presenta orifizi tali da permettere un attivo scambio di acqua tra le due lagune. Le lagune comunicano col mare attraverso i canali di Ansedonia (laguna di Feniglia) e di Nassa (laguna di Giannella). Inoltre un lungo canale di circa 3 km unisce la Giannella con il fiume Albegna immediatamente prima della sua foce.

La profondità delle due lagune è ridotta tra 20 cm ed 1 m e 30 raggiungendo solo eccezionalmente i 2 m.

#### STUDIO IDROLOGICO DELLA LAGUNA

Nell'Ottobre 1975 l'Istituto di Zoologia di Modena ha iniziato uno studio idrologico sulla laguna avente lo scopo di definirne il profilo ecologico generale e accertarne il grado di inquinamento, con il fine ultimo di proteggere e valorizzare questo ambiente di altissimo interesse naturale.

In questa nota vengono presentati, comparativamente per le due lagune, i risultati ottenuti da uno studio chimico-fisico sui nutrienti. Sostanze nutrienti, provenienti dalla degradazione delle sostanze organiche, vengono apportate in laguna continuamente e in notevoli quantità dai numerosi scarichi fognari ubicati tutt'intorno al paese di Orbetello. Ciò dà luogo nei mesi primaverili allo sviluppo di una rigogliosa vegetazione tutt'intorno alle zone interessate

(\*) Istituto di Zoologia dell'Università di Modena. Lavoro eseguito con contributi del C.N.R.

(\*\*) Pervenuta all'Accademia il 20 luglio 1976.

dagli scarichi. Tale fenomeno risulta in seguito nocivo in quanto i processi di marcescenza che si verificano quando la stagione è più calda sottraggono notevoli quantità di ossigeno alle acque.

#### MODALITÀ OPERATIVE

Lo studio ha avuto luogo durante il periodo Ottobre 1975-Maggio 1976. Sono state stabilite due stazioni principali, ubicate la prima nella parte centrale della laguna di Giannella, la seconda nella parte centrale della Feniglia. Inoltre nella Giannella sono state fissate alcune stazioni lungo una linea retta congiungente una zona costiera, dove numerosi sboccano gli scarichi fognari (località macelli), ed il centro della laguna. Tali stazioni sono state ubicate a progressiva distanza dalla costa e precisamente a 20, 50, 100, 200, 500 m ed al centro della laguna.

I prelievi sono stati effettuati mensilmente a circa 20 cm di profondità. I campioni sono stati filtrati sul posto su filtri Millipore da  $0,45 \mu$  e conservati a  $5^\circ\text{C}$  fino al momento della analisi.

Per quanto riguarda la metodica analitica i nitriti sono stati determinati con il metodo di Bendschneider e Robinson (1952) che utilizza la reazione di diazotazione con solfanilamide e successiva copulazione con N-(1-naftil)-etilendiammina. L'intensità del colore è stata determinata spettrofotometricamente a  $543 \text{ m}\mu$ . I nitrati sono stati determinati indirettamente, facendo precedere alla reazione sopra descritta per i nitriti, un percolamento dei campioni di acqua attraverso colonne di cadmio amalgamato secondo il metodo di Wood-Armstrong e Richards (1967). Tale percolamento induce una riduzione dei nitrati a nitriti.

I fosfati sono stati determinati col metodo di Murphy e Riley modificato come descritto in Genovese e Magazzù (1969) che utilizza la reazione di riduzione del composto fosfomolibdico a blu di molibdeno tramite acido ascorbico. L'intensità del colore è stata determinata spettrofotometricamente a  $885 \text{ m}\mu$ . Per i fosfati totali la soprascritta reazione è stata preceduta da una idrolisi con persolfato di potassio (Genovese e Magazzù, 1969).

Per i silicati reattivi è stato adottato il metodo di Mullin e Riley modificato (Strickland, Parson, 1965); il composto silico-molibdico viene ridotto a blu di molibdeno con una soluzione riducente al metolo-acido ossalico e l'intensità del colore è stata determinata spettrofotometricamente a  $810 \text{ m}\mu$ .

Le misure di trasparenza delle acque infine sono state determinate con spettrofotometro a  $550 \text{ m}\mu$ .

#### RISULTATI

Nella Tabella I vengono riportate per le due stazioni ubicate al centro della laguna, l'intervallo di variabilità, la media e l'errore della media relativi ai parametri chimico fisici esaminati.

In fig. 1 e in fig. 2 sono state diagrammate le variazioni mensili che riguardano rispettivamente il fosforo reattivo e i nitrati.

TABELLA I.

*Analisi chimico-fisiche eseguite nel periodo Ottobre 1975-Maggio 1976*

Parametri chimico-fisici		LAGUNA GIANNELLA				LAGUNA FENIGLIA			
		V. min	V. max	$\bar{x}$	e.s.	V. min	V. max	$\bar{x}$	e.s.
Trasparenza a 550 m $\mu$ .	mgSiO <sub>2</sub> /l	9,0	82,2	26,0	8,5	47,0	85,0	60,9	5,7
Fosforo reattivo . . . .	$\mu\text{g-atP/l}$	0,00	0,620	0,239	0,049	0,025	0,936	0,349	0,097
Fosforo totale . . . . .	$\mu\text{g-atP/l}$	0,598	0,970	0,757	0,053	0,840	1,800	1,190	0,171
Nitriti . . . . .	$\mu\text{g-atN/l}$	0,00	0,38	0,18	0,045	0,32	3,90	2,36	0,49
Nitrati . . . . .	$\mu\text{g-atN/l}$	0,49	1,87	1,21	0,166	1,58	6,34	3,86	0,58
Silicati (reattivi) . . .	$\mu\text{g-atSi/l}$	0,00	14,60	7,73	1,71	1,90	21,00	11,40	2,40

V. min.: valore minimo misurato; V. max.: valore massimo misurato;  $\bar{x}$ : media dei valori; e.s.: errore standard. Le misure si riferiscono a stazioni poste al centro delle due lagune.

Appare subito evidente che la laguna di Feniglia è interessata da valori molto più elevati di quasi tutti i parametri presi in considerazione. In particolare la trasparenza delle acque risulta in media circa 2 volte superiore, ed alquanto superiori risultano i valori medi del fosforo reattivo e di quello

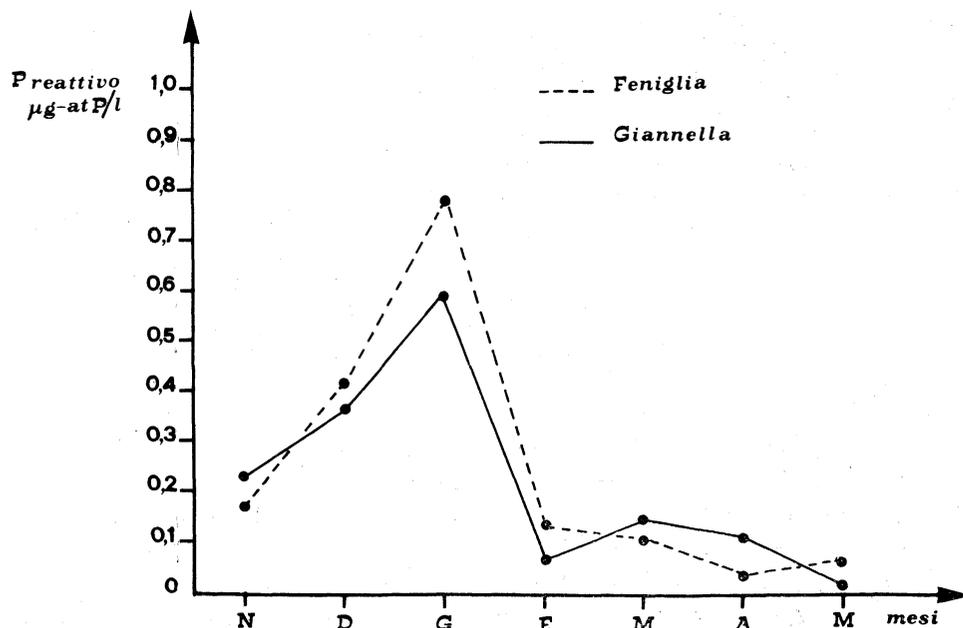


Fig. 1. - Variazioni mensili del fosforo reattivo in stazioni poste al centro delle due lagune.

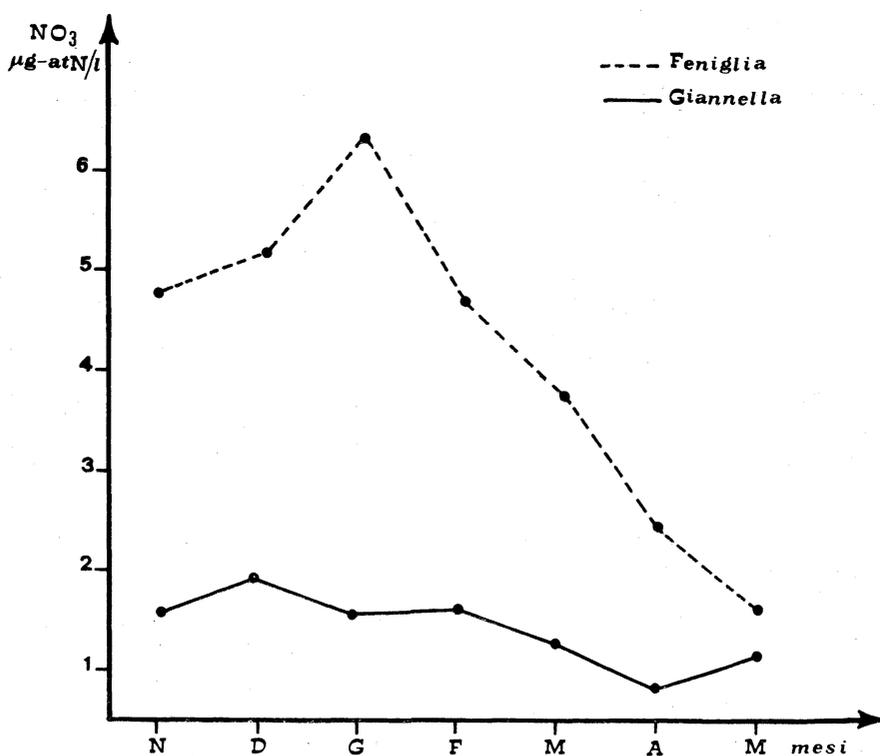


Fig. 2. - Variazioni mensili dei nitrati in stazioni poste al centro delle due lagune.

totale. Differenze più consistenti appaiono quando si esaminano i composti dell'azoto. I nitrati hanno in media valori 3 volte superiori, i nitriti 13 volte. Anche i silicati sono presenti in concentrazione una volta e mezzo superiore.

Queste differenze tra le due lagune risaltano anche dai grafici relativi all'andamento delle medie mensili dei fosfati e dei nitrati. Per i nitrati si osserva in Feniglia un massimo ben accentuato nel mese di Gennaio che non compare invece nella laguna di Giannella, dove i valori non mostrano sostanziali differenze mensili.

Per i fosfati (fosforo reattivo) l'andamento è simile nelle due lagune con valori massimi nei mesi di Dicembre-Gennaio e valori più bassi in Febbraio e nei mesi primaverili. Tale andamento è da mettersi in relazione all'assunzione di questi sali da parte della vegetazione acquatica che ha il suo massimo sviluppo nella prima parte della stagione primaverile. E in effetti il brusco calo del fosforo reattivo dal mese di Gennaio a quello di Febbraio di questo anno coincide con la comparsa anticipata in laguna di una fitta vegetazione acquatica, specie nelle zone prospicienti gli scarichi cloacali. Tale vegetazione è composta principalmente dalle seguenti specie: *Ectocarpus confervoides*, *Cladophora glomerata*, *Chaetomorpha linum*, *Gonistricium alsidii*.

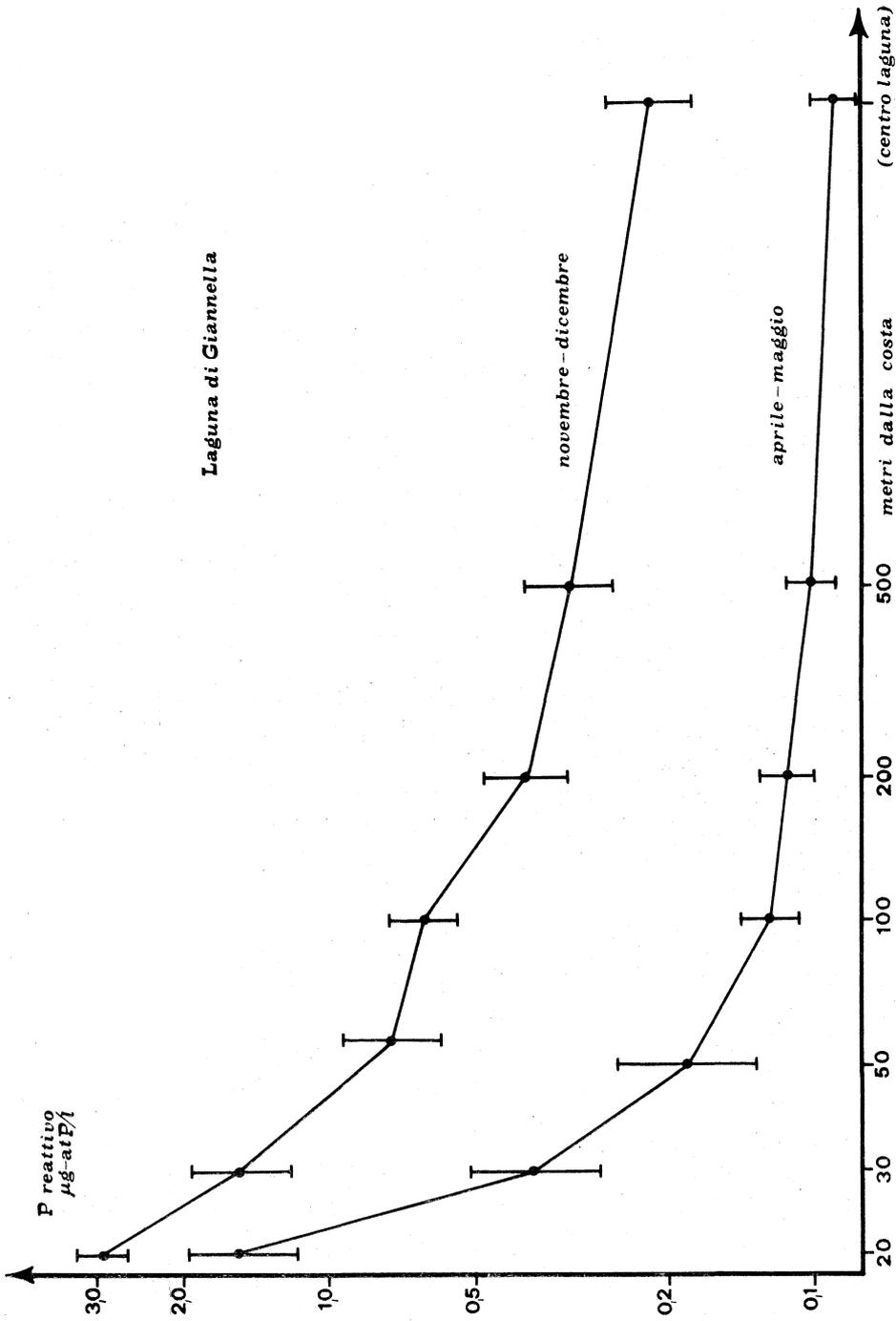


Fig. 3. - Variazioni del fosforo reattivo nella laguna di Giannella in funzione della distanza dalla Costa di Orbetello.

L'andamento dei fosfati (fosforo reattivo) in funzione della distanza dagli scarichi cloacali è stato riportato in scala logaritmica nel grafico di fig. 3. Sono state diagrammate le medie e le deviazioni standard ottenute da una serie di analisi effettuate nei mesi di Dicembre-Gennaio e Aprile-Maggio, in corrispondenza di uno sviluppo minimo e rispettivamente massimo della vegetazione acquatica. Come si può osservare dal grafico la diminuzione di fosfati decresce rapidamente con la distanza dalla zona costiera. La diminuzione è tuttavia molto più marcata in Aprile-Maggio quando già a 100-200 m dalla costa si raggiungono valori del fosforo reattivo più o meno uguali a quelli misurati nel centro della laguna.

In Aprile-Maggio la vegetazione agisce probabilmente come un filtro per i fosfati che vengono riversati in laguna dagli scarichi cloacali. Nei mesi freddi ciò non avviene e si assiste quindi ad una più graduale diminuzione di questi nutrienti quanto più ci si allontana dalla costa.

#### CONCLUSIONI

I valori delle concentrazioni medie dei sali nutritivi indicano che le acque contengono quantità piuttosto elevate di nutrienti, anche se nei mesi primaverili al centro delle lagune si sono misurati talvolta valori nulli o quasi nulli per alcuni sali come i fosfati.

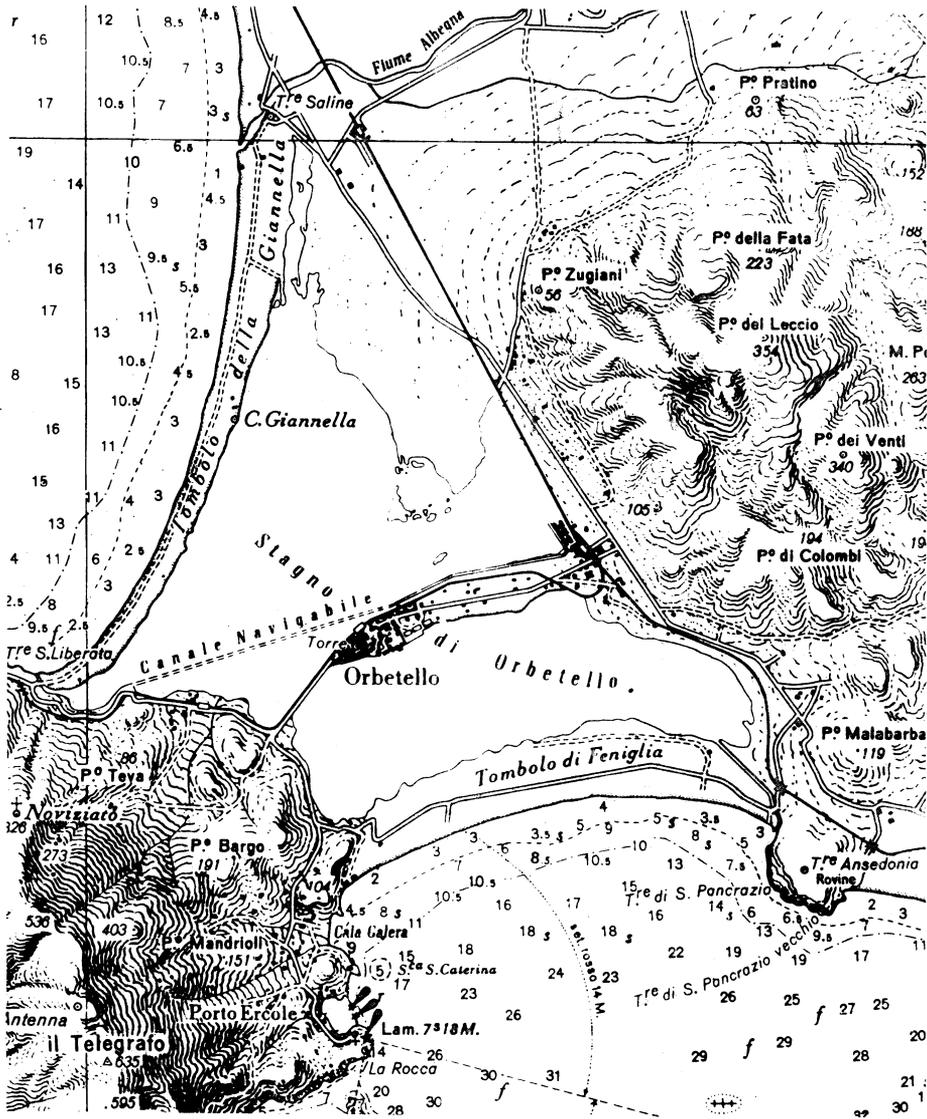
È interessante notare come i valori trovati ad Orbetello superino talvolta nettamente quelli ritrovati da Vatova in uno studio sulle valli da pesca dell'alto Adriatico (Vatova, 1960) e siano dello stesso ordine di grandezza di quelli riscontrati in uno studio idrologico sulle valli di Comacchio (Cognetti, De Angelis, Orlando, 1975). Alcuni valori massimi riscontrati per alcuni sali (esempio nitrati) nelle valli di Comacchio superano i corrispondenti massimi di Orbetello.

Da questo studio appaiono notevolmente interessanti le differenze riscontrate tra le due lagune Feniglia e Giannella. I valori più alti dei nutrienti nella laguna di Feniglia sono imputabili a due fattori principali:

a) ricambio col mare più limitato: il canale di Ansedonia è infatti notevolmente lungo e tortuoso e sottoposto di frequente a insabbiamenti;

b) direzioni delle correnti: specie quando soffiano venti del quadrante di NO che sono tra quelli dominanti ad Orbetello il materiale riversato dagli scarichi fognari viene portato verso il centro della laguna di Feniglia. Ciò si riflette anche in una riduzione molto accentuata della trasparenza delle acque.

Per approfondire ulteriormente le cause delle differenze tra le due lagune sarebbe necessario tuttavia uno studio sedimentologico che prenda in considerazione gli eventuali diversi aspetti nella natura del fondo.



Laguna di Orbetello.



## BIBLIOGRAFIA

- BENDSCHNEIDER K. e ROBINSON R. J. (1952) - *A new spectrophotometric determination of nitrite in sea water*, « J. Mar. Res. », *II*, 87-96.
- COGNETTI G., DE ANGELIS C.M. e ORLANDO E. (1975) - *Attuale situazione ecologica delle valli di Comacchio e proposte per la loro salvaguardia*, « Quaderni di Italia Nostra », *12*.
- GENOVESE S. e MAGAZZÙ G. (1969) - *Manuale di analisi per le acque salmastre*, La Editrice Universitaria, Messina.
- STRICKLAND J. D. H. e PARSONS T. R. (1965) - *A manual of sea analysis*, « Bull. Fish. Res. Board Canada », *125* (2nd ed.).
- VATOVA A. (1960) - *Caractères physiques et chimiques de l'eau des « valli » salées de pêche*, « Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. », *15*, 101-102.
- WOOD E. D., ARMSTRONG F. A. J. e RICHARDS F. A. (1967) - *Determination of nitrate in sea water by cadmium-copper reduction to nitrite*, « J. Mar. Biol. Ass. U.K. », *47*, 23-31.