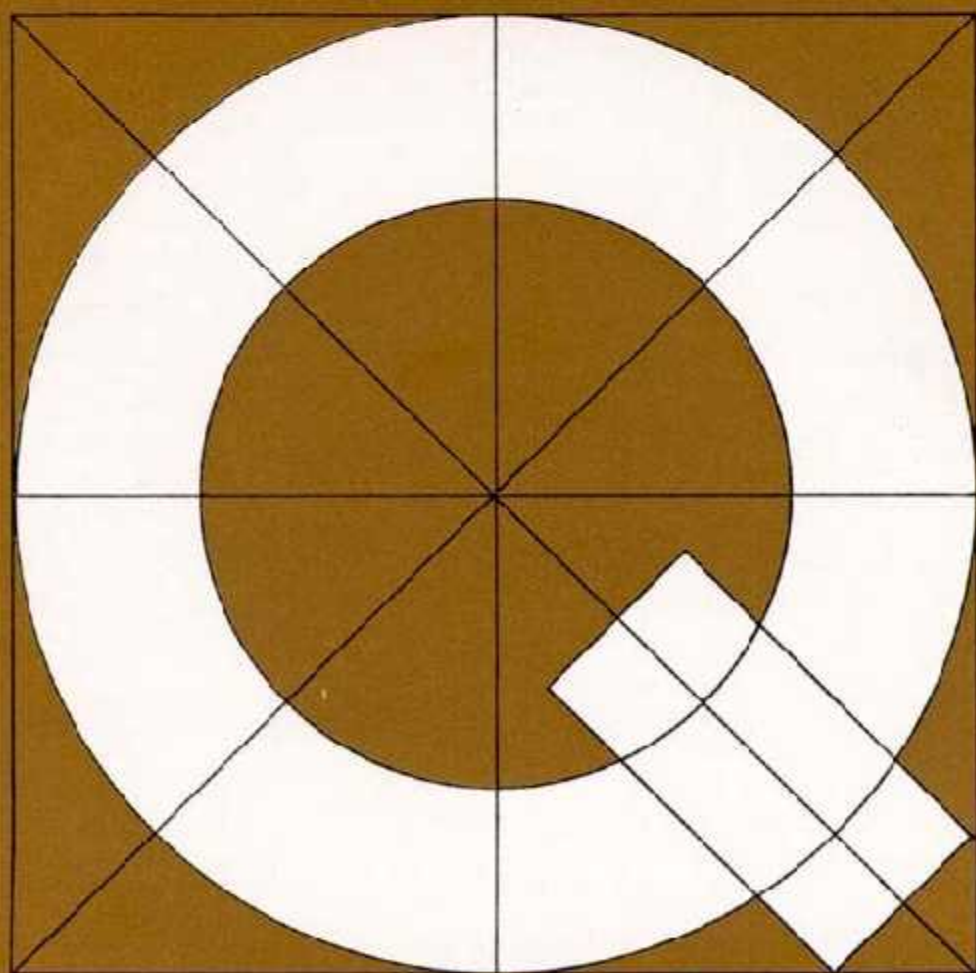


ENTE TUTELA PESCA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA-UDINE
LABORATORIO DI IDROBIOLOGIA

IL LAGO DI RAGOGNA



quaderni etp

RIVISTA DI LIMNOLOGIA numero 11 — 1985

QUADERNI DELL' ENTE TUTELA PESCA - UDINE

Rivista di Limnologia

N. 11 - 1985

Direttore responsabile: Franco Spizzo

I «QUADERNI» pubblicano in lingua italiana o in una lingua ufficiale di congressi lavori originali in vari campi della Limnologia, testi di conferenze, atti di convegni, monografie, ecc. Possono venir pubblicate anche note brevi.

I dattiloscritti — composti secondo le norme per gli Autori — vanno inviati a:
Direttore «Quaderni Ente Tutela Pesca»,
Viale Volontari della Libertà N. 37 - 33100 UDINE

I lavori saranno pubblicati nel più breve tempo possibile dopo essere stati sottoposti all'esame del Comitato di redazione che potrà individuare anche lettori di specifica competenza. Quando il lavoro non dovesse risultare adatto ad essere pubblicato sui «Quaderni», la Direzione si riserva di restituirlo senza particolare motivazione.

Per l'acquisto dei «Quaderni», anche arretrati, o per richieste di scambi rivolgersi all'Ente Tutela Pesca.

DIREZIONE E REDAZIONE

Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia

Viale Volontari della Libertà 37 - Udine - Tel. (0432) 482285 - 482474

DIRETTORE

Franco Spizzo

COMITATO DI REDAZIONE

Giuliano Bonomi

C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia «Dott. Marco de Marchi» - Verbania Pallanza (Novara)

Gilberto Gandolfi

Istituto di Zoologia dell'Università di Parma

Elvezio Ghirardelli

Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste

Ettore Grimaldi

C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia «Dott. Marco de Marchi» - Verbania Pallanza (Novara)

Gabriella Fiorenza, Margaritora

Dipartimento di Biologia animale e dell'uomo
Università degli Studi di Roma «La sapienza»

Mario Specchi

Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste

Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia

33100 UDINE - Viale Volontari della Libertà, N. 37

Tel. (0432) 482285 - 482474

LABORATORIO DI IDROBIOLOGIA

33050 - Ariis di Rivignano (UD) - Via Chiesa, N. 11

Tel. (0432) 775815

Suppl. a NOTIZIARIO E.T.P.

Direzione, Redazione, Amministrazione, 33100 Udine - Viale Volontari della Libertà, N. 37

Autorizzazione del Tribunale di Udine, N. 355 del 31 maggio 1974

Tipografia A. Pellegrini - Udine

Diritti riservati - In caso di riproduzioni, anche parziali, citare la fonte.

copertina - progetto grafico Sandro Comini

SOMMARIO

- STRAVISI F. - Lago di Ragogna: caratteristiche climatiche pagg. 1-13
- REISENHOFER E., FABRO A., MARSICH N., PREDONZANI S., SPECCHI M. - Profili verticali e mensili di parametri chimico-fisici nel lago di Ragogna (Udine, Italia) » 15-24
- REISENHOFER E., MARSICH N., PREDONZANI S. - Evoluzione dei fattori limitanti (Azoto e Fosforo totale) nel lago di Ragogna (Udine, Italia) » 25-43
- HONSELL G. - La successione stagionale del fitoplancton nel lago di Ragogna (Udine) » 45-55
- SPECCHI M., STOCH F., TURELLO G. - Il lago di Ragogna. Comunità zooplanctoniche » 57-66
- CESCHIA G., GIORGETTI G., PIZZUS E., TREVISAN R. - Caratteristiche microbiologiche delle acque e stato sanitario della fauna ittica del lago di Ragogna (S. Daniele del Friuli, Italia) » 67-72
- DOLCE S., SPECCHI M., DEL PIERO D. - Il lago di Ragogna. Note sul popolamento ittico » 73-79

PRESENTAZIONE

Nell'ormai lontano 1974 l'Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia promosse una serie di ricerche sui laghi della Regione Friuli-Venezia Giulia. Il lago di Ragogna era uno dei prescelti.

I primi risultati misero in evidenza che tra tutti i laghi oggetto di indagine proprio il lago di Ragogna era il più interessante sotto il profilo ecologico.

Mi feci in seguito promotore di una ricerca interdisciplinare alla quale aderirono entusiasticamente ricercatori degli Istituti universitari di Zoologia, Botanica, Geologia e Chimica di Trieste, dell'Istituto Sperimentale Talassografico di Trieste, del Museo di Trieste, del Museo di Udine e dell'Istituto Zooprofilattico delle Venezie di Udine.

Le ricerche, interessanti non solo il lago ma anche il suo bacino, iniziarono nel 1981 e furono condotte con l'attiva collaborazione dell'Ente Tutela Pesca.

Questo volume dei Quaderni dell'E.T.P. riporta i primi risultati di queste ricerche sul lago. Altri volumi, riguardanti gli aspetti geologici e naturalistici del lago e del suo bacino sono in preparazione.

Un lavoro di sintesi, compendio di tutti i risultati delle ricerche, sarà comunque necessario per dare un quadro di assieme, il migliore possibile, della situazione ecologica del lago di Ragogna e del suo bacino.

Ciò potrà dare alla Comunità Collinare del Friuli e ai Comuni di S. Daniele e Ragogna, che curano l'Ambito di tutela di cui il lago fa parte e che hanno già mostrato concreto interesse per questi studi, un valido punto di partenza e notevoli indicazioni per il miglioramento e per la corretta gestione di una delle più incantevoli località del Friuli.

Mario Specchi

LAGO DI RAGOGNA: CARATTERISTICHE CLIMATICHE

RAGOGNA LAKE (NORTH EASTERN ITALY): CLIMATIC CHARACTERISTICS

Franco Stravisi *

Key words: Ragogna lake (North Eastern Italy). Climate.

Abstract: The climatic characteristics (air temperature, relative humidity, precipitations) of the area surrounding a small lake in the Friuli region (NE Italy) are described. Strong differences in the mean and minimum temperatures are found between this area and the nearest official meteorological stations.

Riassunto: Si presenta una breve indagine sulle caratteristiche climatiche del bacino del Lago di Ragogna (Friuli-Venezia Giulia), inquadrata nel contesto di un più ampio lavoro di ricerca interdisciplinare condotto su questo ambiente.

Una serie annuale di dati termoigrometrici appositamente registrati presso il lago ha permesso di ricavare le necessarie correlazioni con le stazioni meteorologiche ufficiali più vicine; i dati pluviometrici sono stati invece ricavati direttamente da queste ultime.

Vengono riportati i dati mensili della temperatura dell'aria, dell'umidità relativa e delle precipitazioni relativi al periodo 1981-83 ed i corrispondenti valori normali aggiustati. Sono date tavole stagionali di frequenza e di frequenza cumulativa per le precipitazioni giornaliere. Oltre alle anomalie climatiche verificatesi nel periodo di ricerca interdisciplinare, sono evidenziate le forti escursioni diurne della temperatura e dell'umidità dell'aria caratteristiche di questa zona: 11.2 °C e 45% rispettivamente come media annua. Le differenze termiche con le stazioni dei vicini paesi sono piuttosto forti (—2.3 °C temperatura media annua; —3.6 °C media annua delle minime, +0.2 °C media annua delle massime giornaliere), soprattutto a causa del raffreddamento notturno che in questi siti, urbanizzati e spesso posti in posizione elevata, è molto ridotto rispetto alla campagna circostante.

* CNR, Istituto Talassografico di Trieste

Summary: Some hints on the climatic characteristics of the Ragogna Lake (Friuli-Venezia Giulia, NE Italy) are presented, as a part of an interdisciplinary study on this environment.

Air temperature and relative humidity data have been recorded for one year near the lake in order to derive the necessary correlations between this area and the closest official meteorological stations; these gave also the precipitation data.

Monthly data of these parameters are reported for the period 1981-85 together with adjusted normal values. Seasonal frequency tables for daily precipitations are given.

Large average temperature (11.2 °C) and relative humidity (45%) daily excursions are characteristic of this small basin. Strong departures are found (—2.3 °C annual mean; —3.6 °, +0.2 °C annual mean of daily minimum and maximum temperatures) between this area and the stations in the surrounding countries, few kilometers apart, usually located between houses and often over hills. These temperature differences are mainly due to the clear sky nocturnal long wave irradiation from the ground and the consequent collection of cooled air at the lower levels.

Introduzione

Il clima della regione è abbastanza ben noto, in generale, grazie alla rete di stazioni termopluviometriche dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque del Ministero dei Lavori Pubblici (UI), che cura la pubblicazione dei relativi dati negli «Annali Idrologici». Sulla base di tali dati, lavori di sintesi sono stati pubblicati da Gentilli (1964) e da Polli (1971). In alcuni siti particolari, per periodi di tempo limitati e con diverse finalità di studio hanno inoltre funzionato delle stazioni meteorologiche a cura dell'Istituto Talassografico di Trieste (IT) del CNR (Stravisi 1980a, b; IT 1979).

In questa nota sono stati usati, per le informazioni di base e per le necessarie correlazioni, i dati della stazione termopluviometrica di Pinzano (m 201) e della stazione pluviometrica di San Daniele (m 252) relativi agli anni 1981, 1982 e 1983, gentilmente messi a disposizione dall'UI, ed i dati della stazione meteorologica di Trieste (IT). Per uno studio più approfondito delle caratteristiche climatiche del bacino del lago è stata inoltre posta in opera una capannina meteorologica a persiane in legno (SIAP modello piccolo), contenente un termoigrografo (SIAP MT 1100) e due termometri di controllo (SIAP TM 6/B, 7/B) a massima ed a minima. Questa stazioncina, di tipo tradizionale, era posta presso il bivio che dalla SS 463 conduce al lago, ad una quota di 200 m; ha funzionato dall'aprile 1981 alla primavera del

1982. Dai diagrammi settimanali sono stati ricavati i dati giornalieri medi ed estremi della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria. Le giornate sono considerate dalle ore 0 alle 24; le medie giornaliere sono state ottenute perequando le registrazioni in tale intervallo di tempo. La temperatura è stata corretta in base agli estremi settimanali forniti dai termometri di controllo, l'umidità in base ai valori di saturazione; il tutto secondo il metodo tradizionalmente adottato presso l'IT per questo tipo di stazione. L'analisi dei dati termometrici del Lago di Ragogna ha messo in evidenza le forti variazioni diurne di tali parametri; nel periodo di funzionamento della stazione l'escursione giornaliera media della temperatura dell'aria è stata di 11.0 °C, superiore del 50% a quella di Pinzano, e quella dell'umidità relativa 45%, 1.6 volte quella di Trieste e tra le maggiori riscontrate nella regione (IT 1979).

Temperatura dell'aria

La serie termica registrata presso la stazione del Lago di Ragogna (LR) copre un periodo di quasi un anno; vi sono però numerose interruzioni, dovute a difficoltà nel cambio regolare dei diagrammi. Complessivamente, sono disponibili dati giornalieri di temperatura media, minima e massima per 170 giorni. Si è perciò considerata la stazione termometrica di Pinzano (PZ) come stazione di riferimento; nel periodo di osservazione comune valgono le seguenti correlazioni lineari tra le temperature minime (tn) e massime (tx), espresse in °C:

$$\begin{aligned} t_n(\text{LR}) &= -4.2 + 1.08 t_n(\text{PZ}), & r &= 0.957; \\ t_x(\text{LR}) &= -1.1 + 1.08 t_x(\text{PZ}), & r &= 0.992. \end{aligned}$$

Il coefficiente di correlazione r è ottimo per le temperature massime, meno buono per le minime giornaliere. Per la riduzione della temperatura dalla stazione di riferimento al Lago di Ragogna si sono calcolate (WMO 1969; Stravisi 1980a) le differenze tra le medie mensili delle temperature estreme giornaliere T_n , T_x delle due stazioni

$$C_n = T_n(\text{LR}) - T_n(\text{PZ}), \quad C_x = T_x(\text{LR}) - T_x(\text{PZ}). \quad (1)$$

In base ai dati rilevati sono inoltre state calcolate le costanti mensili C per la riduzione della media aritmetica $(T_n + T_x)/2$ alla temperatura media mensile:

$$T(\text{LR}) = (T_n(\text{LR}) + T_x(\text{LR}))/2 + C. \quad (2)$$

In base ai dati della stazione di riferimento si ha dunque che

$$\begin{aligned} T(LR) &= (T_n(PZ) + T_x(PZ))/2 + C_m, \\ C_m &= (C_n + C_x)/2 + C. \end{aligned} \quad (3)$$

I valori mensili di C (2), C_n, C_x (1) e C_m (3) sono riportati nella tabella 1.

I dati mensili della temperatura dell'aria media T, della media degli estremi giornalieri T_n, T_x, dell'escursione giornaliera media E = T_x-T_n, delle temperature estreme t_n, t_x e dell'escursione e = t_x-t_n sono riportati nelle tabelle 2a, 2b. I dati si riferiscono alla stazione presso il Lago di Ragogna; al di fuori del periodo di osservazioni dirette sono stati ridotti dai corrispondenti dati (T_n, T_x, t_n, t_x) della stazione di riferimento di Pinzano, con le costanti (1,3) della tab. 1. Sono stati riportati gli anni 1981, 1982, 1983 che coprono il periodo di ricerche interdisciplinari effettuate nella zona del lago, nonchè i dati medi del triennio (tab. 2b).

In base alle differenze mensili tra la temperatura media del periodo 1981-1983 e l'ultimo periodo normale 1931-1960 ricavate con

	C	C _n	C _x	C _m
Gennaio	-1.2	-5.1	-0.8	-4.1
Febbraio	-0.7	-4.0	-0.8	-3.1
Marzo	-0.6	-2.9	-0.1	-2.1
Aprile	-0.6	-2.1	+0.6	-1.3
Maggio	-0.5	-2.0	+1.0	-1.0
Giugno	-0.3	-2.4	+1.0	-1.0
Luglio	-0.3	-3.0	+1.0	-1.3
Agosto	-0.4	-3.5	+0.9	-1.7
Settembre	-0.5	-3.8	+0.7	-2.0
Ottobre	-0.6	-4.3	+0.2	-2.6
Novembre	-0.9	-4.9	-0.5	-3.6
Dicembre	-1.0	-5.0	-0.7	-3.9
Anno	-0.6	-3.6	+0.2	-2.3

Tab. 1 - Costanti mensili /°C per la riduzione delle temperature medie dell'aria (LR Lago di Ragogna, PZ Pinzano):

C: $T(LR) = (T_n(LR) + T_x(LR))/2 + C;$

C_n: $T_n(LR) = T_n(PZ) + C_n;$

C_x: $T_x(LR) = T_x(PZ) + C_x;$

C_m: $T(LR) = (T_n(PZ) + T_x(PZ))/2 + C_m,$

$C_m = (C_n + C_x)/2 + C.$

LAGO DI RAGOGNA — 1981

	T	Tn	Tx	E	tn	tx	e
Genn.	—1.1	—5.2	6.4	12.6	—11.1	13.2	24.3
Febb.	1.2	—3.5	7.4	10.9	—8.0	17.2	25.2
Marzo	7.1	2.9	12.4	9.5	—2.9	20.9	23.8
Aprile	11.4	6.6	17.5	10.9	0.0	25.0	25.0
Magg.	14.9	10.1	20.6	10.5	2.0	28.0	26.0
Giugno	18.9	13.6	24.7	11.1	10.0	31.4	21.4
Luglio	19.7	13.9	26.1	12.2	8.4	30.5	22.1
Agosto	19.8	13.9	26.4	12.5	6.4	31.2	24.8
Sett.	16.6	12.2	22.2	10.0	7.4	26.2	18.8
Ott.	12.0	7.3	17.8	10.5	1.0	24.3	23.3
Nov.	4.0	—1.3	11.2	12.5	—7.1	21.0	28.1
Dic.	—0.1	—4.0	5.8	9.8	—6.5	11.9	18.4
med.	10.4	5.5	16.6	11.1			23.4
min.	—1.1			9.5	—11.1		18.4
max	19.8			12.6		31.4	28.1

LAGO DI RAGOGNA — 1982

	T	Tn	Tx	E	tn	tx	e
Genn.	—0.3	—4.7	6.5	11.2	—7.5	12.2	19.7
Febb.	0.7	—4.3	7.1	11.4	—9.0	14.7	23.7
Marzo	5.5	1.0	11.2	10.2	—1.9	17.9	19.8
Aprile	10.4	5.5	16.5	11.0	2.9	20.6	17.7
Magg.	15.8	10.8	21.8	11.0	3.0	29.0	26.0
Giugno	19.8	14.5	25.7	11.2	8.6	30.0	21.4
Luglio	21.7	16.3	27.8	11.5	13.0	31.0	18.0
Agosto	20.1	14.4	26.6	12.2	10.5	30.9	20.4
Sett.	18.9	13.1	25.7	12.6	11.2	28.7	17.5
Ott.	11.8	6.8	17.9	11.1	2.7	24.2	21.5
Nov.	6.5	2.3	12.4	10.1	—4.9	21.5	26.4
Dic.	2.9	—0.9	8.7	9.6	—5.0	15.3	20.3
med.	11.2	6.3	17.4	11.1			21.0
min.	—0.3			9.6	—9.0		17.5
max	21.7			12.6		31.0	26.4

Tab. 2a - Lago di Ragogna: valori mensili della temperatura dell'aria/°C. Temperatura media T, media delle minime (Tn) e delle massime (Tx) giornaliere, escursione giornaliera media E; estremi tn, tx ed escursione mensile e.

Anno 1981 da registrazioni originali; anno 1982 in base ai dati di Pinzano (Uff. Idr. Mag. Acque, MLP).

LAGO DI RAGOGNA — 1983

	T	Tn	Tx	E	tn	tx	e
Genn.	1.0	-3.6	7.8	11.4	-10.1	12.2	22.3
Febb.	-0.5	-4.5	4.8	9.3	-10.0	12.2	22.2
Marzo	6.8	1.7	13.1	11.4	-1.9	18.9	20.8
Aprile	10.7	6.9	15.6	8.7	2.9	21.6	18.7
Magg.	15.0	10.6	20.4	9.8	7.0	26.0	19.0
Giugno	19.4	13.9	25.5	11.6	9.6	30.0	20.4
Luglio	23.7	17.3	30.7	13.4	14.0	34.0	20.0
Agosto	20.5	14.6	27.2	12.6	10.5	32.9	22.4
Sett.	17.1	10.9	24.2	13.3	7.2	28.7	21.5
Ott.	11.6	6.0	18.2	12.2	-0.3	23.2	23.5
Nov.	4.4	-1.5	12.0	13.5	-9.9	20.5	30.4
Dic.	1.5	-3.0	8.1	11.1	-9.0	14.3	23.3
med.	11.0	5.8	17.4	11.6			22.0
min.	-0.5			8.7	-10.1		18.7
max	23.7			13.5		34.0	30.4

LAGO DI RAGOGNA — Valori medi 1981-1983

	T	Tn	Tx	E	tn	tx	e
Genn.	-0.1	-4.8	6.9	11.7	-9.6	12.5	22.1
Febb.	0.5	-4.1	6.4	10.5	-9.0	14.7	23.7
Marzo	6.5	1.9	12.2	10.3	-2.2	19.2	21.4
Aprile	10.8	6.3	16.5	10.2	1.9	22.4	20.5
Magg.	15.2	10.5	20.9	10.4	4.0	27.7	23.7
Giugno	19.4	14.0	25.3	11.3	9.4	30.5	21.1
Luglio	21.7	15.8	28.2	12.4	11.8	31.8	20.0
Agosto	20.1	14.3	26.7	12.4	9.1	31.7	22.6
Sett.	17.5	12.1	24.0	11.9	8.6	27.9	19.3
Ott.	11.8	6.7	18.0	11.3	1.1	23.9	22.8
Nov.	5.0	-0.2	11.9	12.1	-7.3	21.0	28.3
Dic.	1.4	-2.6	7.5	10.1	-6.8	13.8	20.6
med.	10.9	5.9	17.1	11.2			22.2
min.	-0.1			10.1	-9.6		19.3
max	21.7			12.4		31.8	28.3

Tab. 2b - Lago di Ragogna: valori mensili della temperatura dell'aria/°C. Temperatura media T, media delle minime (Tn) e delle massime (Tx) giornaliere, escursione giornaliera media E; estremi tn, tx ed escursione mensile e.

Anno 1983 in base ai dati di Pinzano (Uff. Idr. Mag. Acque MLP); valori medi del triennio 1981-1983.

i dati della stazione meteorologica di Trieste (IT) sono stati calcolati i valori medi normali aggiustati (WMO 1969) al periodo 1931-1960 per il Lago di Ragogna (tab. 3). Nella medesima tabella sono riportati gli scostamenti delle temperature medie mensili dell'aria dal valore normale per gli anni 1981-83 e per la media del triennio, per evidenziare le anomalie termiche di questo periodo.

Le conclusioni che si possono trarre relativamente alla temperatura dell'aria nel bacino del Lago di Ragogna sono dunque le seguenti. La zona è attraversata dall'isoterma media annuale di 11 °C (tab. 2b, tab. 3). Ad abbassare notevolmente la temperatura media rispetto a quanto indicato per esempio da Polli (1971) che, sulla base dei dati delle stazioni meteorologiche dell'Ufficio Idrografico, colloca questa zona tra le isoterme annuali di 13 e 13.5 °C, concorrono, oltre alle caratteristiche microclimatiche della conca lacustre, due fattori: (i) la differenza che intercorre tra le minime notturne registrate in aperta pianura e presso le stazioni UI poste generalmente nei paesi (tab. 1; Malignani 1941); (ii) il fatto che le temperature medie reali sono in questa zona più basse (tab. 1) della semisomma degli estremi giornalieri, comunemente usata come «temperatura media».

L'escursione termica giornaliera ha una media annuale di 11.2°C, notevolmente elevata, con medie mensili da 10.1 a 12.4 °C (tab. 2b),

	1931-60	1981	1982	1983	1981-83
Gennaio	-0.4	-0.7	+0.1	+1.4	+0.3
Febbraio	1.4	-0.2	-0.7	-1.9	-0.9
Marzo	6.1	+1.0	-0.6	+0.7	+0.4
Aprile	10.9	+0.5	-0.5	-0.2	-0.1
Maggio	15.3	-0.4	-0.5	-0.3	-0.1
Giugno	19.4	-0.5	+0.4	0.0	0.0
Luglio	21.3	-0.6	+0.4	+2.4	+0.4
Agosto	20.2	-0.4	-0.1	+0.3	-0.1
Settembre	16.8	-0.2	+2.1	+0.3	+0.7
Ottobre	11.1	-0.9	+0.7	+0.5	+0.7
Novembre	5.4	-1.4	+1.1	-1.0	-0.4
Dicembre	1.1	-1.2	+1.8	+0.4	+0.3
Anno	10.8	-0.4	+0.4	+0.2	+0.1

Tab. 3 - Lago di Ragogna: temperatura dell'aria /°C. Medie normali aggiustate al periodo 1931-1960; scostamenti dal normale osservati nel periodo 1981-1983.

maggiori nei mesi caldi; nelle giornate serene si raggiungono escursioni tipiche di 15 °C, con punte sino a 17 °C.

Precipitazioni

I dati si riferiscono alle stazioni pluviometriche di Pinzano e San Daniele: la loro media aritmetica è stata considerata rappresentativa delle precipitazioni sul bacino del Lago di Ragogna. Nelle tab. 4a, b, c sono perciò riportati i dati giornalieri medi delle due suddette stazioni, totalizzati alle ore 8, per gli anni 1981, 1982 e 1983.

La tab. 5 riporta le precipitazioni totali mensili normali, riferite al periodo 1921-1950 (media dei dati di Pinzano e San Danele, secondo Gentilli, 1964) per il Lago di Ragogna, nonché i totali mensili per gli anni 1981-83 ed i valori medi del triennio. I dati mensili del triennio sono espressi anche in percentuale del corrispondente valore normale, per meglio caratterizzare le anomalie climatiche di questo periodo.

Mediamente si ha sul bacino del lago una precipitazione totale annua pari a 1690 mm, con un massimo in maggio ed un massimo secondario in novembre. Nel triennio 1981-83 le precipitazioni sono state mediamente il 95% del normale, spostate prevalentemente nel secondo semestre (tab. 5).

In base ai dati giornalieri del triennio 1981-83 (tab. 4) sono state calcolate le distribuzioni cumulative di frequenza stagionale ed annuale secondo il metodo adottato da Stravisi (1980b); i risultati sono riportati nella tab. 6. Mediamente sul bacino del lago si hanno, nell'anno, 221 giorni senza precipitazioni pari ad una frequenza del 60.5% (tab. 6A), con un massimo in inverno ed un minimo in primavera; 82 giornate con precipitazione totale tra 0 e 5 mm, 8 giorni con precipitazione totale maggiore di 50 mm e così via. Nella tab. 6B è riportato, per stagione e complessivamente per l'anno, il numero di giorni con precipitazione nulla, positiva, o maggiore del totale indicato.

Umidità relativa

Dalle registrazioni effettuate presso la stazione del Lago di Ragogna, contemporanee a quelle di temperatura, usando i dati della stazione di Trieste (IT) come valori di riferimento, sono stati ricavati

Precipitazioni in mm — LAGO DI RAGOGNA — Anno 1981

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	1.2	0.0	1.3	
2	0.0	0.0	0.1	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	4.2	0.9	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	0.0	2.8	0.1	2.2	5.2	0.0	0.0	
4	0.0	0.4	7.0	0.0	7.5	0.0	23.7	0.0	2.6	4.7	0.0	0.0	
5	0.2	1.5	0.1	0.0	20.8	31.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	
8	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	
10	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	18.9	9.6	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.4	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	2.5	0.0	0.4	0.0	0.0	
12	0.0	0.0	0.4	0.0	1.6	0.0	0.1	0.9	0.0	0.0	0.0	7.5	
13	4.2	0.0	8.4	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
14	0.0	0.0	9.2	0.0	2.2	0.0	19.4	0.0	11.1	0.2	0.0	0.0	
15	0.0	0.0	3.5	0.0	0.5	0.0	3.3	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	
16	0.0	0.0	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	5.3	4.6	8.2	8.1	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	0.0	0.0	10.0	0.0	20.3	22.0	3.0	3.8	0.9	0.0	0.0	0.8	
19	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	70.0	0.0	0.6	0.1	0.0	54.3	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	
21	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	40.5	1.3	2.9	0.0	0.1	
22	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	21.0	0.8	0.0	1.6	27.1	0.0	21.3	
23	0.0	1.4	0.0	0.0	3.9	0.6	0.0	0.1	0.8	14.4	0.0	34.7	
24	0.0	6.1	0.0	2.2	0.0	6.3	0.0	1.2	46.9	0.0	0.0	3.2	
25	0.0	0.0	0.0	10.3	3.3	6.6	33.2	0.0	108.7	1.7	0.0	16.3	
26	0.0	0.0	0.0	6.7	0.2	3.0	8.8	0.0	1.8	1.0	0.0	0.0	
27	0.0	0.0	0.0	15.6	55.0	0.0	0.2	0.0	1.0	73.4	0.0	0.0	
28	0.0	0.0	0.0	4.4	16.0	1.5	0.1	0.0	69.6	10.4	5.9	0.0	
29	0.0		3.0	1.8	1.8	0.0	0.0	0.0	8.9	0.0	0.1	17.3	
30	0.0		26.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	24.9	
31	0.0		27.0		0.0		0.1	49.6		0.0		60.5	
Tot.	4.4	9.9	123.9	53.0	175.6	105.4	167.6	122.1	303.0	143.8	6.0	250.0	1464.7
med.	0.1	0.4	4.0	1.8	5.7	3.5	5.4	3.9	10.1	4.6	0.2	8.1	4.0
min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
max.	4.2	6.1	27.0	15.6	55.0	31.5	70.0	49.6	108.7	73.4	5.9	60.5	108.7

Tab. 4a - Precipitazioni giornaliere (ore 8): media dei dati delle stazioni di San Daniele e Pinzano (Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, MLP).

Precipitazioni in mm — LAGO DI RAGOGNA — Anno 1982

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
1	47.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5	29.7	0.0	20.0	0.0	0.0	
2	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	
3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.9	0.0	0.1	
4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	0.0	0.0	12.3	0.0	0.3	0.0	1.7	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	0.0	0.0	0.0	13.9	34.8	0.0	0.0	
7	0.0	0.0	0.6	0.0	23.5	0.0	2.2	23.1	14.3	31.3	0.0	0.0	
8	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	29.3	12.0	0.0	0.0	
9	0.0	0.0	0.0	0.3	31.6	2.0	0.0	0.3	1.4	11.7	110.7	42.9	
10	0.0	0.0	0.0	0.4	22.8	3.9	0.0	0.0	0.0	4.0	153.1	11.3	
11	0.1	0.0	9.2	0.0	8.9	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	28.9	
12	0.5	0.0	1.2	0.1	0.0	66.0	0.0	0.0	11.4	6.1	3.8	0.0	
13	0.5	0.0	0.2	1.4	1.4	42.8	0.0	0.0	33.0	0.0	5.8	0.0	
14	0.0	0.0	0.1	3.4	0.0	7.8	15.8	0.0	56.9	45.4	104.3	0.0	
15	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	1.9	0.0	3.4	0.0	
16	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	8.6	0.0	16.3	0.0	0.0	
17	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.4	16.4	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	
18	0.0	0.0	22.4	1.9	0.0	0.6	4.4	0.3	2.4	0.3	0.0	24.5	
19	0.0	0.0	32.5	0.8	0.6	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	
20	0.0	0.2	0.0	0.8	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	
21	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	20.6	0.0	0.0	0.0	20.8	
22	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	6.2	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	5.3	
23	0.0	0.0	0.0	0.3	17.7	0.0	0.6	0.0	0.0	31.8	0.0	1.6	
24	0.0	3.7	0.0	0.1	85.6	19.7	0.9	0.0	0.0	20.7	0.0	0.0	
25	0.0	20.8	0.0	0.0	18.9	0.0	9.4	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	
26	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	0.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	12.2	13.7	0.0	0.0	48.3	0.0	
29	0.0		0.6	0.0	0.0	1.1	0.9	66.6	0.0	0.0	12.9	0.0	
30	0.0		0.0	0.1	0.0	6.1	0.0	6.3	0.0	0.0	2.2	0.0	
31	0.0		0.2		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0	
Tot	75.2	41.1	80.8	9.8	235.4	222.4	90.2	181.9	164.9	243.1	481.5	151.0	1977.3
med	2.4	1.5	2.6	0.3	7.6	7.4	2.9	5.9	5.5	7.8	16.0	4.9	5.4
min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
max	47.6	20.8	32.5	3.4	85.6	66.0	21.6	66.6	56.9	45.4	153.1	42.9	153.1

Tab. 4b - Precipitazioni giornaliere (ore 8): media dei dati delle stazioni di San Daniele e Pinzano (Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, MLP).

Precipitazioni in mm — LAGO DI RAGOGNA — Anno 1983

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	
2	0.0	0.0	0.0	38.5	29.9	0.0	2.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.0	12.2	0.8	0.0	0.0	127.0	28.8	0.0	0.0	0.0	
4	0.0	0.0	0.0	36.5	4.3	0.0	0.1	2.9	15.7	0.0	0.0	0.0	
5	0.0	0.0	0.0	22.7	5.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
6	0.0	6.6	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.1	0.0	0.0	
7	0.0	7.7	0.0	0.0	0.1	9.0	13.7	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	
8	0.2	0.2	0.0	0.0	3.5	0.0	3.9	0.1	2.3	0.0	0.0	0.0	
9	0.0	7.3	0.0	1.2	48.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	0.7	0.0	0.0	5.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	6.3	0.0	1.8	11.3	16.3	0.1	0.0	2.8	5.1	0.0	0.0	
12	0.0	13.3	0.0	0.3	15.9	1.7	0.8	10.6	3.9	19.1	0.0	0.0	
13	0.1	0.2	0.0	9.4	1.8	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
14	0.0	12.5	0.0	0.0	0.1	1.8	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	0.0	0.1	0.2	0.0	2.7	0.0	0.2	0.1	0.0	3.4	0.0	0.0	
16	0.0	0.0	20.2	0.0	0.9	4.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	17.6	
17	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.5	26.7	0.0	17.6	
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.1	0.1	2.4	23.7	0.0	32.5	
19	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	
20	0.0	0.0	0.3	15.7	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.4	
21	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	1.0	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	
22	0.0	0.0	0.0	3.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	75.3	
23	0.0	0.0	3.4	3.0	0.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	7.7	
24	0.0	0.0	0.0	1.3	33.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
25	0.0	0.0	31.9	2.7	9.0	0.0	4.3	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
26	0.0	0.0	0.9	0.0	3.2	5.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.0	
27	0.0	0.1	0.8	2.2	8.5	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	
28	0.0	0.1	0.0	0.0	3.8	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	
29	0.0		22.4	0.0	9.7	8.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	
30	0.0		20.8	0.0	0.1	0.0	5.8	53.0	0.0	0.0	0.1	0.0	
31	1.3		0.1		0.0		0.1	0.0		0.0		0.0	
Tot	1.6	55.1	101.2	157.9	199.2	71.4	56.2	208.0	127.6	93.2	13.6	292.9	1377.9
med	0.1	2.0	3.3	5.3	6.4	2.4	1.8	6.7	4.3	3.0	0.5	9.4	3.8
min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
max	1.3	13.3	31.9	38.5	48.6	16.3	15.6	127.0	71.5	26.7	13.3	85.4	127.0

Tab. 4c - Precipitazioni giornaliere (ore 8): media dei dati delle stazioni di San Daniele e Pinzano (Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, MLP).

	1921-50	1981	1982	1983	1981	1982	1983	1981-1983		
	mm	mm	mm	mm	%	%	%	mm	mm/d	%
Genn.	85	4	75	2	5	88	2	27	0.9	32
Febb.	82	10	41	55	12	50	67	35	1.3	43
Marzo	120	124	81	101	103	67	84	102	3.3	85
Aprile	155	53	10	158	34	6	102	74	2.5	47
Magg.	196	176	235	199	90	120	102	203	6.6	104
Giugno	188	105	222	71	56	118	38	133	4.4	71
Luglio	136	168	90	56	123	66	41	105	3.4	77
Agosto	118	122	182	208	103	154	176	171	5.5	145
Sett.	159	303	165	128	191	104	80	199	6.6	125
Ott.	159	144	243	93	90	153	59	160	5.2	101
Nov.	176	6	482	14	3	274	8	167	5.6	95
Dic.	116	250	151	293	216	130	252	231	7.5	199
Anno	1690	1465	1977	1378	87	117	82	1607	4.4	95

Tab. 5 - Lago di Ragona: precipitazioni mensili (media dei dati di Pinzano e San Daniele, Uff. Idr. Mag. Acque MLP). Valori normali 1921-1950; totali mensili 1981-1983 in mm ed in percentuale del normale. Valori medi del triennio 1981-83.

(A)	I	P	E	A	Anno		(B)	I	P	E	A	Anno
mm/d	%	%	%	%	%	d	mm/d	d	d	d	d	d
0	73.4	51.3	52.7	65.0	60.5	221	0	66	47	48	59	221
0- 1	9.2	16.2	15.9	9.1	12.6	46	> 0	24	45	44	32	144
1- 2	1.8	4.7	4.3	2.6	3.4	12	> 1	16	30	29	24	98
2- 3	0.0	3.6	4.3	3.3	2.8	10	> 2	14	26	25	21	86
3- 4	1.8	3.2	2.5	1.8	2.3	9	> 3	14	22	21	18	76
4- 5	0.4	1.4	2.5	0.7	1.3	5	> 4	12	19	19	17	67
0- 5	13.3	29.2	29.6	17.5	22.4	82	> 5	12	18	16	16	62
5-10	4.1	6.9	6.1	3.6	5.2	19	>10	8	12	11	13	43
10-15	1.5	1.8	1.8	3.6	2.2	8	>15	7	10	9	9	35
15-20	1.5	2.2	2.9	1.5	2.0	7	>20	6	8	6	8	28
20-25	1.8	4.0	2.2	0.7	2.2	8	>25	4	4	4	7	20
25-30	0.7	1.1	0.4	1.8	1.0	4	>30	3	3	4	6	16
30-35	0.7	1.4	1.1	1.5	1.2	4	>35	3	2	3	4	12
35-40	0.0	0.7	0.0	0.4	0.3	1	>40	3	1	3	4	11
40-45	0.4	0.0	0.7	0.0	0.3	1	>45	2	1	2	3	10
45-50	0.7	0.4	0.4	1.1	0.6	2	>50	2	1	2	3	8
> 50	1.8	1.1	2.2	3.3	2.1	8						

Tab. 6 - Lago di Ragona. (A) tavole di frequenza delle precipitazioni giornaliere nel triennio 1981-1983; dati stagionali in percentuale, dati annuali in percentuale ed in giorni. (B) occorrenza stagionale ed annuale in giorni delle precipitazioni superiori ad un certo totale giornaliero.

i valori medi stagionali ed annuali di umidità relativa percentuale riportati nella tab. 7.

	U	Un	Ux	E
Inverno:	79	52	96	44
Primavera:	74	48	94	46
Estate:	72	47	94	47
Autunno:	76	53	95	42
Anno:	75	50	95	45

Tab. 7 - Lago di Ragogna: umidità relativa percentuale, valori medi stagionali ed annuale. Umidità media U, media delle minime e delle massime giornaliere Un, Ux, ed escursione giornaliera media $E = Ux - Un$.

L'umidità media della conca lacustre è abbastanza elevata (75%), maggiore d'inverno che in estate; le escursioni diurne sono mediamente ampie (45%), a causa sia delle forti escursioni termiche che dei valori medi delle massime umidità giornaliere, prossimi alla saturazione.

Bibliografia

- GENTILLI J. - 1964 - Il Friuli - I climi. *Cam. Comm. Ind. Agric., Udine*, p. 595.
- MALIGNANI A. - 1941 - Sulla irradiazione e suoi perniciosi effetti sulla vegetazione primaverile. *Acc. Sc. Lett. Arti Udine*, 95-104.
- POLLI S. - 1971 - Il clima della Regione. *Enc. Monogr. Friuli-Venezia Giulia*, Vol. I, 1, 443-488.
- STRAVISI F. - 1980a - Caratteristiche climatiche di Peschiera del Timavo, Malchina, Opicina, Domio e San Bartolomeo (provincia di Trieste). *Boll. Soc. Adriat. Sc.*, 64, 31-55.
- STRAVISI F. - 1980b - Distribuzione statistica delle precipitazioni giornaliere a Peschiera del Timavo, Malchina, Opicina, Domio e San Bartolomeo (provincia di Trieste). *Atti Mem. Comm. Grotte Boegan*, 20, 63-74.
- ISTITUTO TALASSOGRAFICO DI TRIESTE - 1979 - Dati delle stazioni meteorologiche nella Regione Friuli-Venezia Giulia, 1977. N. 549, p. 77.

Lavoro pervenuto in redazione prima del 1985

PROFILI VERTICALI E MENSILI DI PARAMETRI CHIMICO-FISICI NEL LAGO DI RAGOGNA (UDINE, ITALIA)

MONTHLY AND VERTICAL PROFILES OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS IN THE RAGOGNA LAKE (NORTH EASTERN ITALY)

E. Reisenhofer *, A. Fabro *, N. Marsich *, S. Predonzani *,
M. Specchi ** ***

Key words: Ragogna lake (North Eastern Italy). Physico-chemical parameters.

Abstract: Vertical profiles of the most important physico-chemical parameters (T, O₂, pH, hardness, transparency) and heavy metals are studied.

Riassunto: Vengono riportati i profili mensili e verticali di dati di temperatura, ossigeno disciolto, pH e durezza, unitamente a dati di trasparenza e metalli pesanti, ottenuti su campioni d'acqua prelevati in una stazione centrale del Lago di Ragogna (Udine, Italia), onde raffrontarli con analoghe determinazioni fatte in una campagna limnologica precedente (1977-78), nell'ambito di una ricerca poliennale e interdisciplinare intesa a definire lo stato di eutrofizzazione dell'ecosistema lacustre in esame.

Summary: Monthly and vertical profiles of data of temperature, dissolved oxygen, pH and hardness, together with transparency and heavy metals data, obtained from water samples collected monthly in a central station, are reported on the sake of the comparison with analogous data obtained in a precedent work (1977-78), within a more exten-

* Istituto di Chimica, Università degli Studi, Trieste

** Dipartimento di Biologia, Sezione di Idrobiologia, Università di Trieste

*** Laboratorio di Idrobiologia Ente Tutela Pesca. Ariis di Rivignano - Udine.

sive limnological research devoted to define the eutrophication rate of the examined lacustrine ecosystem (Lake Ragogna, Udine, Italy).

Introduzione

Il presente lavoro si inquadra in una estesa indagine volta a determinare il grado di eutrofizzazione di un piccolo lago, il lago di Ragogna, situato in un anfiteatro morenico che si estende dal fiume Torre al Tagliamento (Udine, Italia), di cui già una precedente indagine orientativa (Reisenhofer et al., 1980) aveva rilevato chiari indizi di evoluzione in senso eutrofico. Nella presente campagna, durata dal marzo 1981 al giugno 1982, si sono determinati analiticamente vari parametri chimico-fisici, quali temperatura, ossigeno disciolto, pH, durezza, temperatura, metalli pesanti, azoto ammoniacale, nitroso e nitrico, fosforo totale, su campioni prelevati con frequenza mensile ai diversi livelli di profondità. I profili verticali e mensili così ottenuti da un lato consentono un confronto con i dati rilevati nella precedente campagna (aprile 77 - aprile 78) onde verificare se la situazione fosse stazionaria o in evoluzione, d'altro lato permettono di poter stabilire eventuali correlazioni con dati di tipo biologico-ambientale raccolti da altri ricercatori in parallelo alla nostra ricerca.

Nella presente nota riportiamo in particolare i dati relativi a temperatura, ossigeno disciolto, pH, durezza, trasparenza e metalli pesanti, mentre abbiamo ritenuto utile discutere separatamente, in una nota successiva (Reisenhofer et al., 1984), i dati relativi ai cosiddetti fattori limitanti (Zajic, 1971) — azoto nelle sue varie forme e fosforo totale — perchè, a nostro avviso, sono i più significativi ai fini di valutare da un punto di vista chimico-fisico il grado di eutrofizzazione dell'ecosistema considerato.

Metodi sperimentali

I campioni d'acqua sono stati raccolti con una bottiglia Van Dorn in corrispondenza di una stazione situata all'incirca al centro del lago; i diversi campionamenti sono stati effettuati dalla superficie verso il fondo, ad ogni metro di profondità, con frequenza mensile.

Per le varie forme di azoto e per il fosforo totale si sono impiegati metodi colorimetrici (Standard methods, 1971; Cox V. 1974); in particolare per l'azoto ammoniacale si è impiegato il metodo di Nessler diretto, per quello nitroso il metodo dell'acido solfanilico e

dell' α -naftilamina; per la determinazione dell'azoto nitrico sui campioni corrispondenti al periodo marzo-maggio 1981 si è impiegato il metodo della brucina, per i successivi campionamenti si è invece usato il metodo, più sensibile e riproducibile, che impiega l'acido fenoldisolfonico; per il fosforo totale, al metodo con l'acido vanadomolibdico impiegato nel lavoro precedente (Reisenhofer et al., 1980) si è preferito il più sensibile metodo con cloruro stannoso.

La durezza totale è stata determinata per via complessometrica, con EDTA, ed espressa in gradi tedeschi. L'ossigeno disciolto è stato determinato con il metodo di Winkler; i metalli pesanti sono stati determinati polarograficamente mediante stripping anodico, con polarografia differenziale ad impulsi (Costa G. et al., 1982).

Risultati

TEMPERATURA

I profili riportati nella fig. 1 visualizzano l'andamento termico del lago di Ragogna nei sedici mesi compresi tra marzo 1981 e giugno 1982; notevole è l'escursione termica tra il valore minimo e quello massimo che si registrano rispettivamente nel gennaio 1982 con 1.5 °C e nel giugno 1981 con 27 °C.

La stratificazione termica diretta comincia ad evidenziarsi nel marzo 1981 ed aumenta progressivamente fino a raggiungere la massima escursione termica nel giugno 1981; quindi decresce, raggiungendo in ottobre il valore minimo. Tra ottobre e dicembre si instaura la situazione opposta, in cui le acque superficiali sono più fredde di quelle del fondo. Questo periodo di stratificazione termica inversa, tipico della stagione invernale, è breve (dicembre-gennaio) e praticamente dal marzo 1982 in poi si ripresenta la situazione già vista l'anno precedente. E' evidente che, tra ottobre e dicembre e tra gennaio e marzo, il lago passa attraverso uno stato di isotermità.

L'andamento termico del lago riconferma quanto descritto da altri autori (Musoni, 1906-1907 e Spadaccini, 1969) e dalla ricerca precedente (Reisenhofer et al., 1980), e cioè che il lago di Ragogna è classificabile come un lago temperato con un lungo periodo di stratificazione diretta, una omotermità nei mesi primaverili e autunnali e un breve periodo di stratificazione termica inversa. Da segnalare nel mese

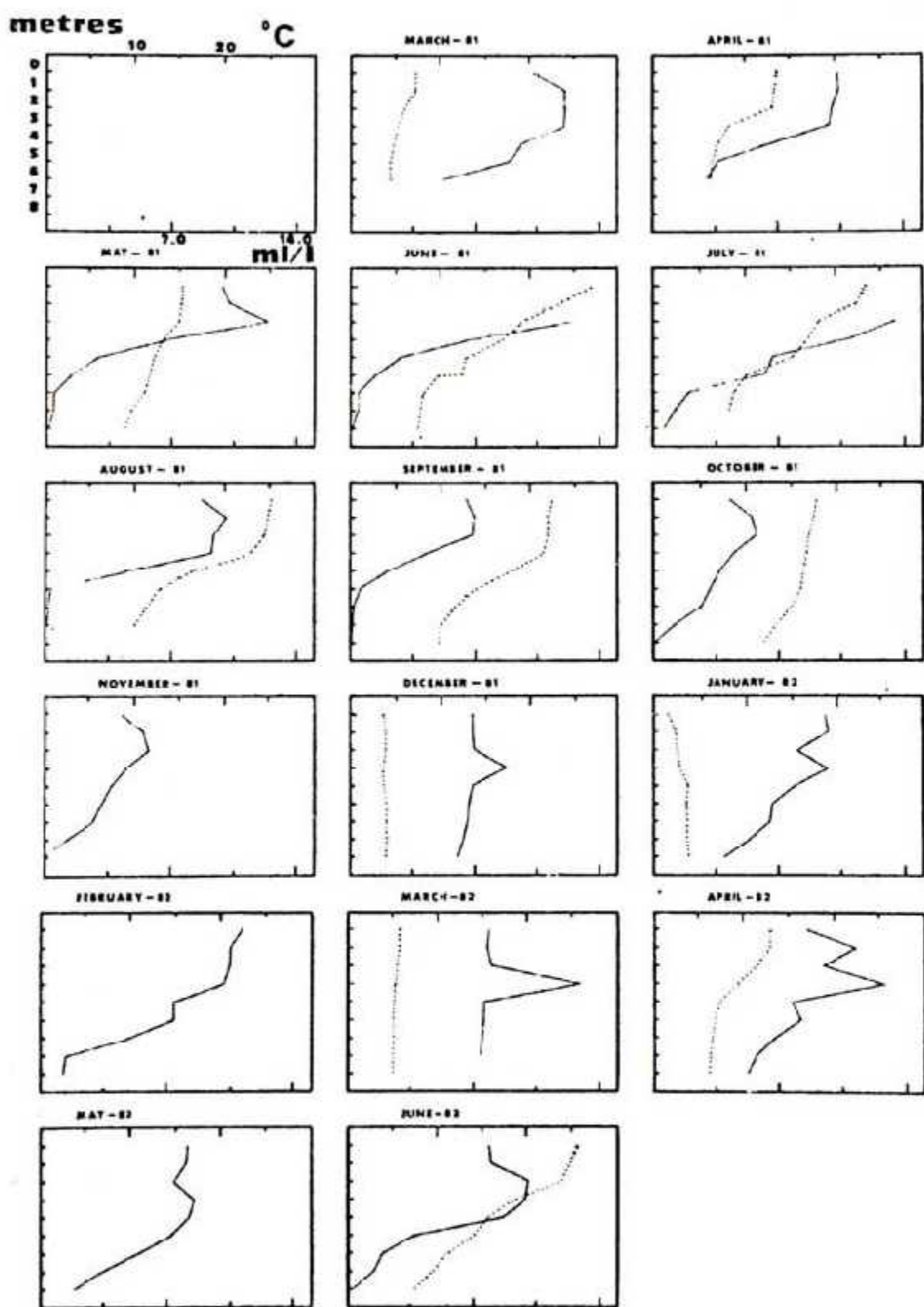


Fig. 1 - Distribuzione mensile e verticale dei valori dell'ossigeno disciolto (—) e della temperatura (·-·-·).

di febbraio un parziale ricoprimento di ghiaccio non osservato nella campagna precedente.

OSSIGENO DISCIOLTO

Le concentrazioni di ossigeno disciolto dipendono dalla solubilità dell'ossigeno atmosferico alle varie temperature nel sistema lacustre in equilibrio con l'atmosfera sovrastante, e in pari tempo, dall'attività fotosintetica, dovuta alla popolazione planctonica ai vari livelli.

La stratificazione termica inversa (vedi sezione precedente) è causa di moti turbolenti che provocano il rimescolamento della massa idrica: di conseguenza nei mesi invernali (novembre-dicembre) si ha una distribuzione di tipo ortogrado dell'ossigeno disciolto (fig. 1).

La distribuzione dell'ossigeno nella stagione primaverile, estiva e autunnale è invece rappresentata da curve eterograde positive, aventi un picco di massimo a circa 2 metri di profondità. In questo stesso periodo nell'ipolimnio la quantità di ossigeno disciolto diminuisce gradualmente fino a raggiungere valori caratteristici di un ambiente anaerobico.

pH E DUREZZA TOTALE

Il pH e la durezza totale sono correlati tra di loro in quanto il valore del pH dipende, oltre che dagli elettroliti presenti in soluzione, anche dalla CO_2 disciolta e così pure la durezza totale dipende principalmente, in acqua dolce, dalla presenza dei bicarbonati di calcio e magnesio, correlata a sua volta alla concentrazione della CO_2 .

Il valore medio del pH sul fondo è di ≈ 7.4 , mentre la durezza, espressa in gradi tedeschi ($^{\circ}DH$), è di 13.02. Questi valori indicano che nella zona prevalgono processi di degradazione della sostanza organica con conseguente consumo di ossigeno (vedi sezione precedente) e formazione di anidride carbonica. Di conseguenza si stabilisce un gradiente di concentrazione tra la zona di fondo e quella di superficie, che si evidenzia con una graduale diminuzione della durezza ed un graduale aumento del pH.

Osservando il grafico di fig. 2 notiamo che la distribuzione dei valori medi della durezza totale, nei mesi di aprile 1981 e maggio 1982, presenta dei picchi di massimo seguiti da una brusca diminuzione; questo andamento è concomitante con il periodo più favorevole

allo sviluppo della flora planctonica (periodo estivo), e potrebbe indicare un parziale utilizzo di $\text{CO}_3^{=}$ e HCO_3^{-} da parte di quest'ultima.

Nei mesi freddi (da novembre 81 a gennaio 82), quando il mescolamento delle acque è massimo, si ha una distribuzione quasi ortograde dei valori della durezza totale e del pH (fig. 3).

TRASPARENZA

La trasparenza è determinata dalle particelle in sospensione nel mezzo acquoso, e precisamente sia dal materiale argilloso trasportato nel lago dagli immissari che dalla presenza di una popolazione planctonica più o meno numerosa. La trasparenza è perciò un fattore che, correlato con altri parametri quali l'ossigeno disciolto e la disponibilità di sostanze nutrienti, permette di definire lo stato di trofia del sistema lacustre.

L'andamento della trasparenza in funzione del periodo in cui è stata fatta la misura è evidenziata dal grafico in fig. 4. Il valore medio rilevato è di 145 cm, con un minimo di 90 cm nel maggio 1981 ed un massimo di 275 cm nel marzo 1982. Nel corso della nostra precedente ricerca (1977-78) il valore medio trovato era di 135 cm, mentre il minimo e il massimo erano rispettivamente di 100 e 200 cm (Reisenhofer et al., 1980). Va ricordato inoltre che Spadaccini (1969)

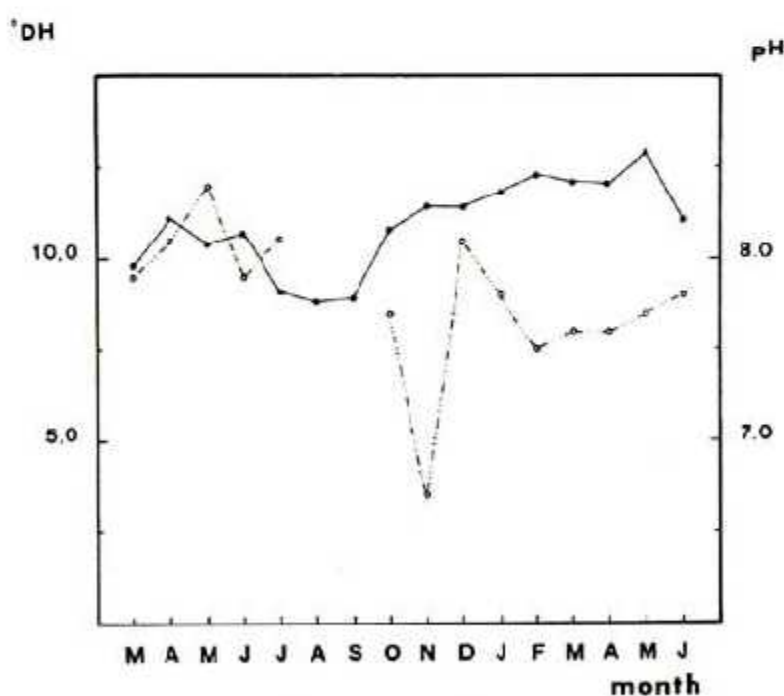


Fig. 2 - Valori medi della durezza totale (—) e del pH (- - - -) da marzo 1981 a giugno 1982.

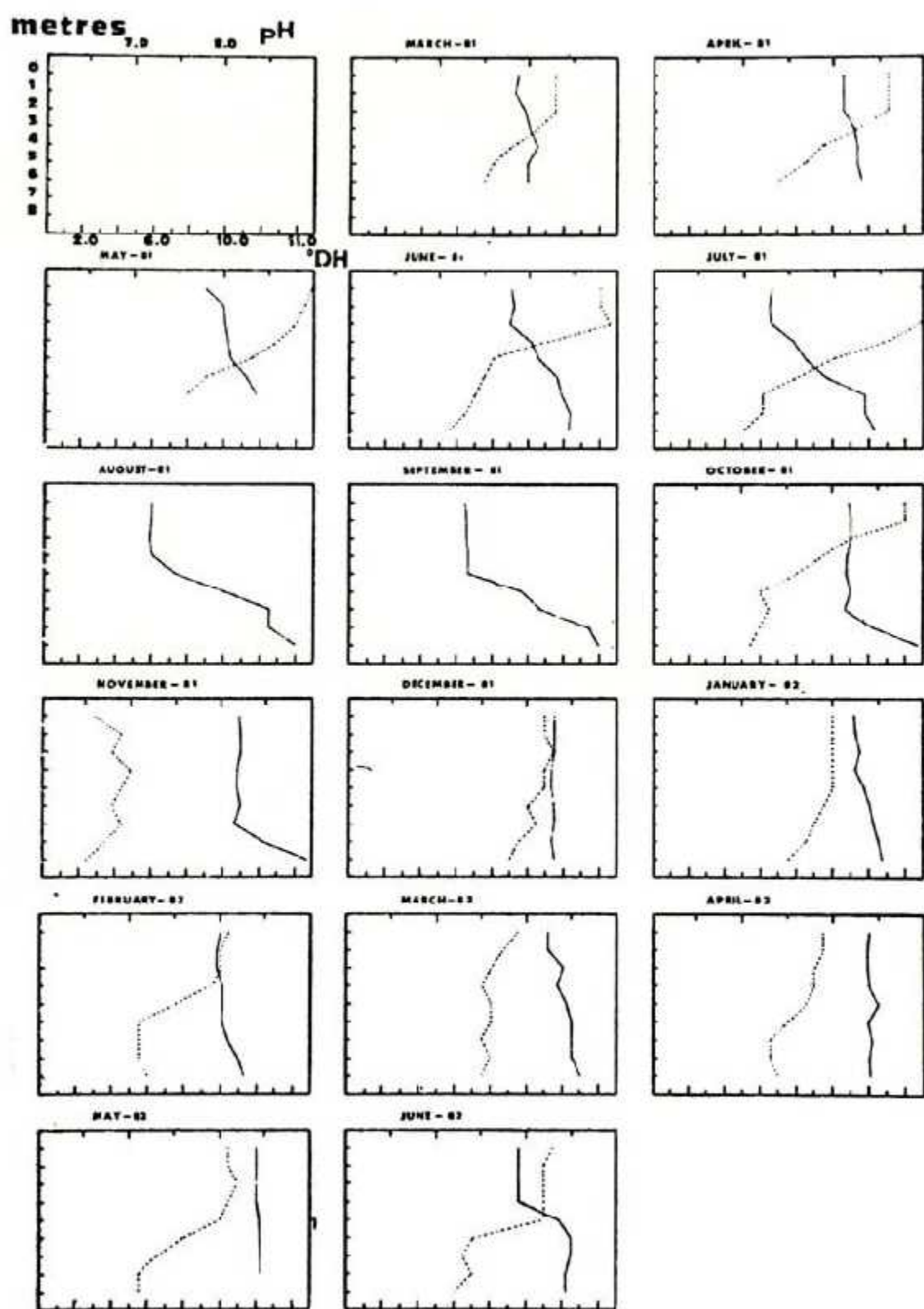


Fig. 3 - Distribuzione mensile e verticale dei valori della durezza totale (—) e del pH (· · · · ·).

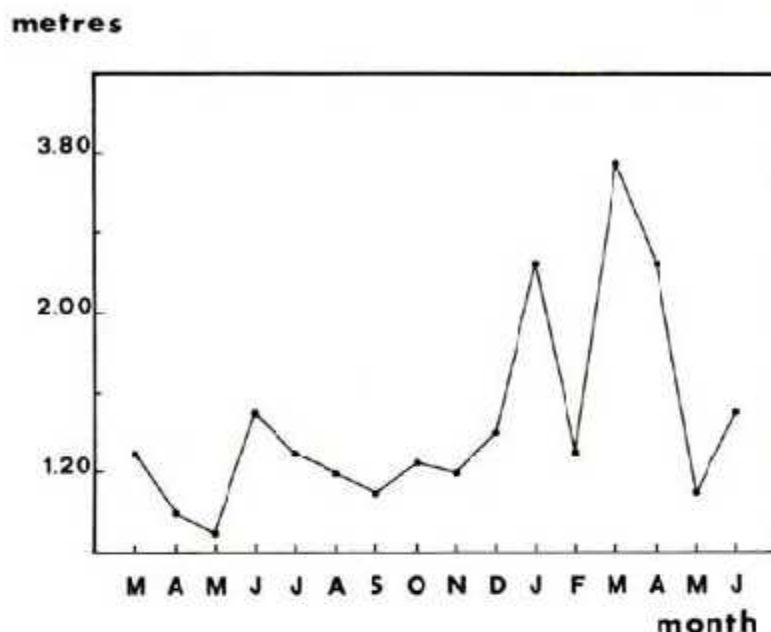


Fig. 4 - Valori della trasparenza da marzo 1981 a giugno 1982

aveva rilevato un valore medio di 2 metri e Musoni (1906-1907) un valore medio di 3.5 metri.

METALLI PESANTI

L'analisi dei metalli pesanti è stata effettuata mediante tecniche elettroanalitiche (Costa et al., 1982) su campioni di acqua superficiale e di fondo. Non è stata rilevata la presenza di cadmio, sono invece presenti rame e piombo, le cui concentrazioni sono rispettivamente 24 ppb e 18 ppb in superficie e 7 ppb e 7 ppb sul fondo.

Questi due metalli sono di evidente origine esogena; mentre il rame può entrare nel lago per dilavamento dei terreni agricoli del bacino idrico circostante, il piombo vi può entrare anche sotto forma particolata (composti metallorganici del piombo sono presenti come additivi di combustibili per autotrazione).

Conclusioni

I dati da noi rilevati nella presente campagna 1981-82 di temperatura, ossigeno disciolto, pH, durezza totale e trasparenza vengono a confermare, a distanza di 4 anni circa, la situazione rilevata nella campagna precedente (1977-78). In particolare per quanto riguarda la temperatura, si conferma che il lago di Ragogna è classificabile

come un lago temperato che, dato il limitato corpo idrico, presenta notevoli escursioni termiche annuali (da 27 °C in giugno 1981 a 1.5 °C in gennaio 1982); da marzo a settembre si ha un lungo periodo di stratificazione termica diretta, cui segue un breve periodo di omotermia precedente la stagione invernale in cui si ha invece stratificazione termica inversa, seguito a sua volta da un breve periodo di omotermia immediatamente seguito dalla stratificazione termica diretta del periodo estivo.

La distribuzione dell'ossigeno disciolto, essendo correlata alla temperatura del sistema, varia a seconda della stagione, per cui nel periodo estivo si ha una distribuzione eterograda positiva e in quello invernale una distribuzione ortograda; la concentrazione dell'ossigeno sul fondo è comunque molto bassa in tutti i mesi dell'anno. Da tener presente che il trasporto dell'ossigeno dall'epilimnio (dove entra dall'atmosfera in equilibrio con la fase acquosa e dove viene prodotto per fotosintesi nello strato eufotico superficiale) verso l'ipolimnio è dovuto più a fenomeni di convezione che di diffusione, ed è quindi maggiore nei periodi di omotermia corrispondenti ad un rimescolamento del lago che non nei periodi di stratificazione termica.

I profili mensili e verticali del pH e della durezza totale presentano una dispersione di valori durante i periodi di stratificazione termica e viceversa uniformità di valori durante i periodi di isotermia, confermando così i dati precedenti. I valori più bassi di pH si hanno comunque in corrispondenza del fondo, mentre la durezza totale segue un andamento opposto; ambedue questi parametri sono correlati con l'attività biologica del lago, comunque una più rigorosa discussione dei dati sulla durezza richiede una correlazione coi rispettivi dati di piovosità che sono tuttora in corso di elaborazione.

I dati di trasparenza media rilevati nella presente campagna limnologica sono confrontabili con i valori riportati nella ricerca precedente.

I metalli pesanti rilevati sono di origine esogena rispetto all'ecosistema considerato, e comunque presenti a concentrazioni inferiori ai limiti di tossicità (1 ppm per il rame e 50 ppb per il piombo).

Bibliografia

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - 1971 - Standard methods for the examination of water and wastewater. 12th Ed.
COSTA G., REISENHOFER E., HONSELL G. - 1982 - Electroanalytical determina-

- tion of heavy metals in the Bay of Muggia: correlation with environmental data. In «Defence Research Information Centre Translation», DRIC-T-6548.
- COX V. - 1974 - Industrial waste effluent monitoring. *International Laboratory*, 5, 54-59.
- MUSONI F. - 1906 - Mondo Sotterraneo. Ed. Del Bianco (Udine, Italia), 5-6, 81-94.
- MUSONI F. - 1907 - ibid. 3-4. 33-49; 5, 81-86.
- REISENHOFER E., SPECCHI M., RASI A. - 1980 - Researches into some lakes of Friuli-Venezia Giulia (Italy): observations on Ragogna (San Daniele) Lake. *Quaderni E.T.P.*, 1, 1-16.
- REISENHOFER E., PREDONZANI M., SPECCHI M. - 1984 - Evoluzione dei fattori limitanti (azoto e fosforo totale) nel Lago di Ragogna (Udine). *Quaderni E.T.P.*
- SPADACCINI F. - 1969 - Le condizioni fisiche del Lago di San Daniele del Friuli. *Tesi, Università di Trieste*.
- ZAJIC J. E. - 1971 - Water Pollution. 1, 309-334; *Marcel Dekker Inc., N.Y.*

EVOLUZIONE DEI FATTORI LIMITANTI (AZOTO E FOSFORO TOTALE) NEL LAGO DI RAGOGNA (UDINE, ITALIA)

EVOLUTION OF THE LIMITING FACTORS (NITROGEN AND TOTAL PHOSPHORUS) IN RAGOGNA LAKE (NORTH EASTERN ITALY)

E. Reisenhofer *, N. Marsich *, S. Predonzani *

Key words: Ragogna lake (North Eastern Italy). Eutrophication rate.

Abstract: The distribution of nitrogen and phosphorus in relation with the eutrophication rate of the considered lacustrine ecosystem is evaluated.

Riassunto: Vengono riportati i profili mensili e verticali, i valori medi mensili, le concentrazioni medie in funzione della profondità, le concentrazioni sul fondo e ad un metro di profondità per l'azoto ammoniacale, nitroso, nitrico e per il fosforo totale. Viene discussa l'influenza della distribuzione di questi fattori limitanti sull'attuale velocità di eutrofizzazione del lago.

Summary: Monthly and vertical profiles, monthly mean values and mean values at different depth levels, the bottom and 1 meter depth concentration data for ammonia, nitrite and nitrate nitrogen as well as for the total phosphorus are related. The influence of the distribution of these limiting factors on the present eutrophication rate of the considered lacustrine ecosystem is evaluated.

Introduzione

In una nota precedente (Reisenhofer et al., 1984) sono stati ri-

* Istituto di Chimica, Università degli Studi, Trieste

portati i profili verticali e mensili di vari parametri chimico-fisici (temperatura, ossigeno disciolto, pH, durezza) unitamente a dati di trasparenza e di metalli pesanti, determinati su campioni prelevati in una stazione centrale del Lago di Ragogna (Udine, Italia) con una frequenza mensile durante il periodo marzo 1981-giugno 1982.

Nel presente lavoro vengono riportate e discusse determinazioni analitiche, raccolte sempre nello stesso periodo marzo 1981-giugno 1982, volte ad inquadrare i cosiddetti fattori limitanti: l'azoto nelle sue varie forme (nitrico, nitroso e ammoniacale) ed il fosforo totale. Alterazioni drastiche di questi fattori nutrienti, che giocano un ruolo fondamentale nel metabolismo degli organismi presenti nel lago (Hutchinson, 1957), possono infatti innescare a loro volta variazioni significative nella biomassa presente. Riteniamo perciò che una dettagliata conoscenza della distribuzione mensile e verticale di questi fattori, se raffrontata con analoghe determinazioni ottenute nel corso di una nostra campagna limnologica precedente (Reisenhofer et al., 1980), possa da un lato consentire osservazioni su eventuali inquinamenti e suggerire correlazioni con dati ambientali, quali ad es. la distribuzione di popolazioni planctoniche, d'altro lato possa fornire indicazioni sull'attuale velocità di eutrofizzazione dell'ecosistema in esame e suggerire eventuali interventi volti a rallentarla.

Metodi sperimentali

Per i metodi analitici impiegati, vedere l'analogha sezione della nota precedente (Reisenhofer et al., 1984).

Risultati

AZOTO AMMONIACALE

L'azoto ammoniacale, termine col quale si intendono le forme NH_3 , NH_4^+ e NH_4OH , è il principale prodotto finale azotato della decomposizione batterica della sostanza organica, ed è un importante prodotto dell'escrezione di animali invertebrati. In soluzione acquosa è presente essenzialmente come NH_4^+ e NH_4OH indissociato; il rapporto tra le due forme dipende dal pH, e ciò comporta implicazioni ecologiche in quanto la forma indissociata è tossica per molti organismi. Per quanto riguarda l'assimilazione di questo nutriente da parte delle varie forme planctoniche, si ammette che in generale i nitrati

vengano preferiti all'azoto ammoniacale; d'altronde un accurato studio sulle forme planctoniche che preferiscono i nitrati all'ammoniaca e viceversa è ancora aperto. E' noto inoltre che l'azoto ammoniacale si accumula nell'ipolimnio durante i periodi di stratificazione, e che l'accumulo è determinato, oltre che dalla caduta del potenziale redox che si ha nelle zone povere di ossigeno, anche dalla diminuzione del potere assorbente del fango quando la microzona ossidante scompare. Sul fondo del lago, in corrispondenza cioè di un ambiente riducente, e dove l'apporto di sostanza organica è continuo (dalla biomassa dello strato eufotico superficiale che, terminato il suo ciclo biologico, cade verso il fondo) la concentrazione dell'azoto ammoniacale è infatti notevole e in genere superiore ai valori rilevati nella campagna limnologica precedente (fig. 1).

Significativi sono i valori elevati che si hanno nei mesi autunnali in cui si chiude il ciclo vitale della massa planctonica, seguiti da una fortissima diminuzione all'inizio dell'inverno. Dal fondo l'azoto am-

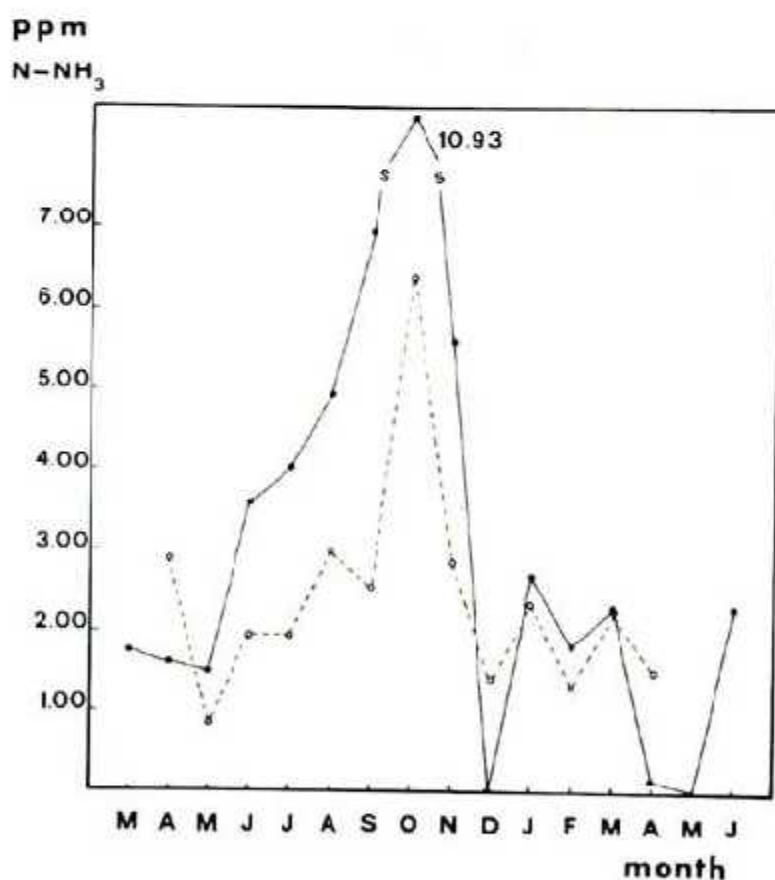


Fig. 1 - Distribuzione mensile della concentrazione dell'azoto ammoniacale sul fondo; valori attuali (—), valori precedenti (---).

moniacale tende a diffondere verso gli strati superiori. Nella zona eufotica, dove l'attività biologica è massima, la generale diminuzione della concentrazione dell'azoto ammoniacale rispetto ai valori precedenti non è giustificata dal solo gradiente di concentrazione per diffusione appena descritto, ma rivela che l'azoto ammoniacale viene in parte utilizzato come nutriente dalla biomassa e in parte entra in processi di nitrificazione in corrispondenza di un ambiente più ossigenato (fig. 2).

Mentre in questi due grafici è possibile notare una certa evoluzione del sistema rispetto ai valori ottenuti nel 1977-78 (e cioè sul fondo un maggior contenuto di azoto ammoniacale e viceversa ad un metro di profondità una diminuzione), l'andamento dei valori medi mensili di concentrazione dell'azoto ammoniacale non presenta variazioni sostanziali rispetto a quello della campagna precedente ed è coerente con la distribuzione media dell'ossigeno nel sistema (fig. 3).

I grafici riportati in figura 4 visualizzano la distribuzione della concentrazione media dell'azoto ammoniacale attuale e precedente in funzione della profondità. Ad un andamento sostanzialmente analogo

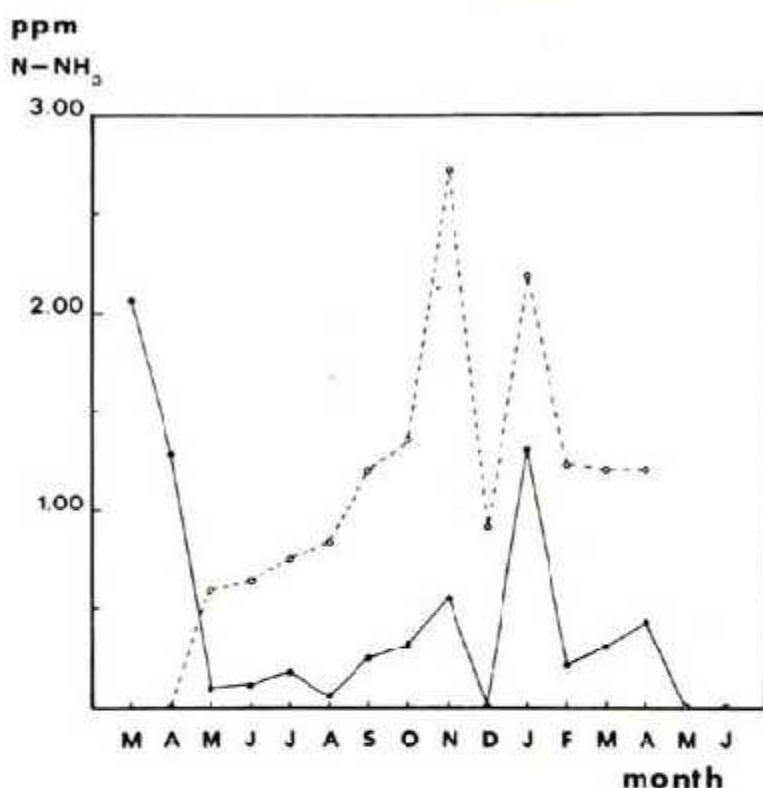


Fig. 2 - Distribuzione mensile della concentrazione dell'azoto ammoniacale ad un metro di profondità; valori attuali (—), valori precedenti (- - -).

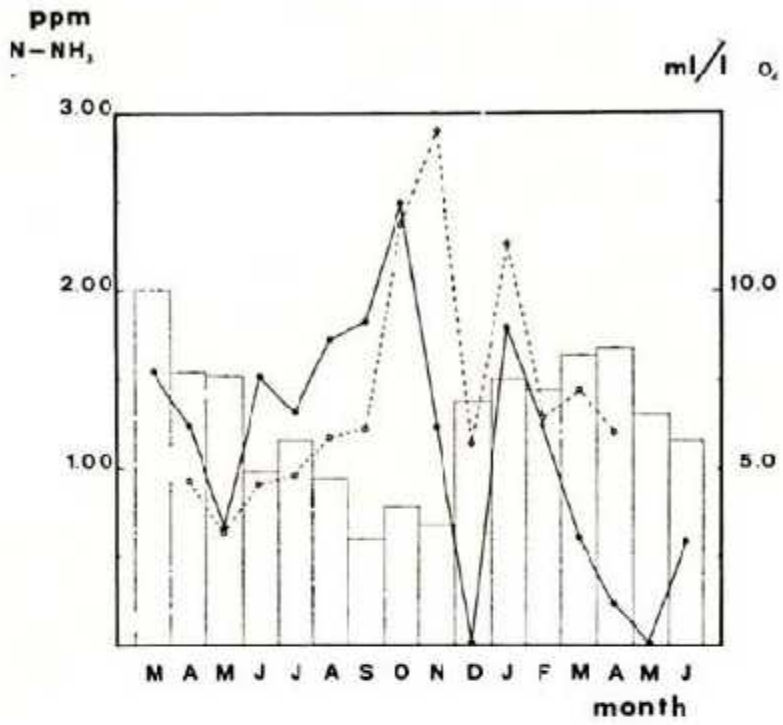


Fig. 3 - Concentrazione media mensile dell'azoto ammoniacale; valori attuali (—), valori precedenti (---).

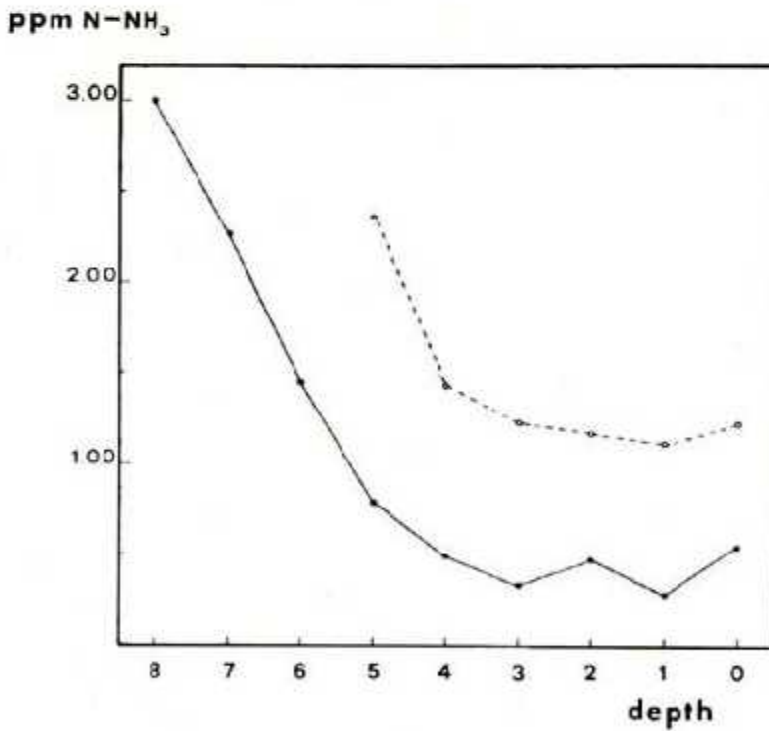


Fig. 4 - Distribuzione media della concentrazione dell'azoto ammoniacale in funzione della profondità; valori attuali (—), valori precedenti (---).

a partire di valori sul fondo confrontabili (3 ppm nel 1981-82 e 2.4 ppm nel 1977-78) corrisponde però una netta diminuzione dei valori della zona superficiale (da ≈ 1.2 ppm nel 1977-78 a ≈ 0.3 ppm nel 1981-82), il che riconferma la maggiore attività della biomassa dello strato eufotico superficiale, indizio di un'aumentata eutrofizzazione del sistema.

I profili di concentrazione mensile (fig. 5) presentano complessivamente un andamento simile a quelli rilevati nel periodo 1977-78.

AZOTO NITROSO

Nella maggior parte dei casi i nitriti presenti nell'acqua di lago si ammette che derivino dalla riduzione dei nitrati, per quanto ci sia talora evidenza di formazione di nitriti per ossidazione dell'ammoniaca.

Il grafico di figura 6 illustra l'andamento dei valori medi mensili: il contenuto dell'azoto nitroso è più che raddoppiato rispetto ai valori precedenti (1977-78) e questo aumento è legato al maggior contenuto di azoto totale (fig. 20) e alla sua distribuzione sotto forma di NO_3^- e $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$. In effetti dai grafici della figura 7 notiamo che sul fondo, dove la concentrazione dell'azoto ammoniacale è maggiore, prevalgono i processi di nitrosazione e come risultato c'è una elevata concentrazione di azoto nitroso, mentre ad un metro di profondità, dove prevale la nitrificazione, si ha complessivamente una diminuzione dei nitriti (fig. 8).

Questa situazione risulta evidente dal diagramma in figura 9, in cui si nota il generale aumento dei valori medi attuali ai diversi livelli di profondità dell'azoto nitroso rispetto ai valori precedenti, che erano inoltre praticamente costanti sull'ordine di ≈ 10 ppb.

I profili mensili di concentrazione riportati in figura 10 riflettono l'andamento dei cicli biologici e termici del lago.

AZOTO NITRICO

Per quanto riguarda il bilancio complessivo dei nitrati, va tenuto presente che mentre i processi di nitrificazione hanno luogo solo in presenza di ossigeno, la riduzione dei nitrati avviene in ogni condizione. Il primo processo è comunque più rapido in inverno, mentre il secondo prevale in estate. I processi di nitrificazione sono inoltre dipendenti dal pH. Nei laghi più produttivi, con curve clinograde dell'ossigeno, i nitrati tendono a diminuire durante l'estate nello strato trofogenico superficiale a causa di processi di assimilazione, e ten-

metres

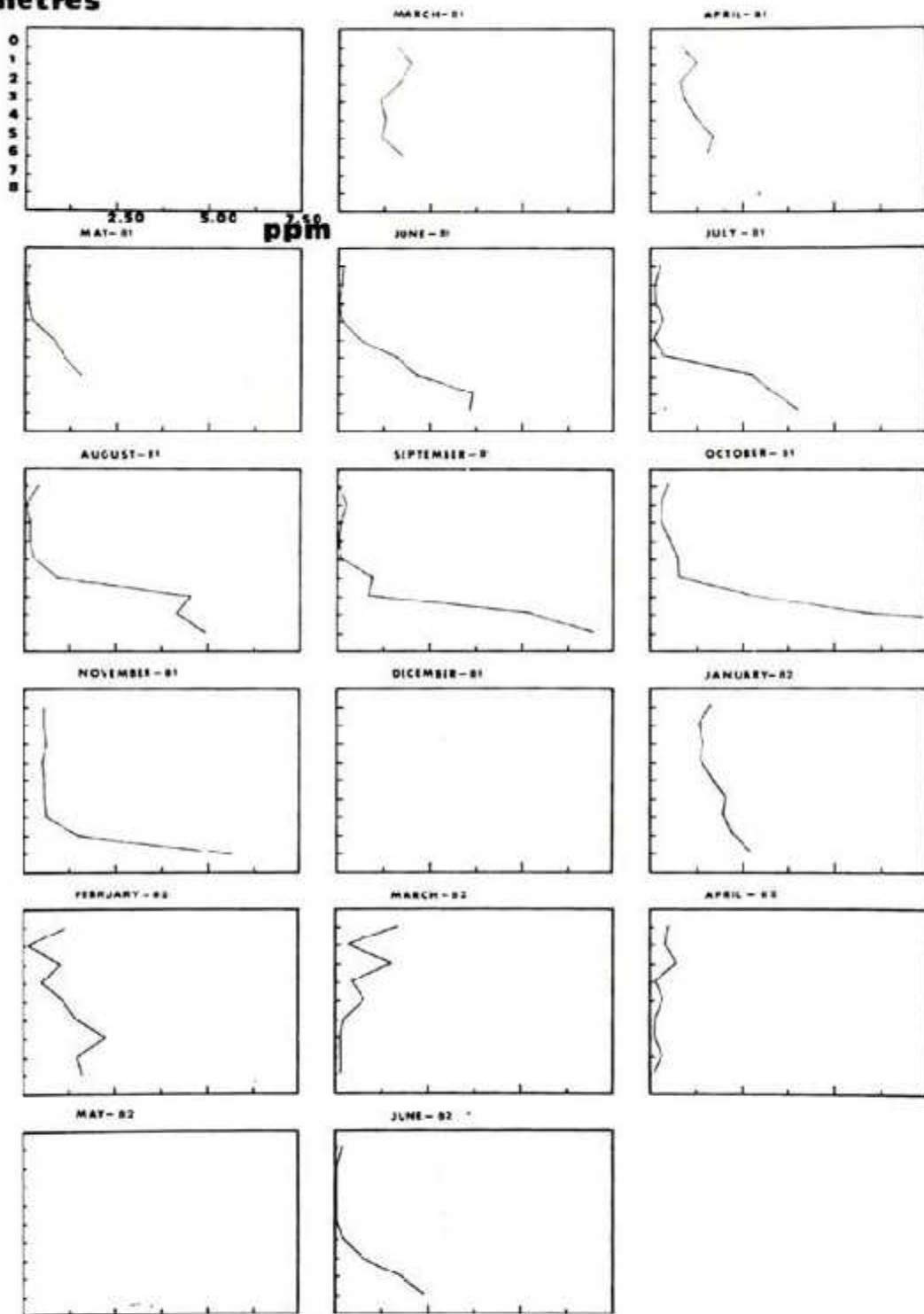


Fig. 5 - Distribuzione mensile e verticale della concentrazione dell'azoto ammoniacale.

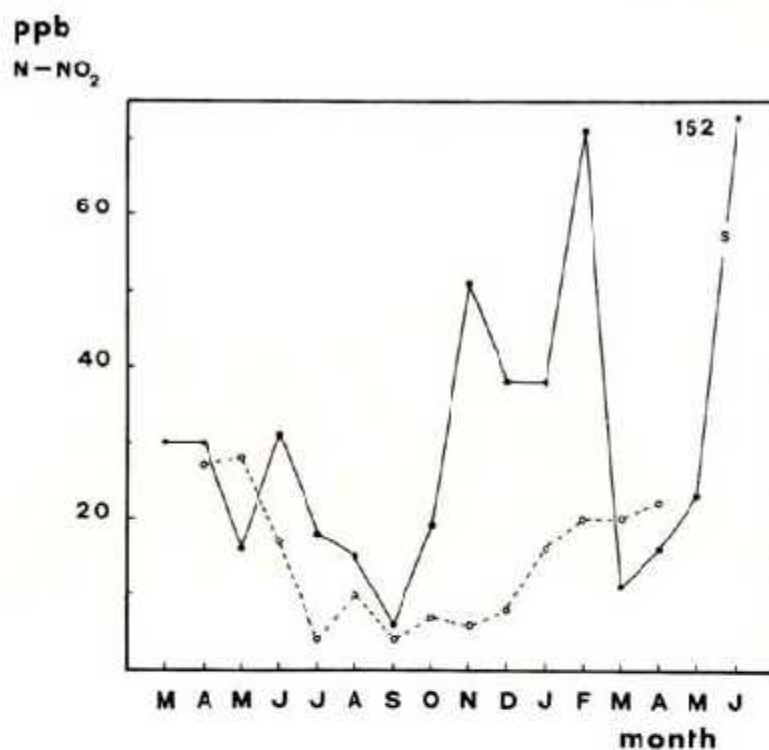


Fig. 6 - Concentrazione media mensile dell'azoto nitroso; valori attuali (—), valori precedenti (- -).

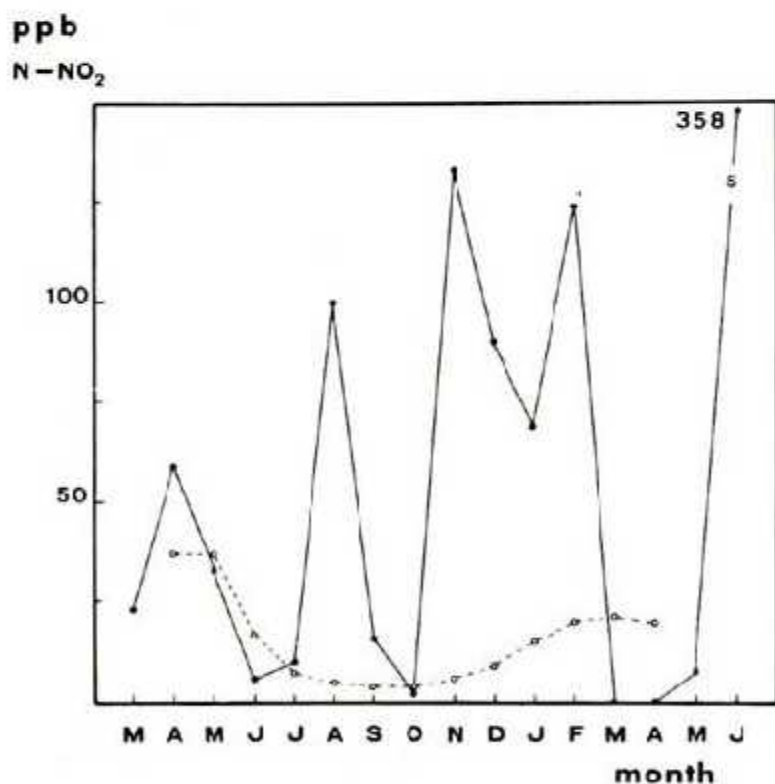


Fig. 7 - Distribuzione mensile della concentrazione dell'azoto nitroso sul fondo; valori attuali (—), valori precedenti (- -).

ppb
N-NO₂

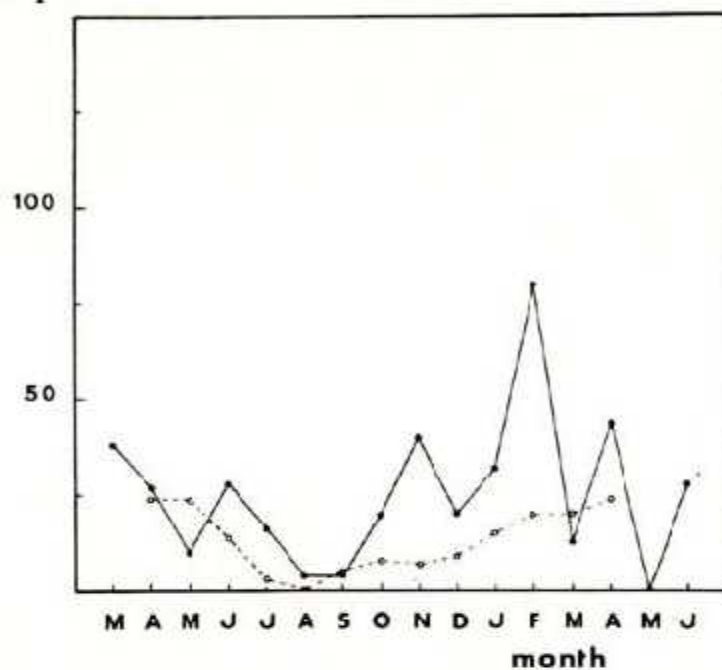


Fig. 8 - Distribuzione mensile della concentrazione dell'azoto nitroso ad un metro di profondità; valori attuali (—), valori precedenti (---).

ppb N-NO₂

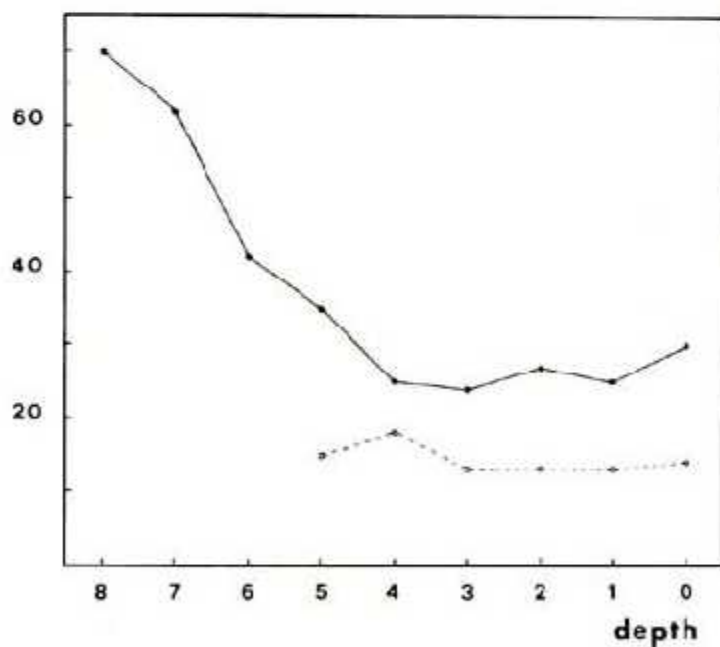


Fig. 9 - Distribuzione media della concentrazione dell'azoto nitroso in funzione della profondità; valori attuali (—), valori precedenti (---).

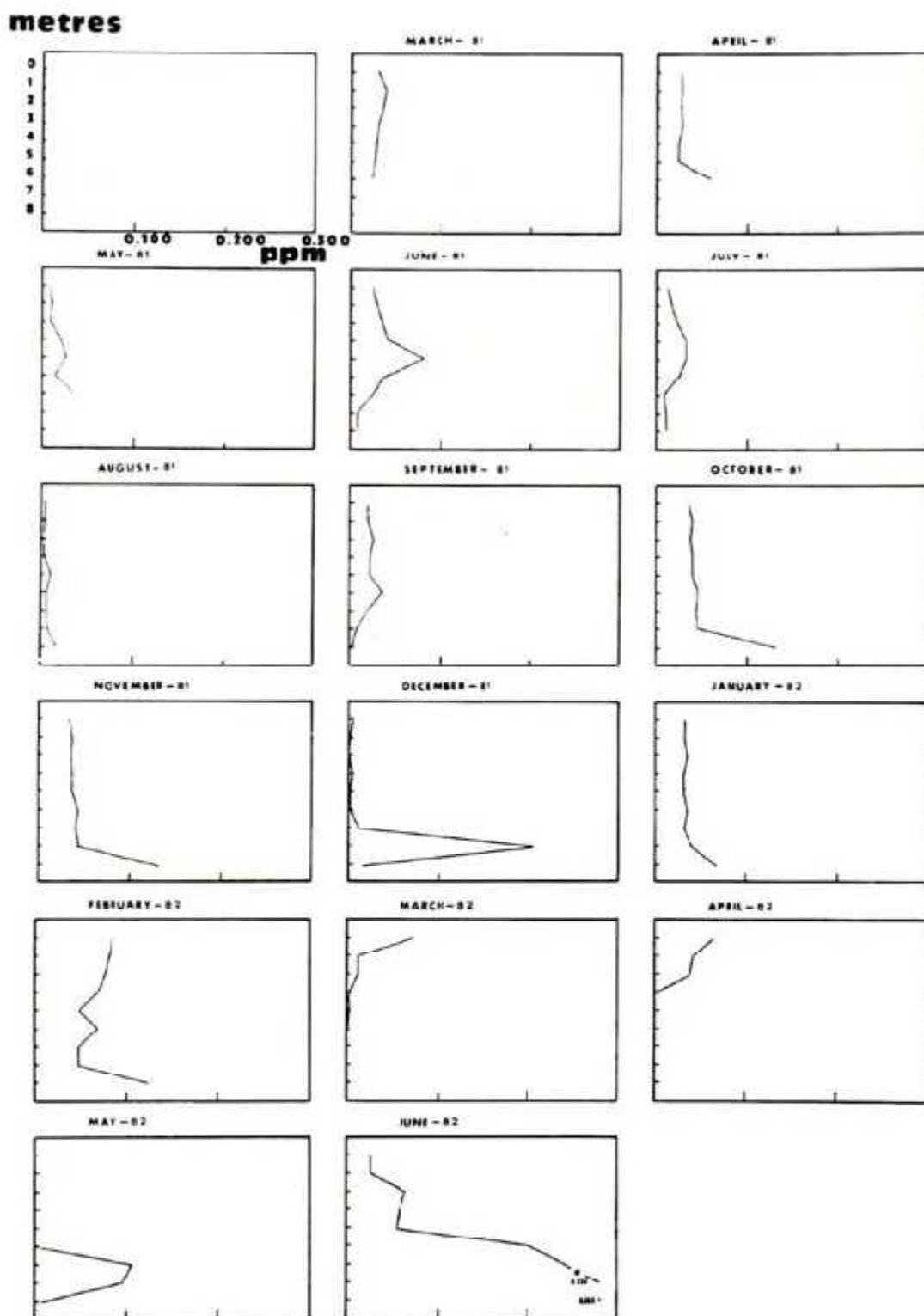


Fig. 10 - Distribuzione mensile e verticale della concentrazione dell'azoto nitroso.

dono a diminuire sul fondo per processi di riduzione, con una distribuzione che prevede quindi un massimo nella zona mediana del lago.

In figura 11 vengono riportati i valori medi mensili attuali: è evidente il fortissimo incremento rispetto alla situazione precedente. Le differenze sono ancora più evidenti se raffrontiamo i dati attuali rilevati sul fondo (fig. 12) e ad un metro di profondità (fig. 13) con le determinazioni precedenti. Gli incrementi sono tali, sia pur raffrontati con i valori dell'azoto nitroso e ammoniacale, da poter essere giustificati solamente da un'origine esogena di questo parametro, dal momento che l'ecosistema in esame non presenta nel suo complesso variazioni chimico-fisiche tali da giustificare simili variazioni (Reisenhofer et al., 1984). L'andamento dei valori medi in funzione della profondità riconferma questa situazione (fig. 14): a differenza degli analoghi grafici per l'azoto ammoniacale e nitroso (figure 4 e 9), qui abbiamo un massimo tra la zona riducente del fondo e lo strato ossigenato superficiale; il minimo di concentrazione in corrispondenza dello strato eufotico superficiale deriverebbe dall'assorbimento dei nitrati da parte della popolazione planctonica.

In figura 15 vengono riportati i profili mensili e verticali di concentrazione: riconfermano che per quanto riguarda questo parametro

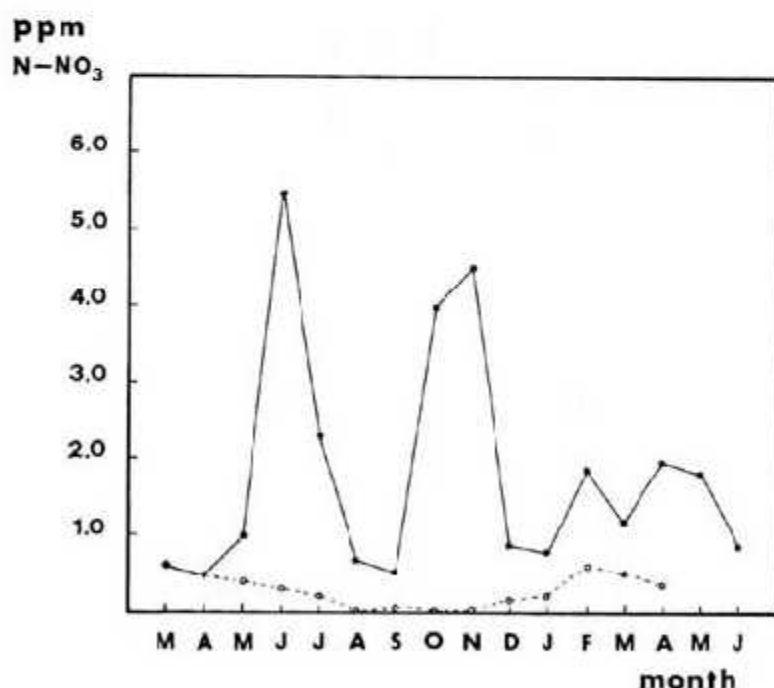


Fig. 11 - Concentrazione media mensile dell'azoto nitrico; valori attuali (—), valori precedenti (---).

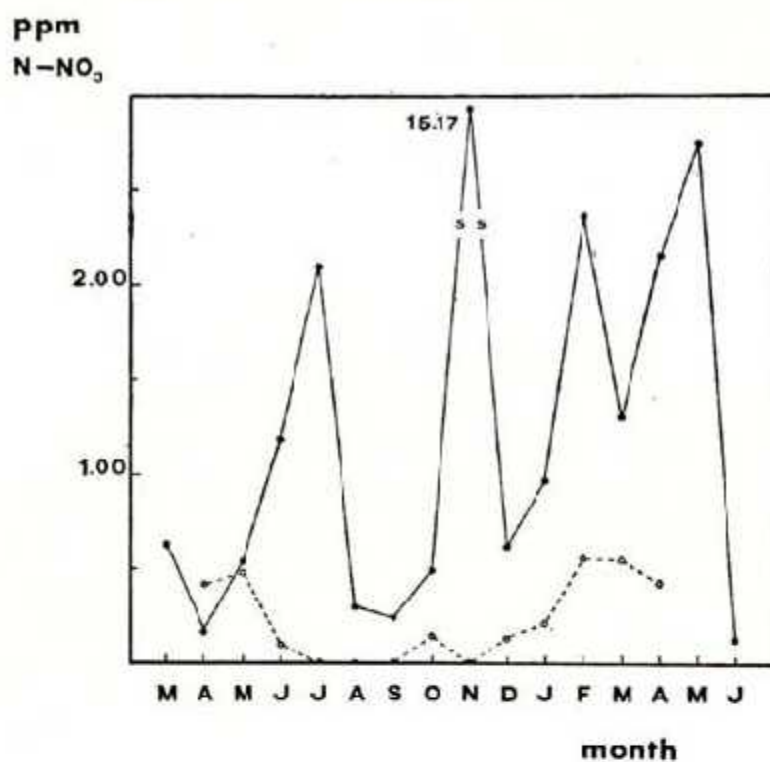


Fig. 12 - Distribuzione mensile della concentrazione dell'azoto nitrico sul fondo; valori attuali (—), valori precedenti (---).

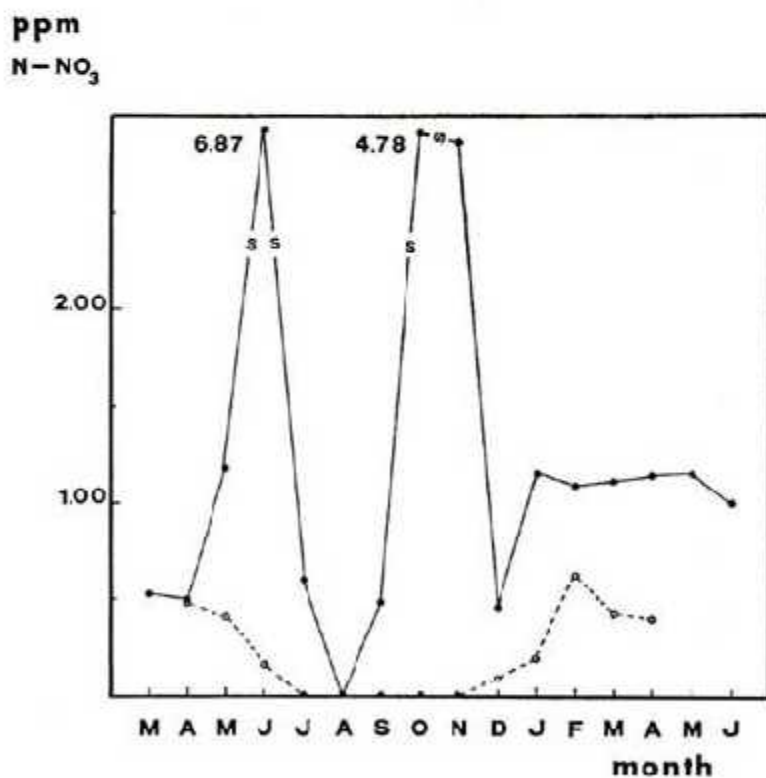


Fig. 13 - Distribuzione mensile della concentrazione dell'azoto nitrico ad un metro di profondità; valori attuali (—), valori precedenti (---).

ppm N-NO₃

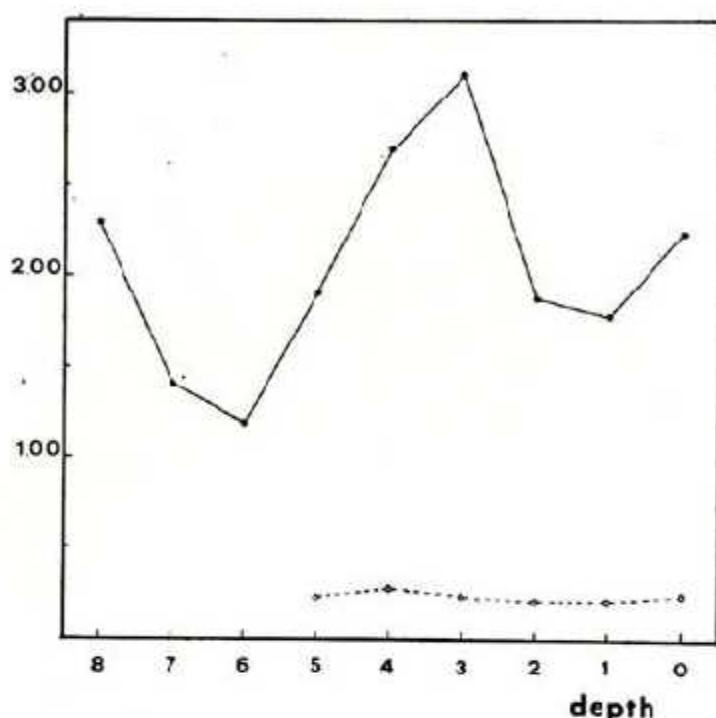


Fig. 14 - Distribuzione media della concentrazione dell'azoto nitrico in funzione della profondità; valori attuali (—), valori precedenti (- - -).

la situazione attuale è notevolmente diversa rispetto a quella rilevata nella campagna precedente.

FOSFORO TOTALE

Il fosforo entra nel ciclo nutritivo di piante ed animali in quanto fa parte di molecole biologicamente importanti quali l'ATP, acidi nucleici ecc.; data la richiesta relativamente elevata da parte degli organismi, è considerato un elemento macronutritivo. L'anione fosfato è poco mobile, in quanto forma con molti cationi dei composti insolubili. Le sorgenti naturali del fosforo, quali la decomposizione di sostanze organiche o la solubilizzazione di minerali che si trovino nel bacino idrico o che vengano veicolati in esso, danno un contributo minimo al carico totale di questo ione, per cui i contributi maggiori sono dovuti all'antropizzazione del territorio e in particolare all'uso di fertilizzanti fosfatici.

Dal grafico in figura 16 si nota che i valori medi mensili sono nettamente superiori rispetto alla situazione precedente (1977-78); si nota inoltre che l'andamento di questi valori è piuttosto casuale, in

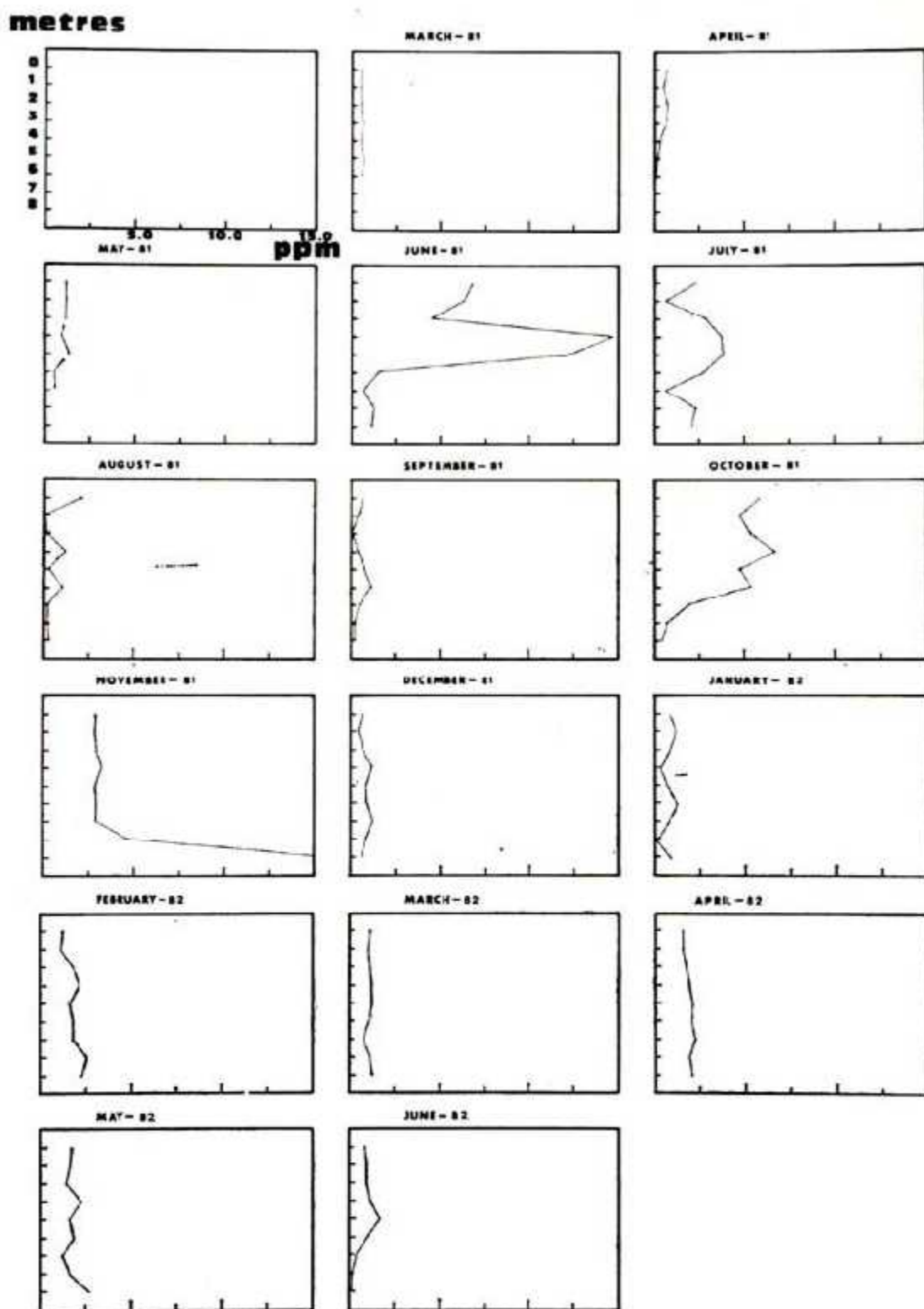


Fig. 15 - Distribuzione mensile e verticale della concentrazione dell'azoto nitrico.

quanto oltre a dipendere dalle concimazioni nel bacino idrico circostante è legato anche alle condizioni meteoriche della zona e biologiche del lago.

I grafici di figura 17 descrivono l'andamento della concentrazione ad un metro di profondità e sul fondo; quello della figura 18 la concentrazione media in funzione della profondità. Anche in questo caso si nota una certa stratificazione dipendente dai cicli biologici e termici del lago.

Oltre il notevole accumulo in corrispondenza del fondo, i fosfati possono venir trattenuti nello strato superficiale dalla biomassa ivi concentrata.

Nella figura 19 sono riportati i profili mensili, che evidenziano un generale incremento di questo parametro rispetto alla situazione precedente, in particolare nei mesi di marzo e settembre, probabilmente in corrispondenza di concimazioni.

Conclusioni

I dati di azoto ammoniacale, nitroso, nitrico e di fosforo totale

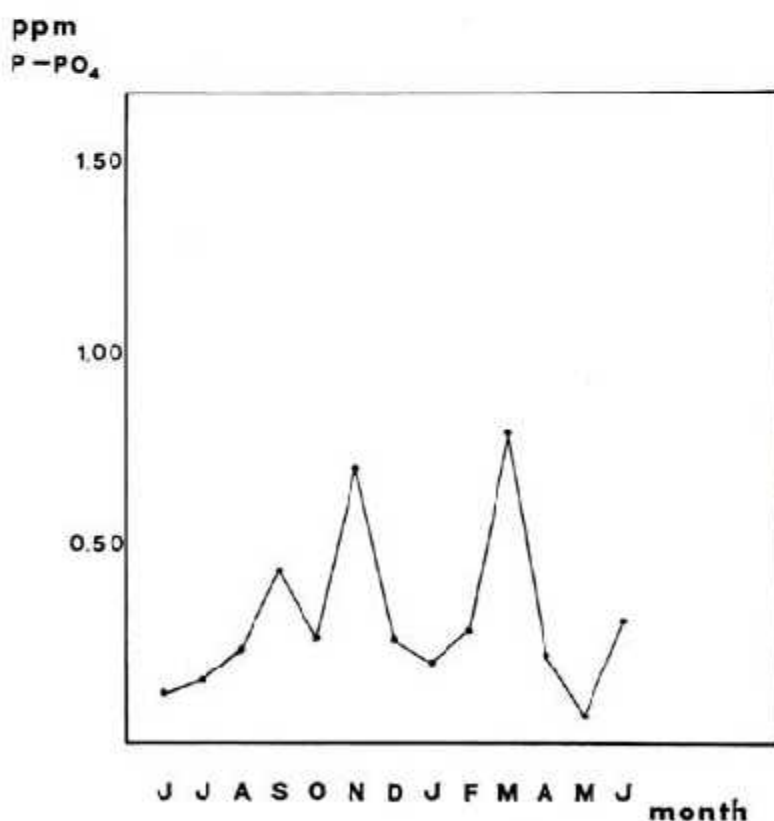


Fig. 16 - Concentrazione media mensile del fosforo totale.

ppm
P-PO₄

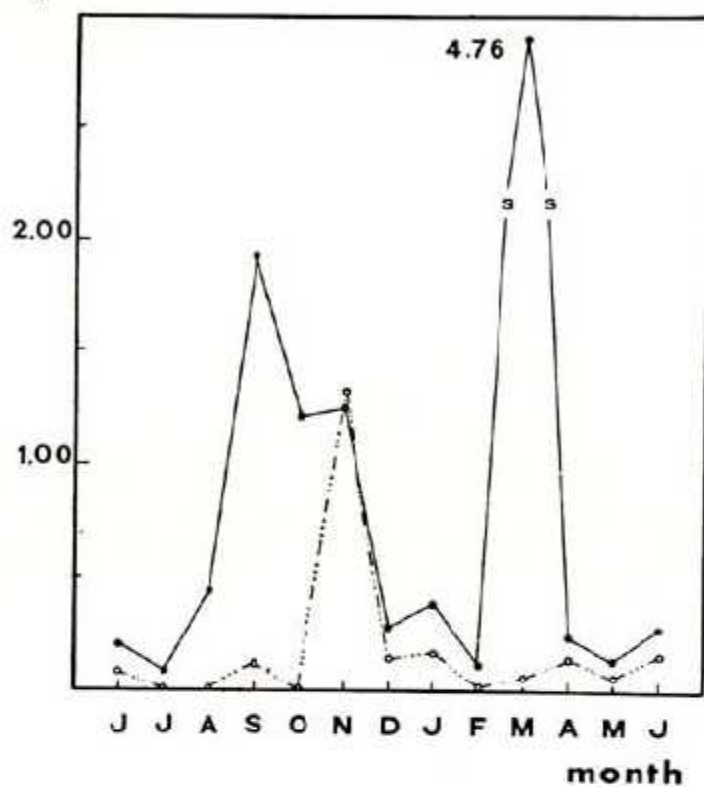


Fig. 17 - Distribuzione mensile della concentrazione del fosforo totale; valori sul fondo (—), valori ad un metro di profondità (---).

ppm P-PO₄

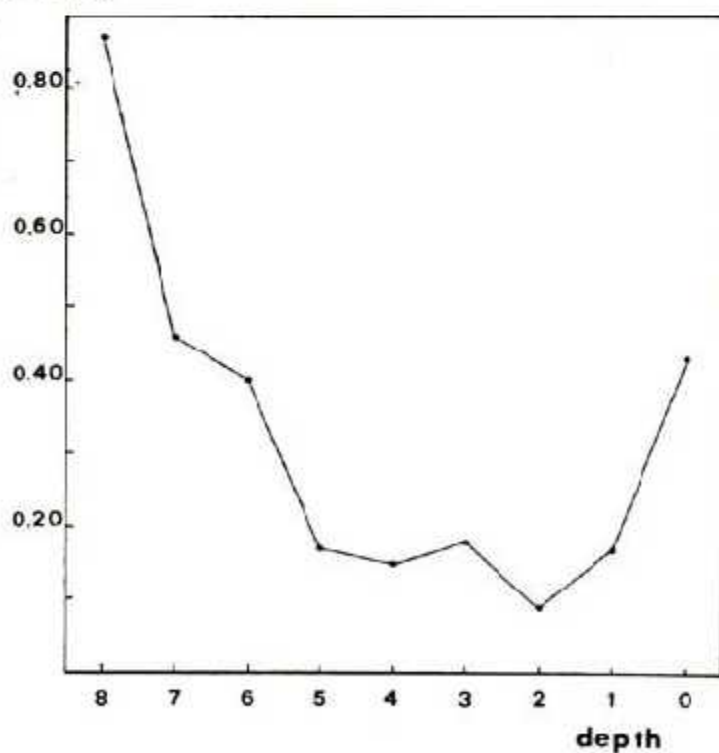


Fig. 18 - Distribuzione media della concentrazione del fosforo totale in funzione della profondità.

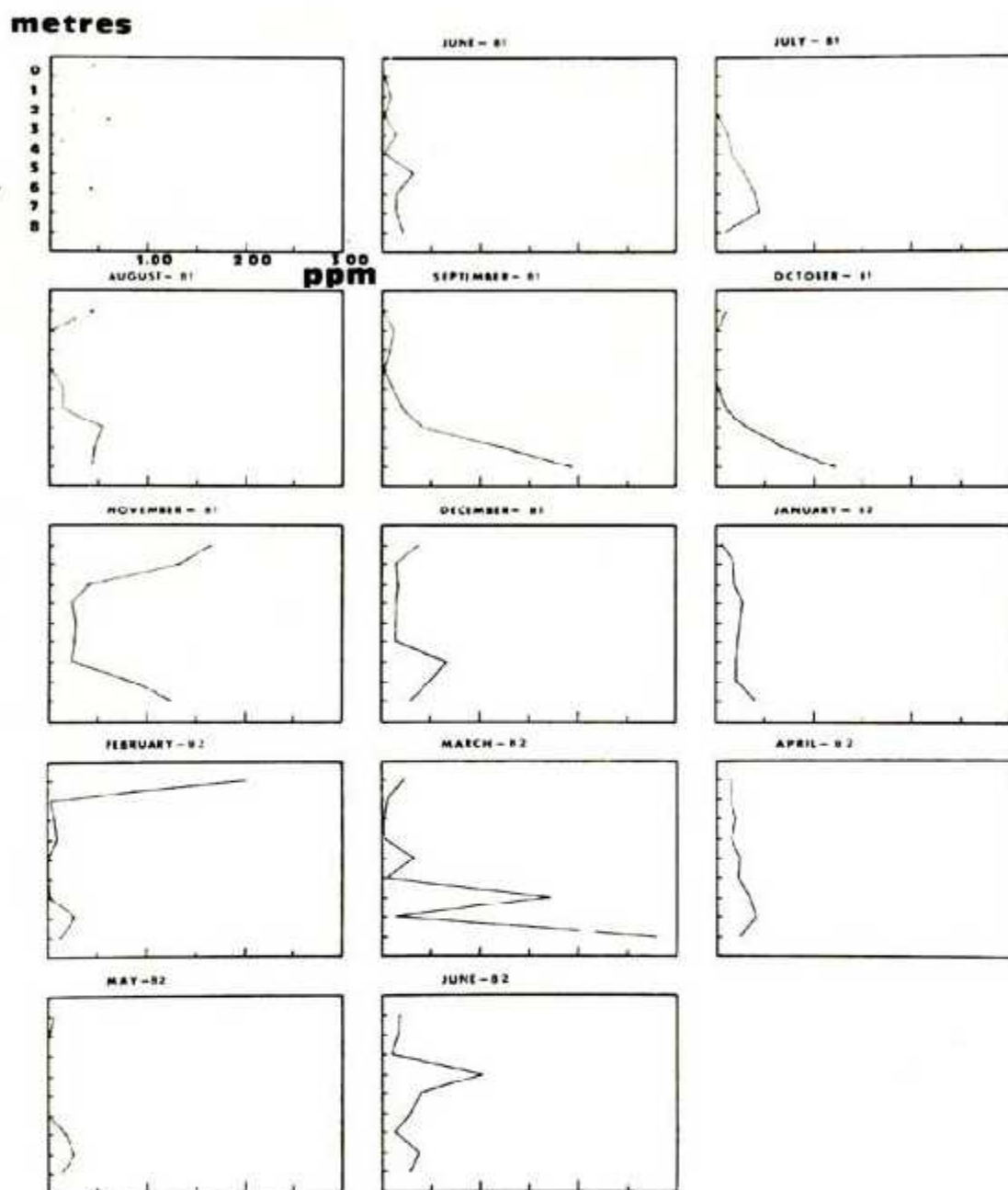


Fig. 19 - Distribuzione mensile e verticale della concentrazione del fosforo totale.

riportati nel presente lavoro consentono di definire la situazione attuale nell'ecosistema lacustre in esame per quanto riguarda questi importanti fattori limitanti.

Mentre i risultati del lavoro precedente (Reisenhofer et al., 1984) confermavano che a distanza di 3-4 anni dall'ultima campagna limnologica il lago considerato è un sistema sostanzialmente riproducibile per quanto riguarda ossigeno disciolto, temperatura, durezza e pH,

essendo questi dei parametri che dipendono essenzialmente dalle condizioni climatiche e dal bilancio idrico complessivo, per quanto riguarda invece le varie forme dell'azoto e il fosforo totale la situazione attuale è completamente nuova. Dal momento che il sistema è nel suo complesso, come s'è detto, riproducibile, forti variazioni di questi parametri si giustificano solamente con apporti eccezionali ed esogeni di tali nutrienti.

Ad un generale aumento dei valori medi mensili dell'azoto complessivo rispetto alla situazione di tre anni fa (fig. 20), corrisponde un chiaro squilibrio nel ciclo dell'azoto, come si può rilevare dai rapporti delle varie forme di azoto ammoniacale, nitroso e nitrico. Altrettanto evidente è l'aumento del fosforo totale. Come ci si può attendere, la sua distribuzione verticale nei periodi di stratificazione è in genere variabile e complicata; inoltre nello strato superficiale ci può essere un certo accumulo di fosfati in corrispondenza di fioriture algali. Comunque è noto che quando massicce quantità di fosfati solubili entrano nel lago, vengono fortemente assimilate dal fitoplancton

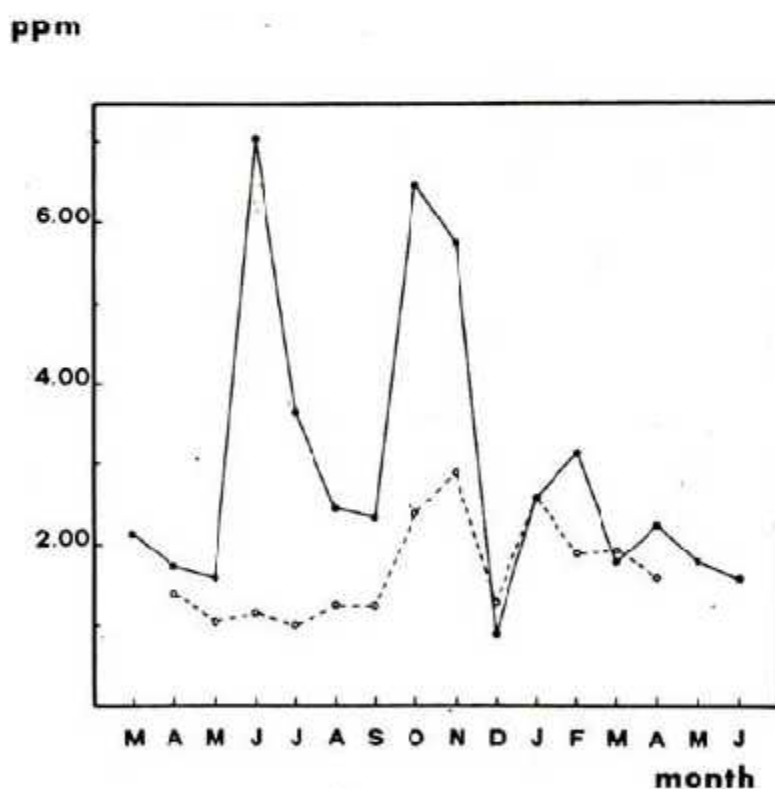


Fig. 20 - Distribuzione media mensile della concentrazione dell'azoto totale inorganico; valori attuali (—), valori precedenti (- - -).

e poi passano nel sedimento: questa situazione è chiaramente riflessa nei diagrammi sperimentali rilevati.

Si ammette che certe forme planctoniche preferiscano l'azoto ammoniacale all'azoto nitrico e viceversa; lo stato attuale di conoscenza non consente ancora correlazioni definitive, però ci attendiamo di poter utilmente correlare con i nostri dati sulla distribuzione dell'azoto nelle varie forme con la costituzione delle popolazioni planctoniche quando questo lavoro sperimentale, condotto da altri ricercatori in parallelo al nostro, sarà concluso.

Analogamente si dovrebbero rilevare correlazioni tra distribuzione del fosforo e distribuzione di organismi fitoplanctonici; ad esempio in certi casi si è notato che modeste quantità di fosfati, subottimali per alcune specie, sono inibitrici per altre.

Quello che è indubitabile è che rispetto alla campagna limnologica precedente (1977-78) la situazione presente è drasticamente mutata, a causa di notevoli apporti di azoto e fosfati solubili in corrispondenza di concimazioni nel bacino idrico circostante, e che un intervento in questo senso dovrebbe essere intrapreso quanto prima se si intende frenare la velocità del processo di eutrofizzazione chiaramente in atto nell'ecosistema lacustre da noi considerato.

Bibliografia

- MUTCHINSON G. E., - 1957 - A Treatise on Limnology. Vol. I, Chapt. 12 and 16, John Wiley Inc., N.Y.
- REISENHOFER E., SPECCHI M., RASI A. - 1980 - Researches into some lakes of Friuli-Venezia Giulia (Italy): observations on Ragogna (Sar. Daniele) Lake. *Quaderni E.T.P. Udine*, 1, 1-16 e riferimenti bibliografici ivi citati.
- REISENHOFER E., FABRO A., MARSICH N., PREDONZANI S., SPECCHI M. - 1984 - Monthly and vertical profiles of physico-chemical parameters in Ragogna Lake (Udine, Italy). *Quaderni E.T.P. Udine* e riferimenti bibliografici ivi citati.

LA SUCCESSIONE STAGIONALE DEL FITOPLANCTON
NEL LAGO DI RAGOGNA (UDINE)

*THE SEASONAL SUCCESSION OF THE PHYTOPLANCTON IN
THE RAGOGNA LAKE (NORTH EASTERN ITALY)*

Giorgio Honsell *

Key words: Ragogna lake (North Eastern Italy). Phytoplankton succession.

Abstract: The seasonal succession of the phytoplankton in a small shallow eutrophic lake is studied. Monospecific spring blooms of diatoms and cryptomonads are followed during summer and autumn by cyanophytes.

Riassunto: Viene studiata la successione stagionale del fitoplancton nel lago di Ragogna (Udine) nel periodo marzo 1981 - giugno 1982 al fine di ottenere una migliore conoscenza dello stato trofico di questo lago. La comunità fitoplanctonica appare caratterizzata durante tutto il periodo considerato da un limitato numero di specie e da un elevato numero di cellule, la maggioranza delle quali appartiene soltanto ad una o poche specie. Nel 1981 si osserva una fioritura primaverile a Diatomee e Criptoficee, seguita nel periodo estivo e autunnale da massicce fioriture a Cianoficee. Nella primavera del 1982 non si riscontrano le fioriture osservate nei mesi corrispondenti dell'anno precedente e la comunità fitoplanctonica appare molto più povera sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo.

Il tipo di successione osservata e la struttura della comunità fitoplanctonica sembrano corrispondere a quelle di laghi eutrofici che presentano una stratificazione termica durante il periodo estivo.

Summary: The seasonal succession of the phytoplankton in Ragogna Lake (Friuli, North Eastern Italy) during March 1981 - June 1982) was stu-

* Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste

died in order to obtain a better understanding of the trophic situation of this lake. The phytoplankton community presented, during the whole period examined, low species diversity and high values of cell density: the greatest part of the phytoplankton was often represented only by one or a few species.

In 1981 a spring bloom of diatoms and cryptomonads was followed during summer and autumn by a series of cyanophyte blooms. In spring 1982 no bloom was observed and the phytoplankton community was rather poor.

The annual succession of the phytoplankton in this lake presents a strong resemblance with the typical progression observed in eutrophic temperate lakes which are subject to thermal stratification during summer.

Introduzione

La presente nota riporta i risultati di uno studio sulla composizione qualitativa e quantitativa della comunità fitoplanctonica del lago di Ragogna (Udine), condotto nel periodo marzo 1981 - maggio 1982 nel quadro di una serie di ricerche ecologiche, volte a individuare l'evoluzione della situazione di eutrofizzazione di questo ecosistema lacustre. Il fitoplancton costituisce infatti uno dei parametri biologici fondamentali per la caratterizzazione della situazione trofica dei laghi (Rott, 1984). In particolare, la composizione qualitativa del fitoplancton e la sua successione stagionale costituiscono dati estremamente importanti per comprendere lo stato trofico di un lago e le sue specifiche tendenze di sviluppo (Reynolds, 1982).

Materiali e metodi

Campioni (volume 1 l) per l'analisi qualitativa e quantitativa del fitoplancton sono stati raccolti a livello della superficie in una stazione posta nella zona centrale del lago, con frequenza mensile, nel periodo marzo 1981 - giugno 1982). I campioni, immediatamente dopo raccolti, sono stati fissati con Lugol (soluzione acida) al 2%. Subcampioni di 10 ml e 25 ml sono stati quindi fatti sedimentare in laboratorio e sono stati esaminati con un microscopio rovesciato Zeiss UPL, seguendo la tecnica di Utermöhl (Lund et al., 1958). I risultati dei conteggi sono stati espressi come numero di cellule ml^{-1} , fatta eccezione per le Cianoficce per le quali vengono invece riportati come numero di filamenti o colonie ml^{-1} .

Campioni per l'analisi qualitativa sono stati inoltre raccolti con

retino da plancton (dimensione maglie 75 μm) effettuando una pesca verticale (6 m - 0 m) nella stessa stazione. Dopo essere stati fissati con lo stesso fissativo essi sono stati disidratati in una serie graduale di etanolo, essiccati con il metodo del punto critico e metallizzati con oro-palladio. Sono stati quindi osservati con un microscopio elettronico a scansione Philips PSEM 500.

Alcuni campioni sono stati fissati con vapori di OsO_4 , preparati con la tecnica shadow-casting ed osservati ad un microscopio elettronico a trasmissione Philips EM 300.

Risultati

Nel periodo marzo 1981 - giugno 1982 sono state identificate 23 specie di microalghe appartenenti a sette classi diverse: Cianoficee, Diatomee, Crisoficee, Criptoficee, Dinoficee, Euglenoficee e Cloroficee. In tabella I è riportato per ogni mese del periodo considerato il numero totale di cellule (per le Cianoficee colonie) ml^{-1} di ciascuna

	Cianoficee(*)	Diatomee	Crisoficee	Criptoficee	Dinoficee	Euglenoficee	Cloroficee
11.3.1981	0	50388	0	0	0	102	830
1.4.1981	0	2510	0	6967	0	172	7370
6.5.1981	0	0	306	82530	0	0	3956
3.6.1981	251	125	0	7080	0	0	2605
1.7.1981	452	31	0	75	17	0	294
12.8.1981	5479	0	0	0	329	0	0
2.9.1981	1193	785	88	0	544	0	88
7.10.1981	68	125	296	339	0	0	3400
4.11.1981	2142	4160	0	3634	0	0	3670
9.12.1981	0	0	5800	837	0	0	1870
13.1.1982	0	0	0	0	0	0	90
18.2.1982	0	5300	296	1630	0	0	0
17.3.1982	0	0	0	1590	0	0	0
7.4.1982	0	0	0	2420	0	0	0
5.5.1982	0	306	0	94	0	0	94
3.6.1982	632	756	0	18	0	0	492

Tab. I - Numero totale di Cianoficee, Diatomee, Crisoficee, Criptoficee, Dinoficee, Euglenoficee e Cloroficee nel periodo marzo 1981 - giugno 1982, espresso come numero di cellule ml^{-1} .

(*) I valori relativi alle Cianoficee sono espressi come numero di colonie e filamenti ml^{-1} .

classe di alghe. Il diagramma di fig. 1 illustra l'andamento globale del fitoplancton (escluse le Cianoficce) nel periodo esaminato, mentre i diagrammi di fig. 2-4 illustrano l'andamento periodico di ciascun gruppo di alghe. Da questi dati si può osservare come la comunità fitoplanctonica presenti un numero totale di cellule sempre elevato nel periodo marzo-dicembre 1981: il valore minimo viene osservato nel gennaio 1982 con 90 cell. ml⁻¹, mentre nei successivi mesi del 1982 si riscontrano valori considerevolmente inferiori a quelli dei mesi corrispondenti del 1981.

Il fitoplancton presenta una chiara successione stagionale. La primavera del 1981 è caratterizzata da due picchi, uno in marzo ed uno in maggio. In marzo le Diatomee costituiscono il 98% del fitoplancton ed il 94% di esse è dovuto ad un'unica specie, *Stephanodiscus Hantzschii* (fig. 5), con 47310 cell. ml⁻¹. In maggio sono invece le Criptoficce a raggiungere il 95% del totale con 82200 cell. ml⁻¹ di *Cryptomonas* sp..

Tutto il periodo estivo e autunnale del 1981 appare dominato da forme coccali coloniali e filamentose di Cianoficce che danno luogo ad una serie di massicce fioriture. Nel periodo compreso tra luglio e settembre sono dominanti forme coccali coloniali (*Microcystis aeruginosa* e *Gomphosphaeria* sp.), mentre forme filamentose provviste di eterocisti (*Anabaena* spp.) sono presenti in modo particolarmente abbondante solo alla fine dell'estate e nel periodo autunnale con un mas-

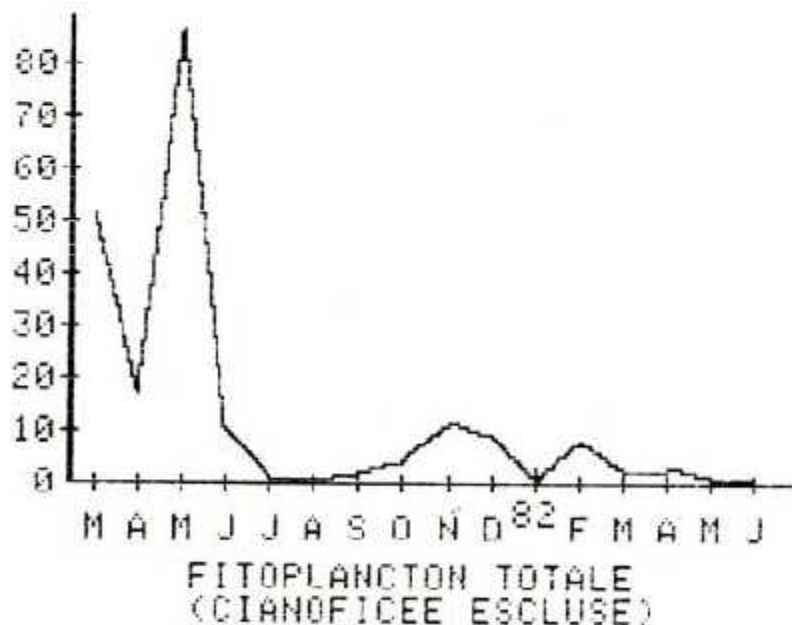


Fig. 1 - Andamento globale del fitoplancton, escluse le Cianoficce, durante il periodo marzo 1981-giugno 1982 (in ordinate 10⁹ cellule/ml).

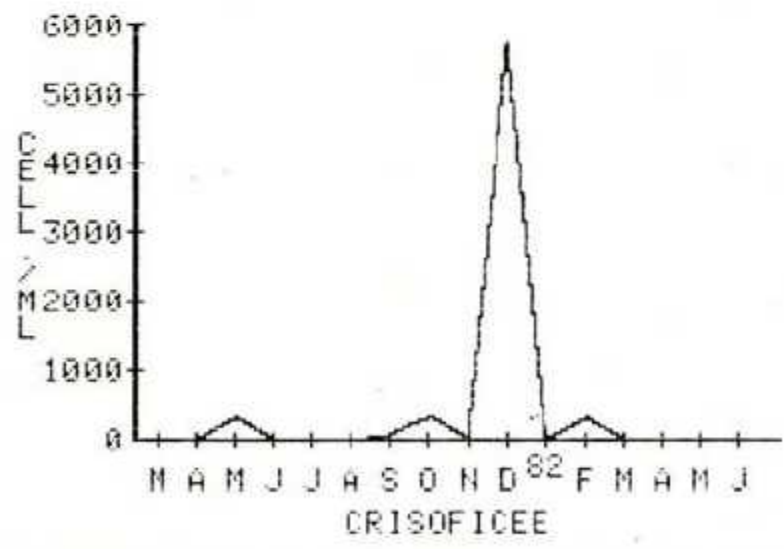
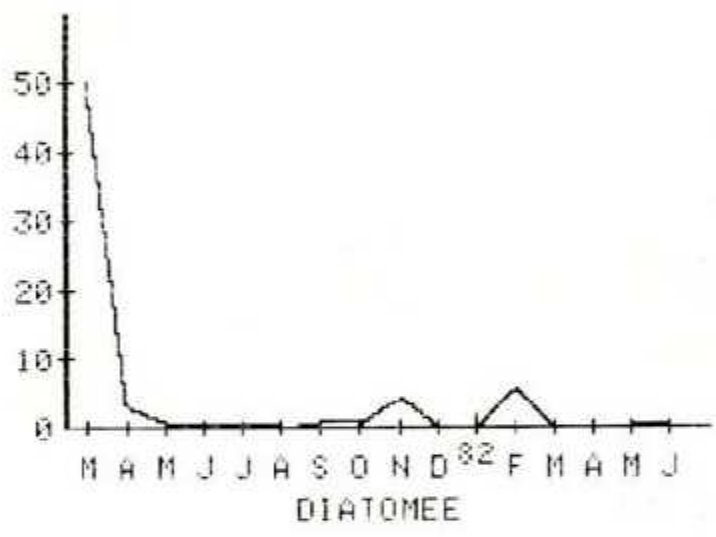
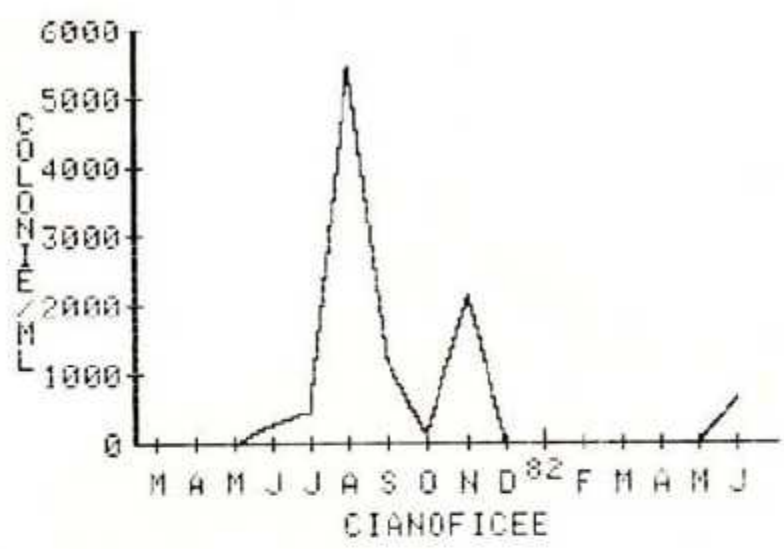


Fig. 2 - Periodicità stagionale di Cianoficce, Diatomee (in ordinate 10^3 cellule/ml) e Crisoficce.

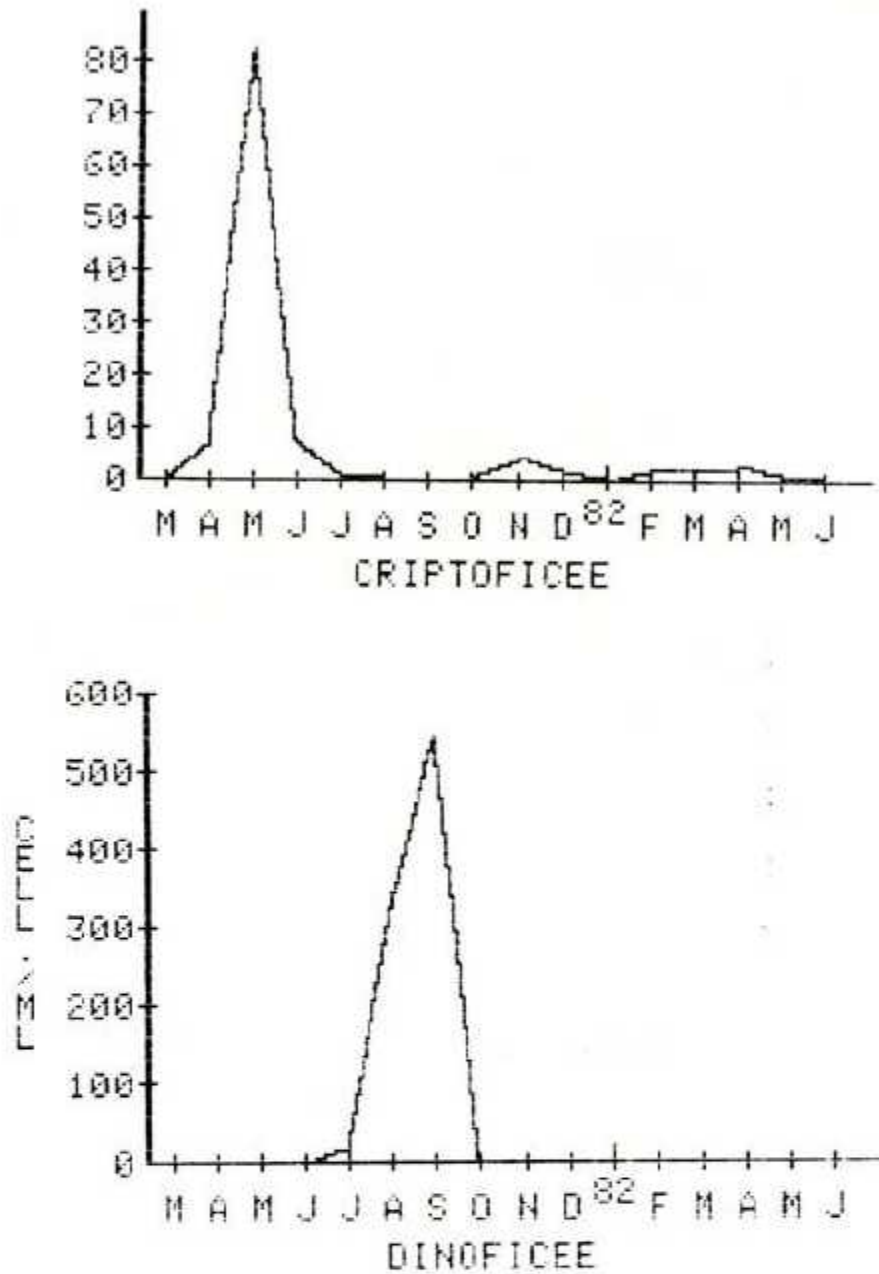


Fig. 3 - Periodicità stagionale di Criptoficee (in ordinate 10^9 cellule/ml) e Dinoficee.

simo in novembre (fig. 6). I mesi estivi sono inoltre caratterizzati dalla presenza del dinoflagellato *Ceratium hirundinella*.

L'autunno è caratterizzato in novembre da una fioritura piuttosto consistente, anche se quantitativamente più limitata di quella primaverile, determinata, oltre che da Cianoficee, da Diatomee, Criptoficee e Cloroficee.

Il fitoplancton invernale è molto povero come numero di specie, anche se può presentare elevati numeri di cellule. In dicembre esso

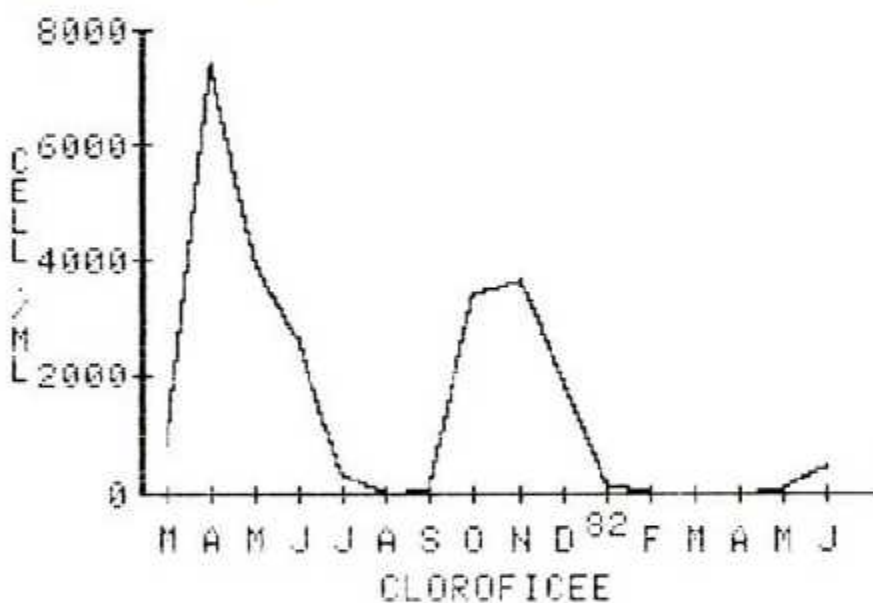
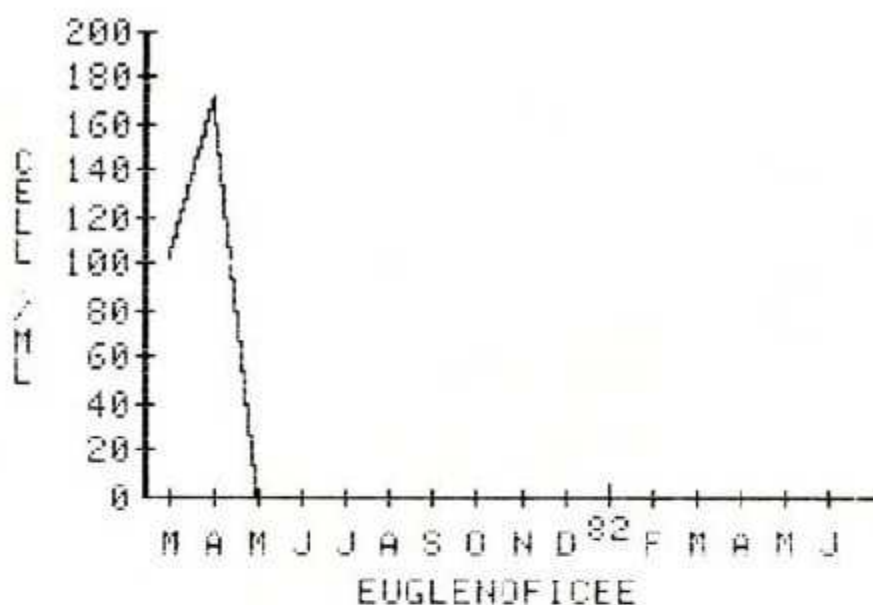


Fig. 4 - Periodicità stagionale di Euglenoficee e Cloroficee.

è costituito per il 68% da un'unica specie di Crisoficee, *Mallomonas fastigata* (fig. 7), che presenta 5800 cell. ml⁻¹.

Nella primavera del 1982 non si osservano le massicce fioriture verificatesi nei mesi corrispondenti del 1981, pur essendo presenti le specie che ad esse avevano dato origine: nel 1982 *Stephanodiscus Hantzschii* presenta un massimo di 5300 cell. ml⁻¹ in febbraio e *Criptomonas sp.* un massimo di 2380 cell. ml⁻¹ in aprile.

Nel giugno 1982, così come nel 1981, si osserva di nuovo la

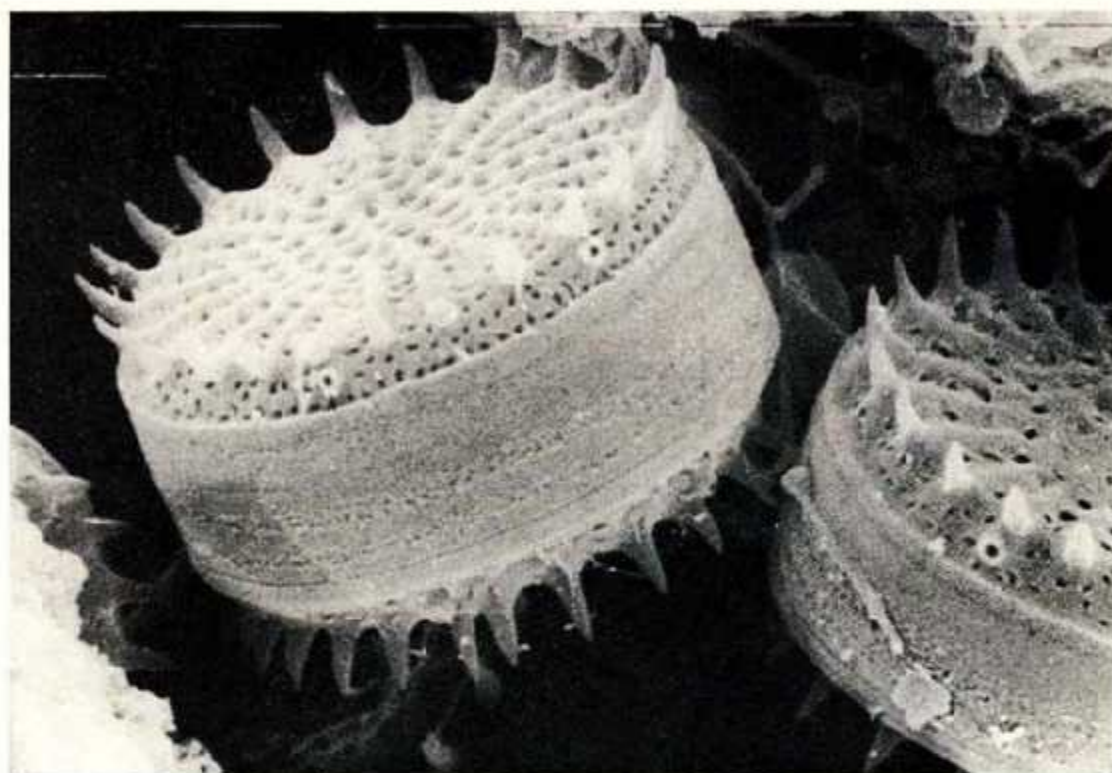


Fig. 5 - *Stephanodiscus Hantzschii*. Micrografia al microscopio elettronico a scansione. 1 trattino = 1 μm .

comparsa di forme coccali coloniali di Cianoficce (*Microcystis aeruginosa*).

Discussione

Analizzando i dati sopraesposti si può rilevare che la comunità fitoplanctonica del lago di Ragona è caratterizzata durante tutto il periodo considerato da un limitato numero di specie e da un elevato numero di cellule, la maggioranza delle quali spesso appartiene soltanto ad una o a poche specie; in altre parole si può, cioè, dire che essa presenta una bassa diversità.

La successione stagionale appare caratterizzata da una fioritura primaverile a Diatomee, seguita in maggio da una fioritura a Criptoficce, mentre tutto il periodo estivo e autunnale è dominato da una serie di massicce fioriture a Cianoficce. Una successione di questo tipo, pur presentando alcuni aspetti specifici è tipica dei laghi temperati eutrofici, che presentano stratificazione termica durante il periodo estivo (Reynolds 1980, 1982), in cui si osserva il passaggio da una

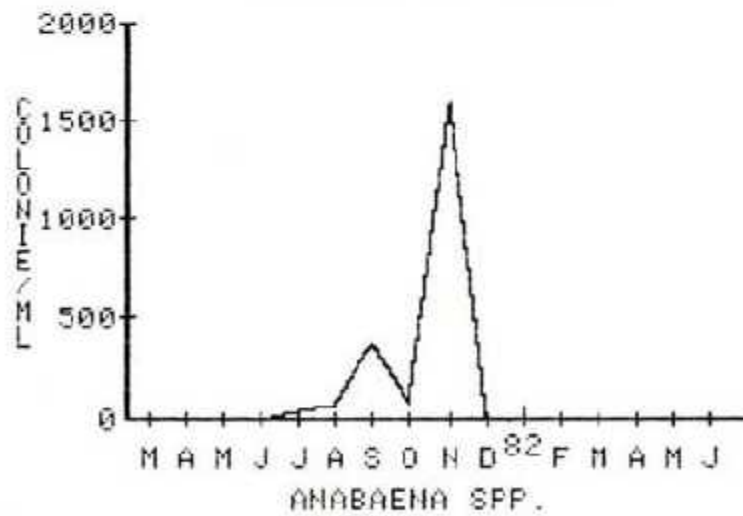
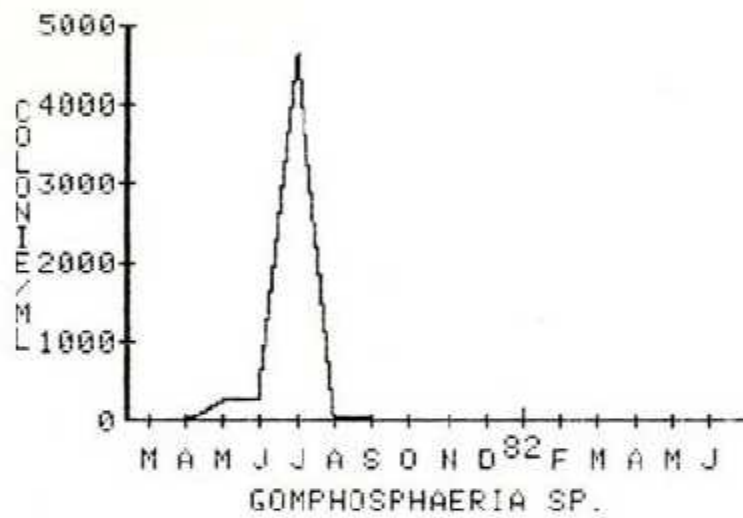
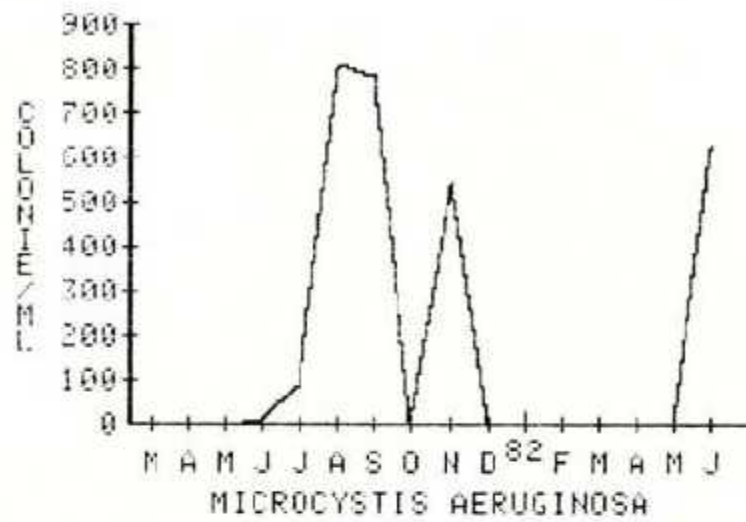


Fig. 6 - Periodicità stagionale di *Microcystis aeruginosa*, *Gomphosphaeria sp.* e *Anabaena spp.*.

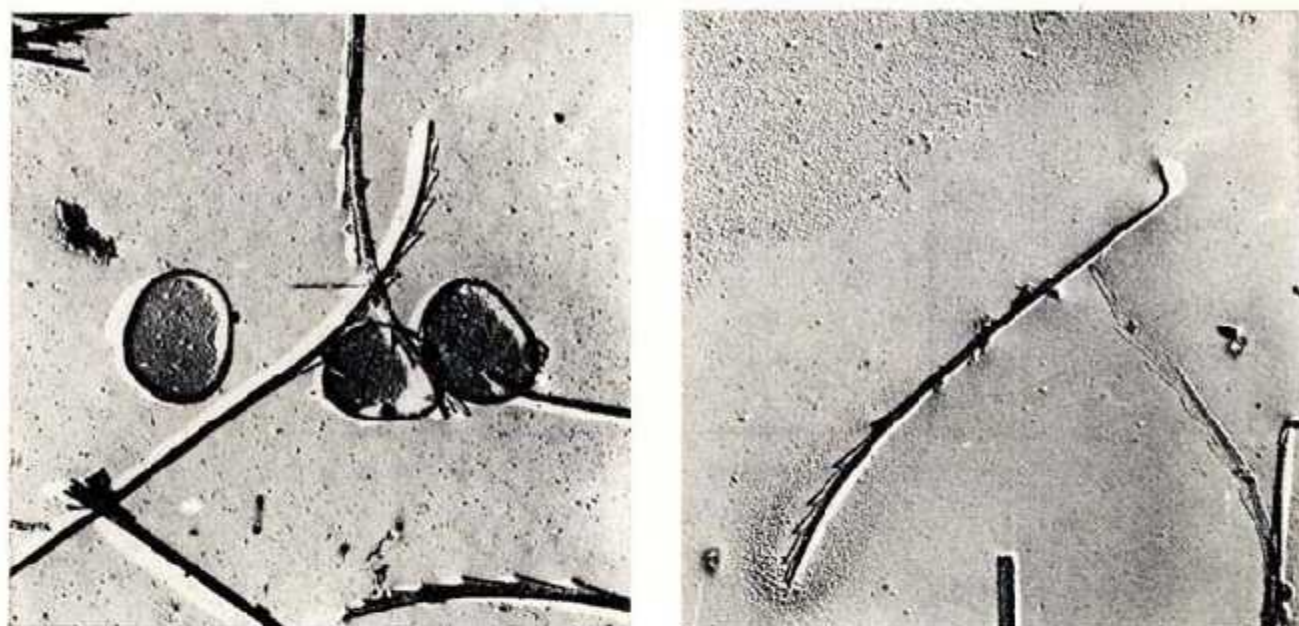


Fig. 7 - *Mallomonas fastigata*: scaglie e spine del rivestimento cellulare. Preparazione shadow-cast. Ingrandimento 1790 x.

comunità primaverile a Diatomee a una comunità estiva formata da specie, come le Cianoficee, capaci di vivere in laghi stratificati. In questi casi le variazioni della composizione del fitoplancton sono strettamente legate alla stabilità della colonna d'acqua e all'impoverimento estivo di nutrienti nell'epilimnio. Un confronto dei dati sulla successione del fitoplancton in questo lago con i dati di temperatura e nutrienti (Reisenhofer et al., in questo stesso volume) rivela come la fioritura primaverile di Diatomee declina in rapporto all'instaurarsi di condizioni di stratificazione termica, nelle quali sono dominanti le Cianoficee *Microcystis aeruginosa* e *Gomphosphaeria* sp.. La fioritura di Criptoficee osservata in maggio si verifica in corrispondenza a valori minimi di Diatomee e prima che inizi la fioritura estiva di Cianoficee.

Per quanto riguarda le Cianoficee si osserva tuttavia durante il periodo estivo una successione da forme coccali coloniali a forme filamentose provviste di eterocisti, contrariamente a quanto osservato in molti laghi eutrofici temperati, dove questa successione procede nel senso inverso (Cmiech et al., 1984). Lo studio della periodicità stagionale delle Cianoficee dovrà pertanto essere approfondito in rapporto ai dati ambientali. Infatti si ritiene che in particolare i rapporti N/P abbiano un ruolo importante nel determinare la dominanza di Cianoficee come *Microcystis*, la cui fonte principale di azoto è costi-

tuita da azoto ammoniacale (Kappers, 1980) o di specie, come *Anabaena*, capaci di fissare N_2 (Schindler, 1977). Nel caso del lago di Raggogna bisogna considerare, a questo proposito, il fatto che i principali apporti di azoto e fosforo sono esterni e si verificano in particolari periodi dell'anno (Reisenhofer et al., in questo volume).

La successione del fitoplancton nel periodo marzo - giugno del 1981 e del 1982 presenta notevoli differenze, sia per quanto riguarda le specie presenti, sia per il numero totale di cellule. Le popolazioni osservate nel 1982 sono infatti molto più povere, sia quantitativamente che qualitativamente. I dati di temperatura e la stratificazione della colonna d'acqua non presentano tuttavia differenze notevoli tra i due anni.

I valori di azoto nitroso, nitrico e ammoniacale sono invece più bassi del 1982. La differenza riscontrata tra il fitoplancton primaverile del 1981 e del 1982 sembra, comunque, dovuta ad altri fattori.

Da questi dati risulterebbe opportuno un approfondimento della ricerca con un'analisi della comunità fitoplanctonica nell'arco di più anni, integrando i dati risultanti dall'analisi delle popolazioni fitoplanctoniche con stime di biomassa e produttività, al fine di ottenere un quadro più esauriente della dinamica delle popolazioni fitoplanctoniche in questo lago.

Bibliografia

- CMIECH H. A., REYNOLDS C. S., LEEDALE G. F. - 1984 - Seasonal periodicity, Heterocyst Differentiation and Sporulation of Planktonic Cyanophyceae in a Shallow Lake, with Special Reference to *Anabaena solitaria*. *Br. phycol. J.* 19: 245-257.
- LUND J. W. G., KIPLING C., LECREN E. D. - 1958 - The Inverted Microscope Method of Estimating Algal Numbers and the Statistical Basis of Estimation by Counting. *Hydrobiologia*. 11: 143-170.
- KAPPERS F. I. - 1980 - The Cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* Kg. and the Nitrogen Cycle of the Hypereutrophic Lake Breille (The Netherlands). In: Barica, J. & Mur, L. R. (eds.) Hypereutrophic Ecosystems, Developments in Hydrobiology 2, Junk Publishers, pp. 37-45.
- REYNOLDS C. S. - 1980 - Phytoplankton Assemblages and their Periodicity in Stratifying Lake Systems. *Holarctic Ecol.* 3: 141-159.
- REYNOLDS C. S. - 1982 - Phytoplankton Periodicity: its Motivation, Mechanisms and Manipulation. *Rep. Freshwat. Biol. Ass.* 50: 60-75.
- ROTT E. - 1984 - Phytoplankton as Biological Parameter for the Trophic Characterization of Lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 1078-1085.
- SCHINDLER D. W. - 1977 - Evidence of Phosphorus Limitation in Lakes. *Science*, 195: 260-262.

IL LAGO DI RAGOGNA. COMUNITA' ZOOPLANCTONICHE

THE LAKE OF RAGOGNA (NORTH EASTERN ITALY). ZOOPLANKTON COMMUNITIES

M. Specchi* **, F. Stoch* **, G. Turello*

Key words: Ragogna lake (North Eastern Italy). Zooplankton communities.

Abstract: The composition and dynamic of zooplankton communities in the lake of Ragogna (Northeastern Italy) are studied.

Riassunto: Vengono presi in esame la composizione e dinamica dei popolamenti zooplanctonici del lago di Ragogna (Italia nordorientale); lo zooplancton risulta costituito da una specie di Calanoidi, tre specie di Cladoceri e Rotiferi. La povertà faunistica, i bruschi avvicendamenti dei periodi di massimo sviluppo delle specie e l'elevata densità dei popolamenti primaverili sono tipici di un piccolo bacino fortemente eutrofizzato.

Summary: The results of the studies on the composition and dynamic of zooplankton communities in the lake of Ragogna (Northeastern Italy) are here reported. The zooplankton consists of one species of Calanoids, three of Cladocerans and Rotifers. The low number of species, the particular succession of the communities and the high density of zooplankton in Spring are typical of an eutrophic lake.

Introduzione

Nell'ambito di una campagna annuale di ricerche pluridisciplinari sono stati studiati, sia da un punto di vista chimico fisico, che

* Dipartimento di Biologia, Sezione di Idrobiologia, Università di Trieste

** Laboratorio di Idrobiologia, Ariis di Rivignano, Udine

biologico, il lago intermorenico di Ragogna ed il suo bacino. In questa nota vengono riportati i risultati delle indagini relative alla composizione e dinamica dei popolamenti zooplanctonici.

Il lago di Ragogna è classificabile, da un punto di vista termico tra i laghi temperati, pur con escursione termica annua considerevole; l'ossigeno disciolto presenta da marzo a settembre una brusca diminuzione a partire da 2 m di profondità fino al fondo; l'azoto è sempre presente, sia nella forma ossidata che ridotta, in concentrazioni elevate particolarmente a livello del fondo, tendendo ad accumularsi causa lo scarso ricambio idrico (Rasi e coll., 1980). Le osservazioni recenti indicano il lago di Ragogna come un ambiente fortemente eutrofico, in rapida evoluzione verso una fase di distrofia; l'incremento nel corso degli ultimi anni dell'azoto nitrico e del fosforo totale sembrano indicare una contaminazione da fertilizzanti (Reisenhofer, 1982).

Per altri aspetti relativi alla situazione ecologica attuale del lago di Ragogna e del suo bacino si rimanda ai risultati delle indagini in corso di pubblicazione su questo stesso periodico.

Le notizie concernenti lo zooplancton del lago di Ragogna sono molto scarse; a Musoni (1906) si deve una lista faunistica, mentre più recentemente Rasi e Coll. (1980) hanno correlato la trasparenza dell'acqua con la quantità totale di plancton presente, che raggiungeva densità notevoli in primavera ed autunno.

Materiali e metodi

Le raccolte sono state effettuate con frequenza mensile dal marzo 1981 al giugno 1982; è stato usato un retino conico in tessuto di nylon nital di 100 μ di vuoto di maglia, diametro alla bocca di 25 cm, lunghezza di 100 cm. Sono state eseguite pescate verticali dal fondo alla superficie nel punto di massima profondità del lago (7 m) nonché pescate orizzontali in superficie, sopra e sotto il termocline (quando la stratificazione termica era ben marcata). Le pescate sono state eseguite sempre a metà mattino.

Risultati delle indagini

Lo zooplancton comprende una specie di Copepodi Calanoidi, *Copidodiaptomus steueri* (Brehm), tre specie di Cladoceri, *Bosmina*

longirostris (O.F.M.), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.M.) e *Daphnia* (s. str.) *cucullata* G.O. Sars, e numerose specie di Rotiferi, tra cui le meglio rappresentate sono *Filinia longiseta* e *Keratella quadrata* (O.F.M.). Compaiono sporadicamente nello zooplancton naupli e copepoditi di Ciclopoidi bentonici e il cladocero *Chydorus sphaericus* (O.F.M.), forma per lo più di fondo e litorale, presente nei soli prelievi primaverili. Nel mese di luglio è stato raccolto anche un esemplare di *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin), specie nuova per il lago di Ragogna.

Il calanoide *Copidodiaptomus steueri*, specie diffusa nell'Italia nordorientale e Dalmazia (Stella, 1982), già nota in piccole acque del Friuli e nei laghi di Ragogna e Cavazzo (Stella, 1979), è risultato presente nel lago di Ragogna tutto l'anno, con due massimi di densità numerica, uno in gennaio ed uno in maggio-giugno (fig. 1). Percentualmente *Copidodiaptomus steueri* costituisce sempre una frazione rilevante dello zooplancton (fig. 3) e ne rappresenta oltre il 90% in ottobre, in corrispondenza ad una notevole flessione nella densità numerica di tutti gli organismi zooplanctonici.

L'analisi dell'evoluzione nel corso dell'anno della popolazione del Calanoide ha messo in evidenza una certa variabilità della frequenza percentuale delle tre classi di età (naupli, copepoditi ed adulti). La presenza dei naupli, percentualmente sempre piuttosto elevata in tutto l'arco dell'anno, sembra indicare una riproduzione continua nel tempo. Anche se la frequenza e la modalità delle pescate non ci consentono di approfondire questa analisi, tuttavia è possibile rilevare alcuni momenti con un elevato tasso di riproduzione, confermato dall'alta percentuale delle fasi naupliari, in giugno, agosto e gennaio-febbraio.

I Cladoceri, pur con notevoli fluttuazioni, si mantengono su valori di densità bassi tutto l'anno, con un unico massimo primaverile (maggio-giugno) (fig. 1). La specie meglio rappresentata è *Bosmina longirostris*, forma cosmopolita ed ubiquista, diffusa sia in laghi che in piccole acque, ma mostrante una spiccata preferenza per i piccoli bacini eutrofici (Flossner, 1972; Margaritora, 1983). Già nota per il lago di Ragogna (Cassinari e Coll., 1984) e per altri laghi (Cavazzo: Parise, 1966; Tonolli L. e V., 1951) e stagni (Ariis: Buda Dancevich, in stampa) della Regione Friuli-Venezia Giulia, è stata da noi raccolta in tutte le stagioni. Presenta un massimo tardo primaverile (maggio-giugno) ed uno, meno marcato, in dicembre (fig. 2). Non sono state

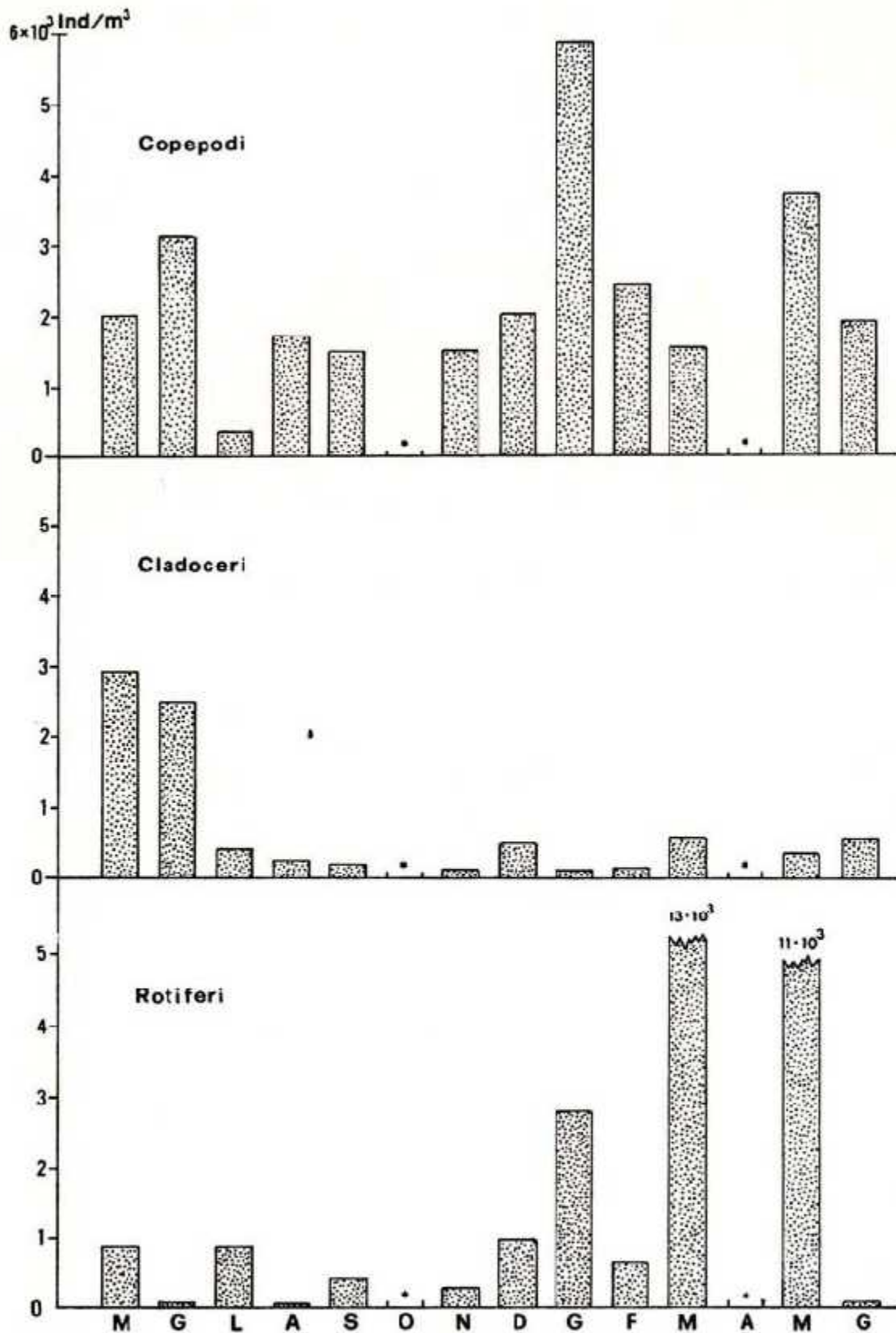


Fig. 1 - Variazione mensile del numero di individui (espressi come esemplari per m^3) dei Copepodi, Cladoceri e Rotiferi nel lago di Ragogna dal maggio 1981 al giugno 1982. Gli asterischi indicano la mancanza dei dati.

raccolte forme anfigoniche; ciò conferma la tendenza all'aciclicità di questa specie nei laghi italiani (Margaritora, 1983).

Più scarsa è risultata essere *Ceriodaphnia quadrangula*, specie già nota per vari laghi della Regione (Cavazzo: Parenzan, 1932; Festions: Tonolli L. e V., 1951; Ragogna: Cassinari e Coll., 1984), che presenta un solo massimo tardo primaverile (maggio-giugno), mentre diminuisce la sua presenza percentuale per tutto il resto dell'anno (fig. 2). Pur essendo specie ampiamente diffusa, *Ceriodaphnia quadrangula* sembra preferire acque oligotrofe o debolmente eutrofe (Margaritora, 1983); queste sue esigenze ecologiche potrebbero spiegare la sua scarsità in un ambiente fortemente eutrofico come il lago di Ragogna. Nel lago da noi studiato è specie monociclica, con ciclo lungo (da maggio a dicembre) e fase anfigonica in dicembre; la sciamatura primaverile è risultata, sia nella primavera 1981 che 1982, piuttosto tardiva (maggio-giugno) rispetto a quanto noto in altri laghi italiani (Margaritora, 1983). Al momento della raccolta la specie è risultata poco frequente in superficie, più abbondante a livello del termoclino e in profondità.

Daphnia cucullata, specie ritenuta diffusa a Nord delle Alpi (Flossner, 1972), ma rinvenuta recentemente in numerosi laghi italiani (Margaritora e Ferrara, 1972; Margaritora, 1983) era già nota per il lago di Ragogna (Cassinari e Coll., 1984) dove è stata raccolta durante tutto l'anno, ma sempre poco abbondante, negli strati d'acqua a profondità intermedia, prossimi al termoclino. La specie presenta un massimo estivo (giugno-luglio) ed uno invernale (novembre-dicembre) (fig. 2). La fase anfigonica non è stata raccolta; ciò concorda con quanto noto in letteratura per molti laghi (Margaritora e Ferrara, 1972); tuttavia recentemente la Taticchi (1979) ha segnalato una fase anfigonica autunno-invernale per la popolazione del lago Trasimeno. *Daphnia cucullata* è tipica specie pelagica di acque meso- ed eutrofe, caratteristica di bacini poco profondi; la sua presenza nel lago di Ragogna, riscontrata da parecchi anni (Cassinari e Coll., 1984), è dunque facilmente giustificabile.

I Rotiferi presentano i loro massimi di densità da aprile a giugno (fig. 1), quando giungono a costituire numericamente oltre l'80% della quantità totale di zooplancton; durante tutto il resto dell'anno si mantengono su valori sostanzialmente bassi. La specie più abbondante è *Filinia longiseta*, rotifero microfiltratore, che compare all'inizio dell'inverno, raggiunge il suo massimo di densità in maggio e presenta una brusca flessione all'inizio dell'estate durante la quale non

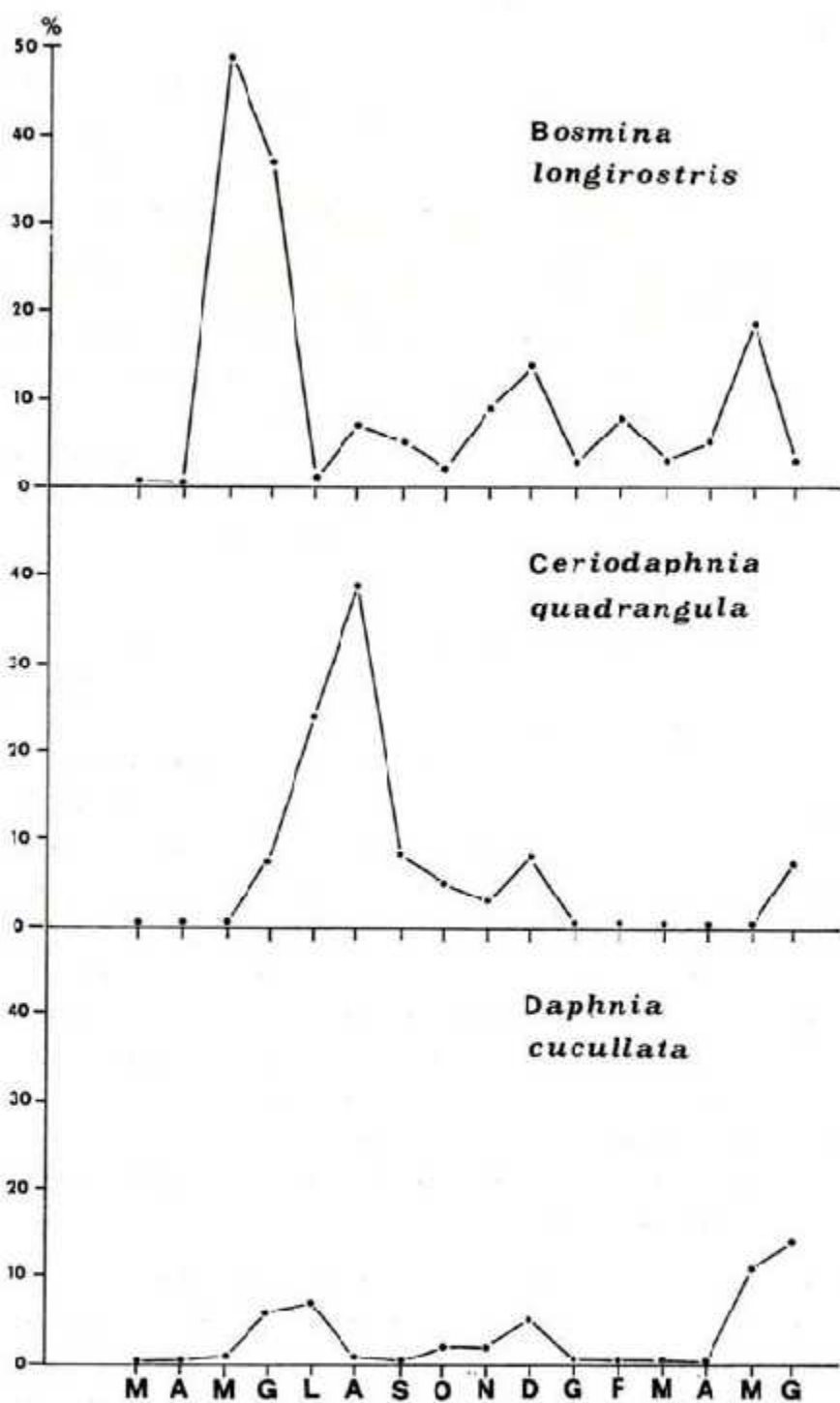


Fig. 2 - Variazione percentuale delle tre specie di Cladoceri del lago di Ragona dal marzo 1981 al giugno 1982.

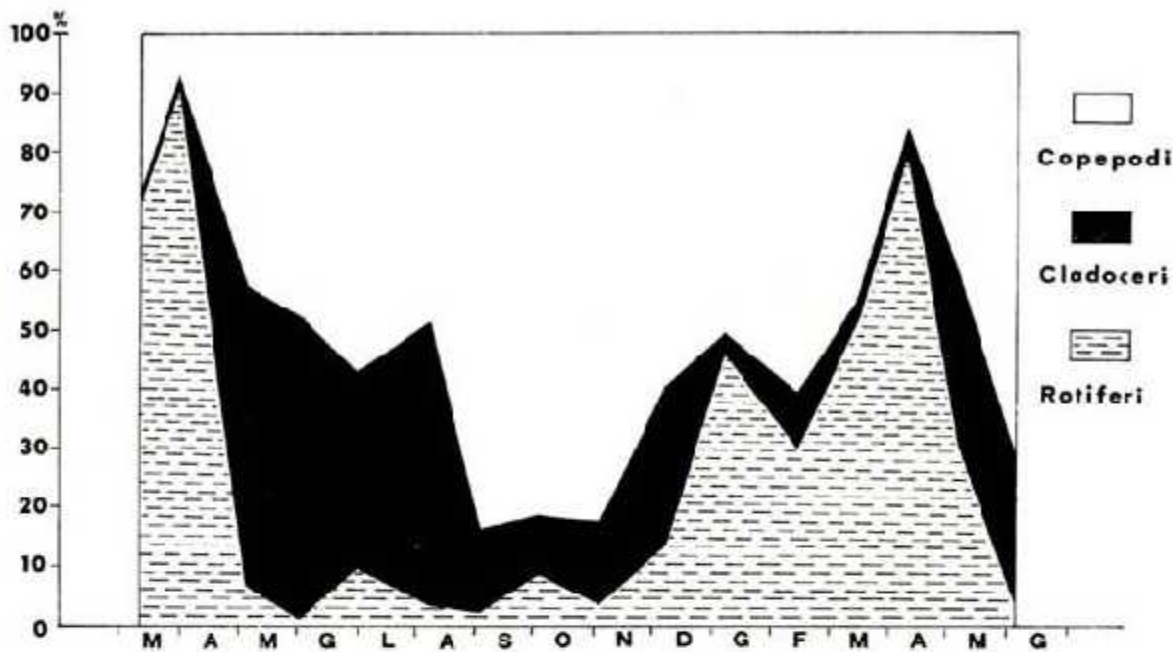


Fig. 3 - Variazione della composizione percentuale dello zooplankton del lago di Ragogna dal marzo 1981 al giugno 1982.

è mai stato raccolto. *Keratella quadrata* tocca il suo massimo di densità in marzo, mentre si mantiene su valori ridotti per tutto il resto dell'anno, con minimi estivi ed invernali. Le altre specie (tra cui *Keratella* sp.) sono ben rappresentate in inverno (dicembre-gennaio).

Considerazioni

Le frequenze percentuali, nel corso del 1981-82, dei tre gruppi sistematici costituenti lo zooplankton del lago di Ragogna, espone in tab. I, sono rappresentate in fig. 3. Risulta evidente la dominanza dei Calanoidi durante tutto l'anno, il periodo di massimo sviluppo dei Cladoceri (giugno-luglio) e quello dei Rotiferi (da gennaio a maggio).

Da quanto in precedenza esposto risulta evidente come lo zooplankton del lago di Ragogna presenti nel corso dell'anno valori piuttosto elevati di densità nei mesi invernali e primaverili, mentre il popolamento estivo ed autunnale è piuttosto scarso e rappresentato prevalentemente da naupli e copepoditi di *Copidodiaptomus steueri*. I periodi di massima presenza (uno solo per Cladoceri e Rotiferi, due per i Calanoidi) si presentano nettamente sfasati nel tempo mostrando bruschi avvicendamenti di popolamenti mono- o pauci-specifici con

picchi di breve durata; questo fatto denota una situazione caratteristica di ambienti particolarmente «difficili».

L'estrema povertà specifica e la particolare dinamica dei popolamenti zooplanctonici sono ben spiegabili considerando le elevate condizioni di eutrofizzazione del lago; queste condizioni ambientali selezionano infatti una fauna povera, composta prevalentemente da forme cosmopolite ed ubiquiste, ma presentante popolamenti anche di forte densità, almeno in certi periodi dell'anno. Il fatto che Musoni (1906) avesse citato il popolamento zooplanctonico del lago di Ragogna come «in quantità insignificante», depongono a favore di un notevole cambiamento delle condizioni del lago (documentato già da Rasi e Coll. (1980) e Reisenhofer (1982) per quanto riguarda le condizioni chimico-fisiche) anche da un punto di vista biologico.

Bibliografia

- BUDA-DANCEVICH M. - in stampa - Osservazioni ecologico-faunistiche sui Cladoceri raccolti in uno stagno della Bassa Pianura Friulana. *Gortania, Atti Mus. Friul. Sc. Nat., Udine*.
- CASSINARI E., RASI A., SPECCHI M. e STOCH F. - 1984 - Osservazioni faunistiche sui Cladoceri raccolti in alcuni laghi del Friuli-Venezia Giulia. *Atti Mus. civ. Stor. nat., Trieste*. 36(1): 61-67.
- FLOSSNER F. - 1972 - *Krebstier: Branchiopoda*. Die Tierwelt Deutschlands, 60. Verlag, Jena.
- MARGARITORA F. G. - 1983 - Cladoceri (*Crustacea: Cladocera*). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, CNR.
- MARGARITORA F. G. e FERRARA O. - 1972 - *Daphnia cucullata* G.O. Sars del lago di Giulianello (Lazio): considerazioni sulla ciclomorfosi stagionale. *Rend. Ist. Lomb. Acc. Sc. Lett. (B)*. 104: 15-24.
- MUSONI F. - 1906 - Il lago di S. Daniele del Friuli. *Mondo Sotterraneo, Udine*. 2 (5/6): 81-94.
- PARENZAN P. - 1932 - *Cladocera*. Sistematica e corologia dei Cladoceri limnicoli italiani e appendice sui Cladoceri in generale. *Suppl. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 8 (B).
- PARISE A. - 1966 - Lo zooplancton del Lago di Cavazzo. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 14 (3): 413-429.
- RASI A., REISENHOFER E. e SPECCHI M. - 1980 - Indagini su alcuni laghi del Friuli-Venezia Giulia Osservazioni sul Lago di Ragogna (S. Daniele). *Quaderni E.T.P., Rivista di Limnologia, Udine*. 1: 1-16.
- REISENHOFER E., PREDONZANI S. - 1983 - Monthly and vertical distribution of physico-chemical parameters as «indicators» of increased eutrophication in a shallow lake (S. Daniele, Udine, Italy). *Boll. Soc. Adr. Sci., Trieste*, 67, 7-17.
- STELLA E. - 1979 - Considerazioni biogeografiche sui Diaptomidi (*Copepoda Calanoida*) delle acque dolci italiane. *Lavori Soc. ital. Biogeogr., N.S.*, 6: 315-328.

- STELLA E. - 1982 - Calanoidi (*Crustacea, Copepoda, Calanoida*). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, CNR.
- TATICCHI M. I. - 1979 - Nota preliminare sulla biometria di *Daphnia cucullata* Sars (*Cladocera*) nel Lago Trasimeno (Perugia, Umbria) nel periodo febbraio 1964-marzo 1965. *Riv. Idrobiol.*, 18 (1): 19-34.
- TONOLLI V. e TONOLLI L. - 1951 - Osservazioni sulla biologia ed ecologia di 170 popolamenti zooplanctonici di laghi italiani di alta quota. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 6: 53-136.

Lavoro pervenuto in redazione prima del 1985

CARATTERISTICHE MICROBIOLOGICHE DELLE ACQUE
E STATO SANITARIO DELLA FAUNA ITTICA DEL LAGO
DI RAGOGNA (S. DANIELE DEL FRIULI, ITALIA)

*MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE WATER
AND HEALTH CONDITION OF THE FISHES OF RAGOGNA
LAKE (NORTH EASTERN ITALY)*

G. Ceschia *, G. Giorgetti *, E. Pitzus **, R. Trevisan **

Key words: Ragogna lake (North Eastern Italy). Water Microbiological quality. Fish sanitary conditions.

Riassunto: La qualità microbiologica delle acque del lago di Ragogna rappresenta un fattore negativo per un utilizzo umano (potabilità e balneazione). Lo stato sanitario della fauna ittica evidenzia una presenza diffusa di ectoparassiti. La situazione ambientale, in generale, risulta esserne il fattore predisponente.

Summary: The microbiological quality of the water represents a negative factor for the human utilization (potability and bathing). The sanitary condition of the fauna of the fishes points out a diffuse presence of ectoparasites. The environmental situation, generally, seems to be the determinant factor for the ectoparasite presence.

Introduzione

La presente ricerca vuole dare un primo contributo alla conoscenza della qualità delle acque del Lago di Ragogna (San Daniele, Italia) ai fini della determinazione della salubrità delle stesse, rile-

* Laboratorio Ittiopatologia, Istituto Zoonosologico Sperimentale delle Venezie

** Istituto Microbiologia, Ospedale Civile di Udine

vando alcune caratteristiche microbiologiche, anche in diretto rapporto alla situazione sanitaria della fauna ittica presente.

La ricerca s'inquadra nel programma degli studi svolti negli anni 1981-82 atti ad acquisire più conoscenze possibili su questo lago, posto a monte di un cordone morenico che interessa l'Alta Pianura friulana.

Materiale e metodo

Per il rilevamento delle caratteristiche microbiologiche delle acque sono stati scelti 10 punti di prelievo lungo il perimetro del lago, distanti 5 metri dalla riva (fig. 1).

I campioni d'acqua sono stati raccolti durante tre sopralluoghi (6.5.81 - 12.8.81 - 13.1.82) in appositi contenitori sterili di 250 cc.

La carica microbica totale è stata rilevata effettuando semine

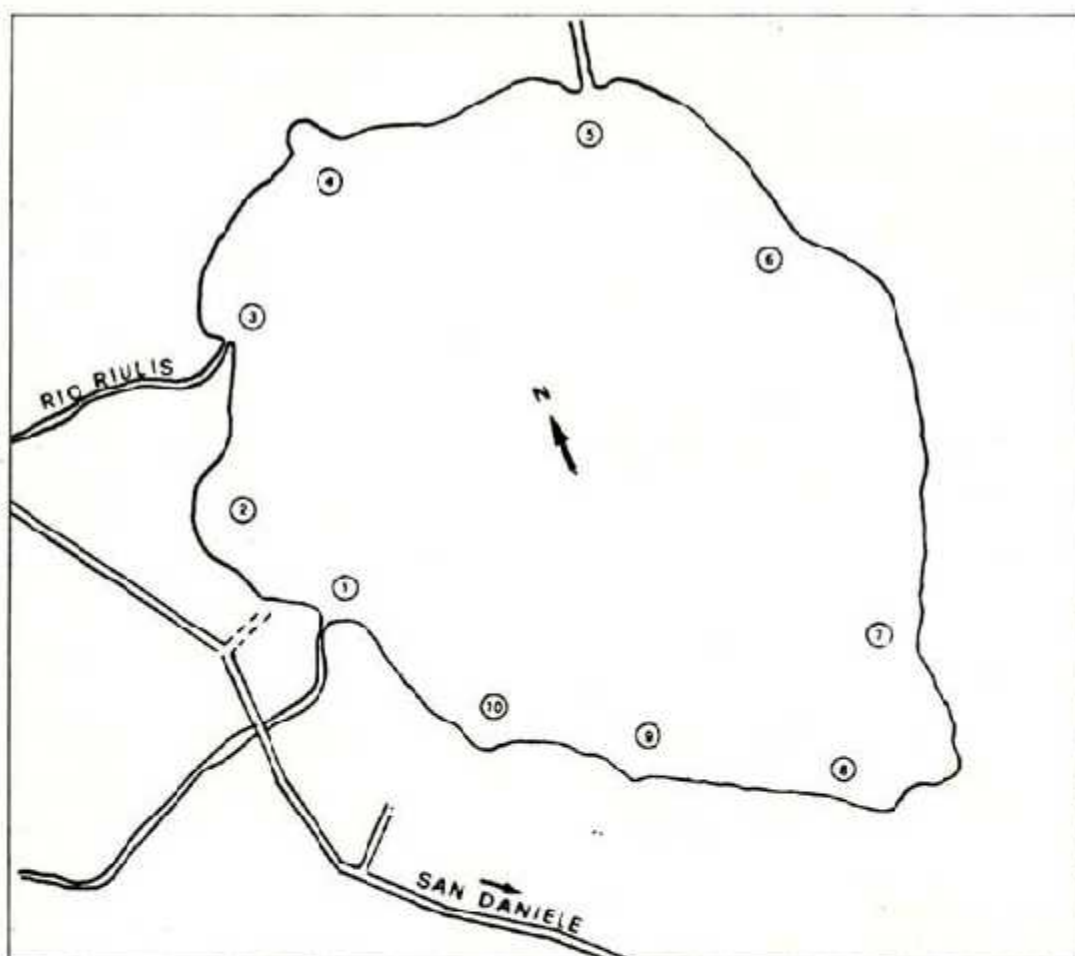


Fig. 1 - Punti di prelievo campioni acqua.

per inclusione di 0.2 ml di acqua (tal quale e concentrata 10 e 100 volte) in 19.8 ml di Tryptic Soy Agar fuso, posto ad incubare a temperatura ambiente per 48 ore. Contemporaneamente, con la tecnica dello striscio da isolamento, sono state seminate delle piastre di Mac Conkey e di Agar Sangue per la ricerca di Coliformi, Streptococchi, Stafilococchi, Salmonelle ed Aeromonas. Tutti i terreni colturali per tali ricerche sono stati posti ad incubare a 37° C ed esaminati dopo 24-48 ore.

I tipi di colonie formati sono stati contati ed identificati con le tecniche batteriologiche standard (Lennette et Al., 1980).

Durante i medesimi sopralluoghi sono stati raccolti campioni di materiale ittico per l'accertamento dello stato sanitario. A tale scopo, sui soggetti pervenuti vivi al Laboratorio di Ittiopatologia, si sono effettuate indagini autoptiche, microscopiche, colturali e virologiche. Le ricerche colturali sono state eseguite seminando piastre di TSA (Tryptone Soya Agar) e Sabouraud, incubate a 22-25° C per 24-48 ore, da fegato, rene, milza e sedi di lesione. Le ricerche virologiche sono state effettuate utilizzando tecniche di identificazione sierologica tramite sieroneutralizzazione ed immunofluorescenza su colture cellulari RTG-2.

Considerazioni

I risultati delle analisi microbiologiche e dello stato sanitario della fauna ittica rilevati nei sopralluoghi (tab. I), pur limitati ad un ristretto numero di uscite, offrono la possibilità di fare alcune considerazioni di carattere generale.

I valori microbiologici delle acque non possono essere confrontati e valutati con quanto riportato dalla legge 319 del 10.5.76, in quanto le acque del lago non sono «scarico». Comunque i valori rilevati dei Coliformi totali e fecali e gli Streptococchi fecali, rientrano nei limiti della tabella A (Coliformi totali MPN/100 ml. 20.000, Coliformi fecali MPN/100 ml. 12.000, Streptococchi fecali MPN/100 ml. 2.000).

La presenza di batteri di provenienza enterica rilevata costantemente non consente un uso potabile dell'acqua.

Nè le caratteristiche microbiologiche consentono la balneazione in quanto i Coliformi fecali risultano superiori a 100 MPN/100 ml.

Data	Esame microbiologico		Punti prelievo									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.5.1981	Carica microbica totale	MPN/100 ml	8800	3600	5400	10600	8600	4700	6100	4200	5400	6600
	Coliformi totali	MPN/100 ml	6500	5500	5000	3000	4400	3300	2100	1900	3700	1000
	Coliformi fecali	MPN/100 ml	5200	2400	4100	3000	2500	3000	2000	1100	3000	1000
	Streptococchi fecali	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Stafilococchi	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Salmonelle	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12.8.1981	Carica microbica totale	MPN/100 ml	7500	30000	10000	50000	27000	25000	12500	90000	44000	42000
	Coliformi totali	MPN/100 ml	400	400	A	A	A	A	A	A	A	900
	Coliformi fecali	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	200
	Streptococchi fecali	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Stafilococchi	MPN/100 ml	A	A	400	A	A	A	A	A	A	A
	Salmonelle	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Aeromonas hydrophila	MPN/100 ml	400	A	800	1600	3600	3400	1200	3600	1200	3800
13.1.1982	Carica microbica totale	MPN/100 ml	14200	18400	17000	14600	18000	12800	21200	9600	31600	15000
	Coliformi totali	MPN/100 ml	12000	15000	11000	11000	5000	11000	14000	8000	11000	12000
	Coliformi fecali	MPN/100 ml	4000	A	A	A	A	2000	A	A	A	A
	Streptococchi fecali	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Stafilococchi	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	2000	A
	Salmonelle	MPN/100 ml	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Tab. I - Caratteristiche microbiologiche delle acque.

(Legge 410, 8.6.82, «Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione»).

La presenza di batteri enterici depone per uno scarico di liquami d'origine animale e/o umana proveniente nelle acque del lago direttamente od indirettamente. Nel sopralluogo del 6.5.81 lungo la riva, tra i punti di prelievo 1 e 2, era presente un campo di nomadi.

Gli Stafilococchi rilevati nel sopralluogo del 13.1.82 sono stati identificati come *S. epidermidis* a cui non si attribuisce alcuna specifica rilevanza patogena per la salute umana.

La presenza di *Aeromonas hydrophila* (12.8.81) rientra nella norma che vede la presenza del genere *Aeromonas* ubiquitario in molte acque, soprattutto in quelle a decorso lento o stagnanti.

Questo batterio, per altro non isolato dal pesce, può da solo o associato ad altri Enterobatteri provocare Setticemie batteriche a carattere primario come irruzione secondaria in soggetti defedati.

Lo stato sanitario del pesce sottoposto ad indagine (tab. II) esclude la presenza di agenti eziologici virali, batterici e micotici. Gli esami

Specie ittica	Presenza di agenti patogeni							
	VIRUS	BATTERI	MICETI	PARASSITI ESTERNI Dattiliosi	Girodatilosi	Ictiofiriasi	Tricodiniasi	PARASSITI INTERNI Platelminti
Scardola (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.)	-	-	-	+	-	-	-	+
Cavedano (<i>Squalius cephalus cabeda</i> Risso)	-	-	-	-	-	+	-	-
Persico sole (<i>Lepomis gibbosus</i> L.)	-	-	-	+	+	-	+	-
Tinca (<i>Tinca tinca</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Luccio (<i>Esox lucius</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	+

Tab. II - Situazione sanitaria nelle specie ittiche esaminate.

microscopici hanno messo in evidenza una presenza abbastanza diffusa di ectoparassiti nello stomaco e nell'intestino. La mancanza di una sindrome specifica di mortalità causata da uno particolare di essi, significa che tra ospite e parassita si è creato un equilibrio. E' evidente che un deterioramento della situazione ambientale potrebbe esaltarne l'attività patogena.

La situazione ambientale comunque, date alcune caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua negative, croniche o saltuarie (quali ad esempio: scarso ricambio idrico, eutrofizzazione, ridotto contenuto di ossigeno), rappresenta un significativo fattore condizionante lo stato sanitario della fauna ittica presente nel lago. Il permanere delle condizioni ambientali negative può anche evolvere in causa primaria di mortalità, come del resto episodi verificatisi in passato hanno rilevato.

Una malattia non è un'entità a sè stante, ma essa è il risultato di una interazione tra stimolo patogeno e sistema biologico. Determinanti sono gli stress indotti sul pesce da un ambiente non idoneo, con conseguenti ampie modificazioni fisiologiche e metaboliche.

In conclusione, dalle osservazioni rilevate, si può ritenere, da un lato, che le caratteristiche microbiologiche delle acque del lago rappresentino un fattore negativo per un utilizzo antropico delle acque (potabilità e balneazione). Si suggeriscono pertanto maggiori controlli per evitare che, come in passato, possono avvenire polluzioni dirette o indirette nelle acque del lago da parte di presenza umana e/o animale, anche saltuarie.

La situazione ambientale, d'altra parte, può rappresentare un fattore predisponente alle eziologie riscontrate e se aggravata, divenire causa di mortalità nei pesci. Per un miglioramento della situazione ambientale si suggerisce un controllo quali-quantitativo delle immissioni, un accertamento dell'esistenza di falde spontanee di sorgiva, l'instaurazione di un maggiore ricambio delle acque, utilizzando, se necessario, un canale emissario.

Bibliografia

- LENNETTE E. H., BALLOWS A., HAUSLER jr. W. J., TRUANT J. P. - 1980 - Manual of clinical microbiology. III^a Ed. *American Society for Microbiology*.
- - 1976 - Legge 819 (10.5.76): Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- - 1982 - Legge 410 (8.6.82): Attuazione della direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione.

Lavoro pervenuto in redazione prima del 1985

IL LAGO DI RAGOGNA. NOTE SUL POPOLAMENTO ITTICO

THE RAGOGNA LAKE (NORTH EASTERN ITALY). NOTES ON THE FISH COMMUNITY

S. Dolce*, M. Specchi** ***, D. Del Piero**

Key words: Ragogna lake (North Eastern Italy). Fish distribution.

Riassunto: Vengono riportati i risultati di ricerche sul popolamento ittico del lago di Ragogna. Le indagini, condotte con uno storditore elettrico negli anni 1981 e 1982, hanno permesso di accertare la presenza delle seguenti specie: *Esox lucius* L., *Cyprinus carpio* L., *Tinca tinca* (L.), *Rutilus rubilio* (Bp.), *Leuciscus souffia muticellus* Bp., *Leuciscus cephalus cabeda* Risso, *Scardinius erythrophthalmus* (L.), *Alburnus alburnus alborella* (De Fil.), *Cobitis taenia* L., *Perca fluviatilis* L. e *Lepomis gibbosus* (L.).

Summary: The results of researches on fish community of the Ragogna lake (Northeastern Italy, Friuli) are here reported. The investigations by electrofishing during the years 1981 and 1982, ascertained the presence of the following species: *Esox lucius* L., *Cyprinus carpio* L., *Tinca tinca* (L.), *Rutilus rubilio* (Bp.), *Leuciscus souffia muticellus* Bp., *Leuciscus cephalus cabeda* Risso, *Scardinius erythrophthalmus* (L.), *Alburnus alburnus alborella* (De Fil.), *Cobitis taenia* L., *Perca fluviatilis* L. and *Lepomis gibbosus* (L.).

Introduzione

Il Lago di Ragogna è un tipico lago intermorenico situato nell'Alto Friuli ai piedi delle Prealpi Carniche presso la cittadina di S.

* Museo civico di Storia Naturale, Trieste

** Dipartimento di Biologia, Sezione di Idrobiologia dell'Università di Trieste

*** Laboratorio E.T.P., Ariis di Rivignano

Daniele del Friuli. Ha forma subellittica con l'asse maggiore di circa m 700 e quello minore di circa m 500; la profondità massima attuale è di circa m 8.

Da un punto di vista termico è classificabile tra i laghi temperati con stratificazione termica diretta estiva (27 °C in superficie; 7,7 °C a livello del fondo; termoclino a circa 2 m di profondità nel mese di giugno), inversa in inverno (1,5 °C in superficie, 3,8 al fondo in gennaio) e omotermia autunnale e primaverile. L'escursione termica annua è di 25,5 °C (Rasi, Reisenhofer e Specchi, 1980).

Mentre in autunno e in inverno e all'inizio della primavera l'O₂ disciolto presenta valori uniformi su tutta la colonna (distribuzione ortograde), nei mesi più caldi le curve del contenuto di O₂ sono eterograde positive presentando un picco di massimo a 2 m di profondità. A partire da questo livello e fino al fondo si ha una brusca diminuzione del contenuto di O₂ che spesso tocca valori prossimi allo zero. Questi valori sono caratteristici di un ambiente riducente e possono giustificare la presenza massiva delle varie forme di azoto ridotto in estate (Rasi, Reisenhofer e Specchi, 1980).

Il presente lavoro fa parte di una ricerca interdisciplinare sul lago di Ragogna al fine di definire le attuali condizioni ecologiche dello specchio d'acqua e del suo bacino, che negli ultimi ottant'anni (Musoni, 1906), a quanto pare, sono andate progressivamente deteriorandosi, soprattutto sotto l'influenza delle attività antropiche.

Materiali e metodi

Queste indagini sull'ittiofauna del lago di Ragogna sono state effettuate mediante storditore elettrico («electro-fishing»); lo strumento e l'attrezzatura relativa sono stati sistemati su una imbarcazione. Lo storditore ha dato esito positivo in particolare nella zona del fragmiteto e nella fascia di alcuni metri antistante ad esso, dove in alcuni tratti l'ambiente è caratterizzato dalla presenza di un fitto lamineto a *Nimphaea alba* e *Nuphar luteum*. La profondità di queste zone varia da m 0,5 a m 2,20. I pesci quindi popolano il lago soprattutto nella zona eufotica, ricca di vegetazione e comunque sempre nell'epilimnio. Alcune prove effettuate nelle zone centrali e più profonde del lago non hanno dato alcun risultato.

Gran parte del materiale raccolto è stato determinato e misurato (lunghezza totale) sul posto e quindi subito liberato. Alcuni esemplari sono stati fissati in formalina per le collezioni del Museo civico di

Risultati delle indagini

Nel corso delle indagini sono state raccolte 11 specie ittiche e precisamente: *Esox lucius* (Luccio) L., *Cyprinus carpio* (Carpa) L., *Tinca tinca* (L.) (Tinca), *Rutilus rubilio* (Triotto) (Bp), *Leuciscus souffia muticellus* Bp. (Vairone), *Leuciscus cephalus cabeda* Risso (Cavedano), *Scardinius erythrophthalmus* (L.) (Scardola), *Alburnus alburnus alborella* (De Fil.) (Alborella), *Cobitis taenia* L. (Cobite), *Perca fluviatilis* L. (Persico reale) e *Lepomis gibbosus* (L.) (Persico sole).

E' stata pure segnalata da un guardiapescca dell'Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia la presenza di *Salmo gairdneri* Rich. (Trota iridea), di cui è stato pescato un esemplare nell'autunno 1982.

Nella tab. I vengono riportate, per ogni data di raccolta, le percentuali relative alla presenza di ogni singola specie. Come risulta evidente le specie numericamente più frequenti sono, nell'ordine, *Scardinius erythrophthalmus*, *Lepomis gibbosus*, *Alburnus alburnus alborella* e *Tinca tinca*, che rappresentano da sole oltre il 90% della fauna ittica catturata in tutti quattro i campionamenti effettuati. Inoltre queste quattro specie sono le uniche che sono state pescate ad

	6-5-1981	1-7-1981	7-10-1981	3-6-1982
<i>Esox lucius</i>	2,76	1,14	0,9	
<i>Cyprinus carpio</i>				1,01
<i>Tinca tinca</i>	7,18	6,86	0,3	3,03
<i>Rutilus rubilio</i>	1,66		2,57	
<i>Leuciscus souffia</i>				1,01
<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>	1,10	0,57		
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	78,45	62,86	57,59	61,61
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	0,55	16,57	9,74	7,07
<i>Cobitis taenia</i>			0,3	
<i>Perca fluviatilis</i>		0,67		
<i>Lepomis gibbosus</i>	8,28	11,43	28,55	26,26

Tab. I - Percentuali relative alla presenza delle specie raccolte nella quattro pescate.
Presence per cent of the collected species in four samples.

ogni data di raccolta. *Scardinius erythrophthalmus* da solo supera quasi sempre il 60% del totale degli esemplari catturati. Nella figura 1 sono riportate in grafico le frequenze percentuali relative alla lunghezza totale degli esemplari catturati nelle pescate del maggio, luglio e ottobre 1981. Come si può notare la classe di maggior frequenza si sposta da 8 a 9 cm nell'intervallo di 5 mesi. Ciò può rappresentare l'accrescimento medio della popolazione.

Con minore frequenza sono stati pescati *Esox lucius*, *Rutilus rubilio* e *Leuciscus cephalus cabeda*. Occasionali le catture di esemplari singoli di *Leuciscus souffia*, *Cobitis taenia*, *Perca fluviatilis* e *Cyprinus carpio*.

Nella tab. II sono messi in confronto le specie ittiche da noi reperite con quelle citate da Musoni (1907). Delle otto specie segnalate da questo Autore, solo *Tinca tinca*, *Rutilus rubilio*, *Leuciscus cephalus cabeda*, *Scardinius erythrophthalmus* e *Alburnus alburnus alborella* sono state raccolte anche nelle indagini oggetto di questa nota. Mancano invece nei nostri reperti *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus plebejus* e *Gobio gobio*. Di queste tre specie *Gobio gobio* veniva ripor-

	1981-82	Musoni 1907
<i>Esox lucius</i>	X	
<i>Cyprinus carpio</i>	X	
<i>Tinca tinca</i>	X	X
<i>Rutilus rubilio</i>	X	X
<i>Leuciscus souffia</i>	X	
<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>	X	X
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	X	X
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	X	X
<i>Cobitis taenia</i>	X	
<i>Perca fluviatilis</i>	X	
<i>Lepomis gibbosus</i>	X	
<i>Anguilla anguilla</i>		X
<i>Barbus barbus plebejus</i>		X
<i>Gobio gobio</i>		X?

Tab. II - Comparazione tra le specie raccolte nel corso delle indagini oggetto del lavoro con quelle segnalate da Musoni, 1907.

Comparison between the species collected during the present research and those cited by Musoni 1907.

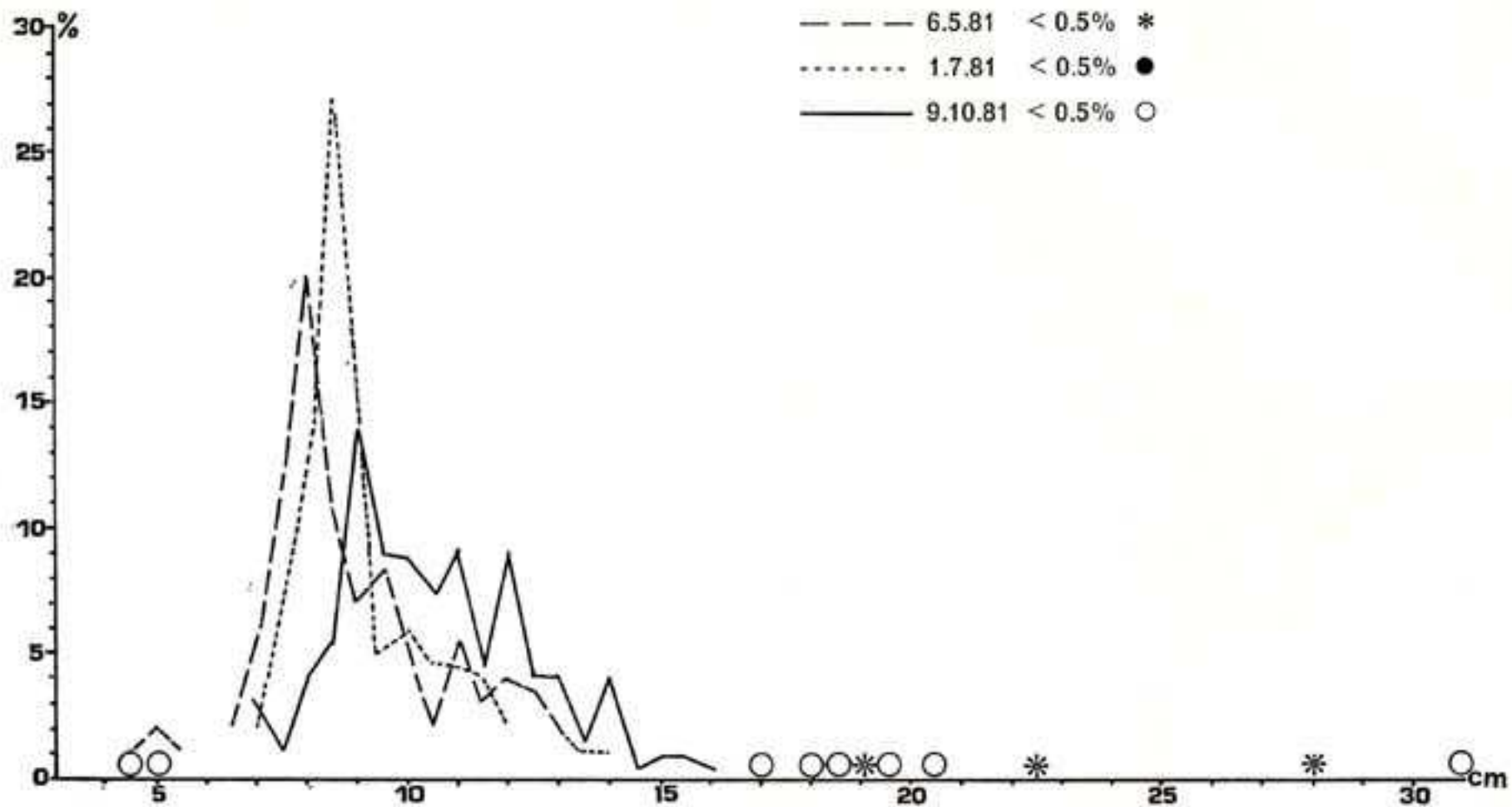


Fig 1. - Frequenza percentuale delle lunghezze di *Scardinius erythrophthalmus*.
 Frequency per cent of the lengths of *Scardinius erythrophthalmus*.

	6 - 5 - 1981					1 - 7 - 1981					7 - 10 - 1981					3 - 6 - 1982					
	max	\bar{X}	min	δ	n	max	\bar{X}	min	δ	n	max	\bar{X}	min	δ	n	max	\bar{X}	min	δ	n	
<i>Esox lucius</i>	47,3	30,16	16	13,317	5	91	61	31	12,426	2	54	47,33	39	7,638	3						
<i>Cyprinus carpio</i>																	14,5				1
<i>Tinca tinca</i>	30,5	18,44	11	5,704	13	33	18,81	12,7	4,882	33		19			1	20	18,33	17	1,528	3	
<i>Rutilus rubilio</i>	14,8	12,46	10,9	2,060	3						16,6	13,32	9,5	2,436	9						
<i>Leuciscus souffia</i>																	15				1
<i>Leuciscus cephalus cabeda</i>	24,5	21,75	19	3,889	2		19,6			1											
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	28	9,31	4,7	2,853	142	19	9,43	6	1,832	110	37	10,92	4,6	3,483	201	32	10,76	5	3,714	61	
<i>Alburnus alburnus alborella</i>		8,5			1	11,6	9,22	5,6	1,473	29	11,6	9,27	6,6	1,19	34	13	10,14	5	2,545	7	
<i>Cobitis taenia</i>												9			1						
<i>Perca fluviatilis</i>							22,5			1											
<i>Lepomis gibbosus</i>	10,6	8,24	6,5	1,396	15	11	7,99	6	1,386	20	12	7,55	3,5	1,485	98	10	7,87	4	1,809	26	

Tab. III - Lunghezze massime, minime, medie, deviazione standard e numero degli esemplari misurati per ogni specie nelle date di raccolta.

Max lenght, min lenght, means, standard deviation and number of specimens measured for each species collected at each sample.

tato in forma dubitativa. L'attuale mancanza di *Anguilla anguilla* e *Barbus barbus plebejus* può essere messa in relazione con la costruzione di un manufatto risalente al 1930, sull'emissario Rio Repudio in prossimità del lago. Questo sbarramento oltre ad aver modificato il regime idrico del bacino lacustre, ha probabilmente anche sbarrato l'accesso al lago alle cieche in risalita e impedito al barbo di sopravvivere in un ambiente privo di un minimo di idrodinamismo.

Per quanto riguarda il calendario delle pescate e le lunghezze minime, massime, medie e relative deviazioni standard e il numero degli esemplari catturati, si veda la tab. III.

Conclusioni

Viste le condizioni di eutrofia abbastanza spinta del lago di Raggogna, come già messo in evidenza da precedenti ricerche (Rasi, Reisenhofer e Specchi, 1980) e dalle attuali indagini di cui si è detto nella parte introduttiva, il numero delle specie ittiche presenti è ancora abbastanza elevato. In effetti però solo quattro e cioè *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*, *Alburnus alburnus alborella* e *Lepomis gibbosus* sono rappresentate da un elevato numero di individui mentre le rimanenti si presentano tanto scarse da non essere neanche presenti in qualche pescata.

Tutto questo fa pensare che l'ambiente si stia evolvendo verso condizioni in cui i popolamenti sono caratterizzati da un basso numero di specie con un elevato numero di individui.

Questa tendenza è confermata dalla presenza di specie per lo più ad ampia valenza ecologica o addirittura da specie caratteristiche di acque stagnanti.

Bibliografia

- RASI A., REISENHOFER E., SPECCHI M. - 1980 - Indagini su alcuni laghi del Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni E.T.P. Udine*, 1, 1-16.
- MUSONI F. - 1906 - Il lago di S. Daniele del Friuli. *Mondo Sotterraneo. Udine*, 2 (5/6), 81-94.
- MUSONI F. - 1907 - Il lago di S. Daniele del Friuli. *Mondo Sotterraneo. Udine*, 3 (5), 81-86.

NORME PER GLI AUTORI

I lavori o le note devono essere redatti in forma concisa e il numero delle tabelle e delle figure limitato allo stretto necessario. I lavori potranno essere di un massimo di 25 cartelle dattiloscritte compresi i riassunti e la bibliografia; le note brevi di non più di 5 cartelle. I lavori e le note dovranno essere corredati da un riassunto in italiano e da un summary in inglese con la relativa traduzione del titolo in inglese nel caso il lavoro non fosse scritto in quest'ultima lingua.

I lavori dovranno essere dattiloscritti a doppio spazio su una sola facciata del foglio in modo da contenere circa 40 righe di 60 battute. Per facilitare una rapida revisione devono essere inviati in due copie.

Le illustrazioni devono essere contrassegnate sul retro con un numero progressivo. L'Autore potrà dare alla Redazione suggerimenti ed uno schema per la composizione delle figure. Dei disegni dovranno essere inviati l'originale ed una riproduzione, delle fotografie due copie. Disegni e foto dovranno contenere istruzioni sul rapporto di riduzione. Le tabelle con le spiegazioni relative e le didascalie (con traduzione in inglese) delle figure devono essere inviate su fogli a parte.

Il testo, salvo casi particolari, dovrà essere generalmente così articolato:

- a) Titolo del lavoro in italiano
- b) Titolo del lavoro in inglese
- c) Nome dell'Autore o degli Autori
- d) Ente di appartenenza degli Autori e indirizzo
- e) Parole chiave
- f) Abstract di non più di tre righe (in inglese)
- g) Riassunto
- h) Summary
- i) Introduzione
- l) Materiali e Metodi
- m) Discussione
- n) Conclusioni
- o) Bibliografia.

Le citazioni bibliografiche nel testo devono essere indicate in maiuscoletto (quindi nel dattiloscritto saranno sottolineate due volte). La bibliografia dovrà essere in ordine alfabetico e dovrà comprendere il nome degli Autori, la data di pubblicazione, il titolo completo del lavoro, il titolo abbreviato del periodico sottolineato (le abbreviazioni devono essere fatte secondo le norme di «Bibliographic Guide for Editors and Authors» dei Chemical Abstracts o di «World List of Scientific Periodicals» 4th Ed., London 1964-65 o infine di «Serial Sources for the Biosis Data Base» della Bio Sciences Information Service), il numero del volume, il numero del fascicolo (tra parentesi) ed infine i numeri della prima e dell'ultima pagina.

Es.: SPECCHI, M. e OREL, G. - 1968 - I popolamenti dei fondi e delle rive del val-lone di Muggia presso Trieste. Bol. Soc. Adriatica Scienze, Trieste, 56 (1), 137-161.

Gli Autori riceveranno 25 estratti gratuiti. Altri estratti potranno essere forniti a pagamento.

QUADERNI E.T.P. GIA' PUBBLICATI

- N. 1 - 1981 - A. Rasi - E. Reisenhofer - M. Specchi: INDAGINI SU ALCUNI LAGHI DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA.
- N. 2 - 1981 - E. Tortonese: I SALMONIDI ITALIANI.
- N. 3 - 1982 - S. Dolce - M. Specchi: CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELL'ITTIOFAUNA DI ALCUNI STAGNI DEL CARSO TRIESTINO.
- N. 4 - 1982 - F. de Cristini - M. Specchi: CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SUL POLIMORFISMO EMOGLOBINICO IN «SALMO TRUTTA FARIO» E «SALMO GAIRDNERI» DELLE ACQUE DEL FRIULI.
- N. 5 - 1982 - M. Buda Dancevich - S. Paradisi - L. Sillani - M. Specchi: OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA DISTRIBUZIONE DI ALCUNE SPECIE ITTICHE DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA.
- N. 6 - 1983 - F. Mosetti: SINTESI SULL'IDROLOGIA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA.
- N. 7 - 1983 - G. A. Amirante: STUDI IMMUNOISTOCHEMICI SULLA PRESENZA DELL'ENZIMA FOSFOPROTEIN-FOSFATASI IN AVANNOTTI DI TROTA IRIDEA (SALMO GAIRDNERI RICH.).
- G. B. Delmastro - G. Forneris - C. Sarra: DIETA ESTIVA DI SALVELINUS ALPINUS (L) Osteichthyes, Salmonidae) IN UN LAGO D'ALTA QUOTA DELLE ALPI OCCIDENTALI.
- N. 8 - 1984 - A. Mojetta: NOTIZIE SULL'ITTIOFAUNA GIULIANO-FRIULANA NELLA LETTERATURA.
- A. Di Marcotullio - G. A. Amirante - E. A. Ferrero: IL QUADRO EMATOLOGICO IN SPARUS AURATA.
 - M. Specchi - F. Stoch: STUDIO PRELIMINARE SULLE COMUNITA' PLANCTONICHE DI TRE RACCOLTE D'ACQUA NEL CARSO TRIESTINO.
- N. 9 - 1984 - P. Mosetti - F. Mosetti: UNA RELAZIONE PER LE PORTATE DEI CORSI D'ACQUA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA.
- F. Stoch - S. Dolce: ALIMENTAZIONE E RAPPORTI ALIMENTARI DI TRITURUS ALPESTRIS ALPESTRIS (Laur.), TRITURUS CRISTATUS CARNIFEX (Laur.) E TRITURUS VULGARIS MERIDIONALIS (Boul.). (Osservazioni sull'alimentazione degli Anfibi: III).
- N. 10 - 1985 - E. Tortonese: INTERESSE SCIENTIFICO E PRATICO DI UNA FAMIGLIA DI PESCI OSSEI: GLI ATERINIDI.