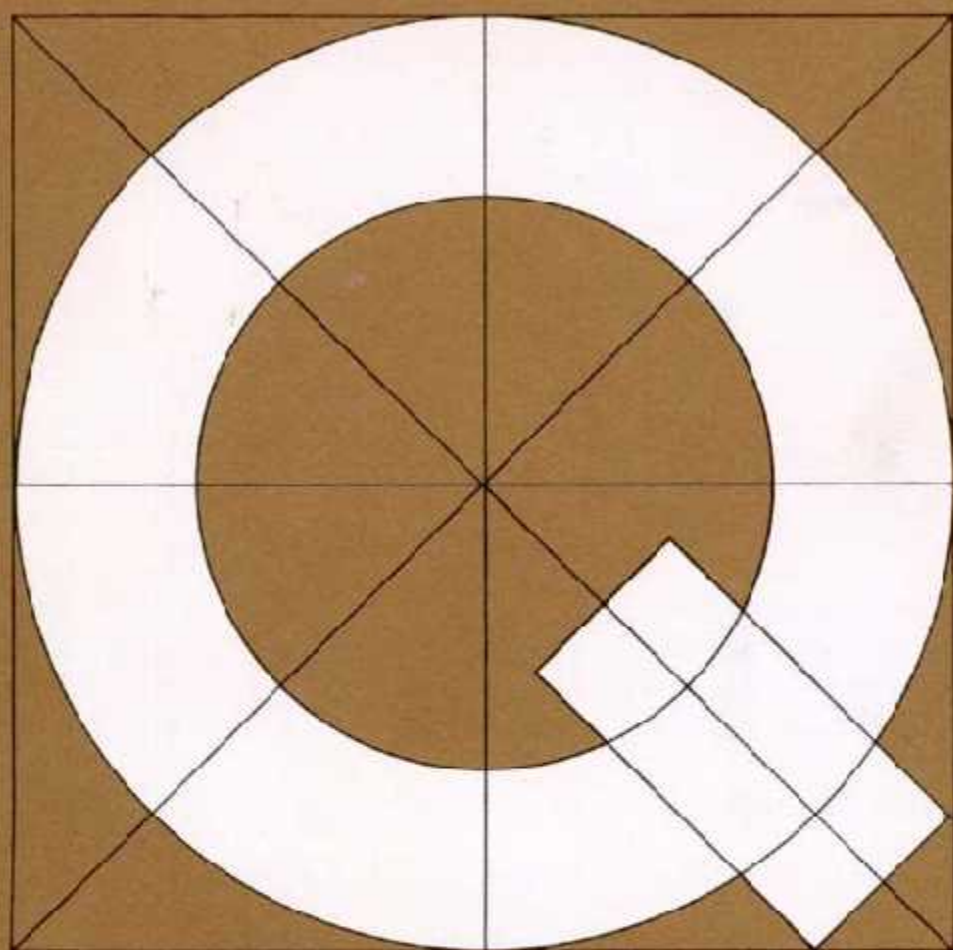


ENTE TUTELA PESCA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA - UDINE
LABORATORIO DI IDROBIOLOGIA

A. RASI - E. REISENHOFER - M. SPECCHI

INDAGINI SU ALCUNI LAGHI DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA

OSSERVAZIONI SUL LAGO DI RAGOGNA (S. DANIELE)



quaderni etp

RIVISTA DI LIMNOLOGIA numero 1 - 1980

QUADERNI DELL' ENTE TUTELA PESCA - UDINE

Rivista di Limnologia

N. 1 - 1980

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 di un consulente di redazione nominato volta per volta, secondo le specifiche competenze. 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.

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

Stampa Arti Grafiche Friulane - Tavagnacco (Udine)

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

copertina - progetto grafico Sandro Comini

INDAGINI SU ALCUNI LAGHI DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA: OSSERVAZIONI SUL LAGO DI RAGOGNA (SAN DANIELE).

*RESEARCHES INTO SOME LAKES OF FRIULI-VENEZIA GIULIA
(ITALY): OBSERVATIONS ON RAGOGNA (S. DANIELE) LAKE.*

A. Rasi **, E. Reisenhofer *, M. Specchi **

Abstract

Data on temperature, dissolved oxygen, ammonia content and transparency of the Ragogna lake are reported.

Introduzione

Il Lago di Ragogna è posto in una conca circondata a sud-ovest da una linea di colli da cui si stacca il Monte di Ragogna (m 512) e a nord dalle Prealpi, dietro le quali spuntano le cime più orientali delle Alpi Carniche e le Alpi Giulie.

Geologicamente, la regione fa parte dell'anfiteatro morenico del Tagliamento, che nell'alta pianura friulana si estende a semicerchio dal Tagliamento presso Pinzano al Torre presso Tarcento. Il lago trae origine dall'antico ghiacciaio del Tagliamento, il cui ramo più orientale depositò parecchi cordoni concentrici di morene frontali. Il lago si trova a monte del cordone morenico più esterno, che da San Daniele si estende verso Qualso, passando per Fagagna, Moruzzo e Tricesimo, ed è compreso quindi tra questo cordone e quello che il ghiacciaio ha depositato lungo le falde del Monte di Ragogna (fig. 1).

Il lago ha più o meno la forma di un'ellisse, con l'asse maggiore in direzione NW-SE (Spadaccini, 1969). Tuttavia ancora nel 1906, Musoni constatò che la forma ellissoidale del contorno del lago andava evolvendosi verso quella circolare a causa della continua e asimmetrica riduzione del lago stesso.

Secondo i rilievi di Spadaccini (1969), il lago raggiunge la profondità di 8,5 metri. Nelle nostre ricerche non sono mai state riscontrate profondità superiori ai 6 metri. Tuttavia le notizie sulla profondità del lago sono discordanti: infatti Sostero gli attribuisce al

* Istituto di Chimica dell'Università di Trieste

** Istituto di Zoologia dell'Università di Trieste

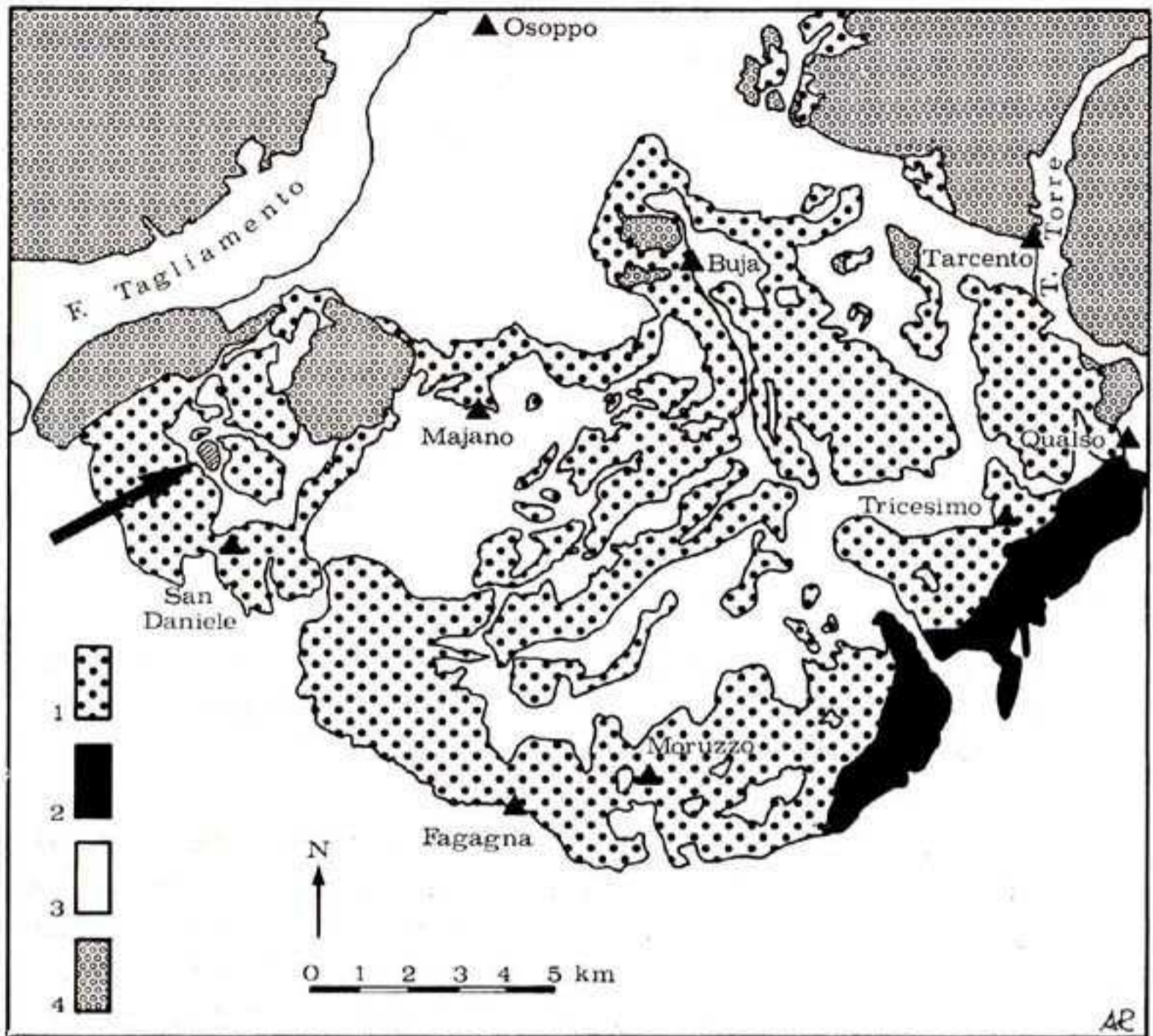


Fig. 1 Planimetria dell'anfiteatro morenico del Tagliamento. Con la freccia è segnato il Lago di Ragogna. 1) morene würmiane, 2) morene rissiane, 3) depositi alluvionali, 4) sedimenti preneozoici.

Map of the morenic amphitheatre of the Tagliamento River. The arrow indicate the Ragogna Lake.

massimo 10 metri e Tellini 9,5 metri (citati da Musoni, 1907). Per Musoni (1907) il lago di Ragogna non raggiunge mai i 9 metri.

La maggior parte delle acque che il lago riceve provengono dal versante settentrionale del suo bacino: infatti dal Monte di Ragogna scende il Rio Riulis con i suoi affluenti, e, non lontano da questo, sbocca nel lago un altro immissario che raccoglie le acque provenienti invece dalla parte occidentale del bacino. L'apporto idrico di questi immissari però è molto esiguo. Anche l'emissario, il Torrente Ripudio, ha una portata molto modesta.

Musoni (1906) constata che il Ripudio nel suo primo tratto ha

una pendenza assai esigua e si può comportare perciò da emissario in tempi normali e da immissario in periodi di siccità, in quanto la differenza tra il livello medio del lago e il letto dell'emissario nel suo punto d'uscita dal lago è di appena 1 metro. Questo fenomeno ora non si verifica più, in quanto è stata costruita una soglia di circa 1 metro di altezza presso l'uscita del Ripudio dal lago. Questa soglia permette il deflusso delle acque nel caso che il loro livello superi la soglia artificiale, ma non il loro ritorno in casi di abbassamento di livello.

Oltre all'apporto degli immissari, il lago è alimentato per ruscellamento diretto dell'acqua piovana che cade nel pur modesto bacino imbrifero. Musoni (1906) segnala anche la presenza di polle nella parte settentrionale del lago, che però Spadaccini (1969) non individua mediante rilevamenti di temperatura.

La superficie del lago secondo Spadaccini (1969) dovrebbe aggirarsi intorno ai 222.000 mq. Musoni (1906) propone una superficie di 255.000 mq, ottenuta facendo una media dei dati più attendibili in suo possesso. Spadaccini (1969), confrontando i dati del 1860 (Registri del Catasto, depositati presso l'Ufficio Tecnico di Finanza di Udine), con quelli relativi al 1954, osserva una diminuzione della superficie di circa il 7%:

1860: 239.470 mq

1954: 222.840 mq

Questa variazione della superficie potrebbe essere dovuta alla difficoltà di misurazione, in quanto il contorno del lago è completamente occupato da canneti ed in parte potrebbe essere attribuibile anche alle diverse tecniche usate in questi ultimi 150 anni. Ad ogni modo, senz'altro, si può affermare che si è avuta una diminuzione della superficie del lago, dovuta, sostanzialmente, sia all'apporto continuo di materiali alluvionali trasportati dai suoi immissari, sia ad opere di bonifica, ma soprattutto all'azione dei vegetali del fondo e delle sponde che, decomponendosi, si depositano sul fondo e servono da substrato per lo sviluppo di altri canneti in cerchi sempre più interni.

Il bacino idrografico del Lago di Ragogna ha una superficie di circa 5 kmq e riceve in media 8.150.000 mc di acqua piovana all'anno. Spadaccini (1969) ha ottenuto tale valore considerando la piovosità media annua della zona dal 1923 al 1966 (mm 1.623), ottenuta in base a rilevazioni della stazione idrografica di San Daniele dell'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque di Venezia. Sola-

mente 350.000 mc degli 8.150.000 cadono direttamente sulla superficie del lago.

Le variazioni di livello mensili del lago dipendono dalla portata degli immissari, la quale a sua volta dipende dalla piovosità. Infatti, variazioni rapide di livello caratterizzano bacini lacustri di piccola entità. Nell'agosto 1969, dopo un lungo periodo di siccità, Spadaccini riscontrò un abbassamento del livello di quasi 40 centimetri.

Metodi sperimentali

La temperatura è stata misurata con una termosonda Beckman in superficie e ad ogni metro di profondità; la trasparenza è stata misurata con un «disco Secchi» del diametro di 30 cm.

La raccolta dei campioni d'acqua per tutte le analisi è stata effettuata con una «bottiglia Van Dorn», in superficie e ad ogni metro di profondità. La determinazione dell'ossigeno disciolto è stata eseguita in laboratorio con il «metodo Winkler» (*); l'azoto nitroso è stato determinato per reazione tra l'acido solfanilico diazotato e il cloridrato di naftilammina; per la determinazione dell'azoto nitrico è stato usato il «metodo della brucina»; l'azoto ammoniacale è stato determinato mediante il «metodo di Nessler diretto»; la durezza totale è stata determinata per via complessometrica con EDTA ed è stata espressa in gradi tedeschi.

Il pH è stato determinato sul posto con un pHmetro Beckman.

Discussione

Temperatura.

L'andamento termico del Lago di Ragogna è rappresentato dalla fig. 2. L'escursione termica annua da noi osservata è considerevole: infatti la temperatura varia tra un minimo di 3,7°C (gennaio) e un massimo di 25,0°C (luglio).

Dall'analisi della fig. 2 e della tab. I, risulta che dall'aprile all'ottobre 1977 esiste una stratificazione termica abbastanza rilevante specialmente in maggio, giugno, luglio e agosto, quando la differenza tra la temperatura di superficie e quella a livello del fondo è rispettivamente di 6°C (aprile), 7,1°C (maggio), 11,4°C (giugno), 12,7°C (luglio) e 11,8°C (agosto).

(*) Per questa e le seguenti determinazioni vedi: AA.VV. (1971) Standard Methods for the examination of water and wastewater. Ed. American Public Health Association - Washington.

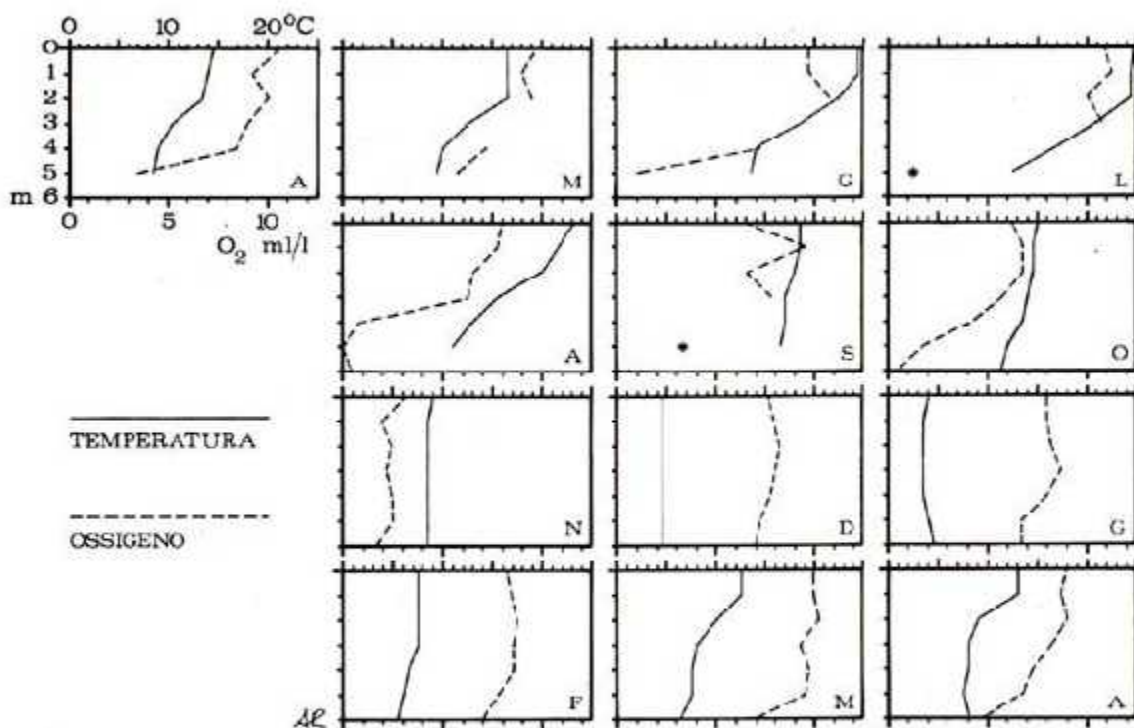


Fig. 2 Andamento con la profondità della temperatura (linea continua) e dell'ossigeno disciolto (linea tratteggiata) in vari periodi dell'anno.

Change of the temperature and dissolved oxygen with the depth during the year.

Il salto termico si situa attorno ai 2 metri.

In settembre e in ottobre la stratificazione termica è meno netta con differenze tra superficie e fondo di $1,9^{\circ}$ e $3,3^{\circ}\text{C}$.

In novembre e in dicembre l'isotermità è netta su tutta la colonna d'acqua, mentre in gennaio è riscontrabile una se pur minima inversione termica.

Agli inizi di marzo si assiste a un accenno di stratificazione termica diretta che prende maggiore consistenza alla fine di marzo. E' evidente quindi che nel periodo dal 26 gennaio, con stratificazione termica inversa, e l'8 marzo con stratificazione termica diretta, le condizioni termiche del lago devono essere passate attraverso uno stato di isotermità.

In definitiva quindi, dall'analisi della figura e della tabella, si può concludere che il Lago di Ragona dal punto di vista termico è classificabile come un lago temperato, con un lungo periodo di stratificazione termica diretta (da marzo a ottobre), un relativo breve periodo di omotermità autunnale (novembre e dicembre) e primaverile (febbraio) e un periodo di stratificazione termica inversa invernale.

Le caratteristiche termiche da noi riscontrate corrispondono a

TEMPERATURA (in °C)

9

		1977								1978				
		26-4	18-5	15-6	6-7	30-8	21-9	25-10	21-11	16-12	26-1	8-3	30-3	20-4
m	0	14,5	16,5	24,6	25,0	23	18,5	14,8	8,9	4,4	3,9	7,4	12,4	13,2
	1	13,8	16,4	24,5	24,5	21,6	18,4	14,3	8,7	4,4	3,7	7,4	12,3	13,2
	2	13,6	16,3	22,3	24,5	19,8	18	14,3	8,7	4,5	3,7	7,3	10	9
	3	10,5	12,7	18,4	21	15,4	17	14,2	8,7	4,5	3,8	7,3	8,1	8,2
	4	8,9	9,9	13,9	17,2	12,9	17	13,4	8,7	4,5	3,8	6,7	7,6	8,1
	5	8,5	9,4	13,2	12,3	11,2	16,6	11,8	8,7	4,5	4	5,8	7,3	7,5
	6	—	—	—	—	—	—	11,5	8,6	4,4	4,2	5,4	6,7	7,8

Tabella I

OSSIGENO DISCIOLTO (in ml/l)

		1977								1978				
		26-4	18-5	15-6	6-7	30-8	21-9	25-10	21-11	16-12	26-1	8-3	30-3	20-4
m	0	10,57 (155)	9,64 (145)	9,87 (175)	11,12 (200)	7,98 (135)	6,84 (107)	6,35 (95)	3,06 (39)	7,70 (87)	7,92 (89)	8,29 (102)	10,10 (140)	9,98 (128)
	1	9,35 (135)	9,00 (135)	9,76 (170)	11,35 (200)	7,73 (128)	9,42 (148)	6,81 (98)	2,04 (26)	7,91 (90)	8,03 (90)	8,39 (103)	10,10 (140)	8,72 (122)
	2	10,12 (142)	9,42 (142)	10,78 (185)	10,08 (180)	6,47 (105)	6,58 (103)	6,79 (98)	2,61 (32)	8,15 (92)	8,26 (92)	8,63 (105)	10,30 (135)	9,08 (115)
	3	9,06 (120)	—	—	10,78 (185)	6,14 (91)	7,72 (117)	5,66 (81)	2,27 (29)	7,93 (90)	8,63 (96)	8,52 (104)	9,17 (114)	8,26 (103)
	4	8,51 (107)	7,25 (95)	7,15 (102)	—	0,795 (11)	—	4,20 (59)	2,61 (32)	7,70 (87)	7,93 (89)	8,39 (101)	9,74 (118)	7,24 (90)
	5	3,40 (43)	5,67 (73)	1,02 (13)	1,13 (16)	0 (0)	3,18 (48)	1,70 (23)	2,61 (32)	7,36 (83)	6,80 (76)	7,82 (91)	9,47 (115)	6,69 (82)
	6	—	—	—	—	0,341	—	0,569 (7)	1,70 (21)	7,13 (81)	6,79 (76)	6,93 (81)	6,92 (84)	4,64 (57)

I valori () indicano la percentuale di saturazione dell'ossigeno.

Tabella II

quanto descritto già da altri autori e in particolare da Spadaccini (1969). Nelle nostre indagini non è stato osservato nemmeno un parziale ricoprimento invernale di ghiaccio che Spadaccini (1969) segnala che è stato rilevato anche da Musoni (1906).

Ossigeno disciolto.

Come si può osservare dai grafici della fig. 2, in inverno l'andamento dei valori dell'ossigeno disciolto su tutta la colonna è quasi uniforme (distribuzione ortograde), il che dimostra che l'ossigeno atmosferico disciolto nell'acqua e quello prodotto dall'attività fotosintetica, diffonde in tutta la massa d'acqua, a causa dei moti turbolenti, particolarmente intensi in questo periodo.

Nei mesi caldi, cioè da marzo a settembre, le curve del contenuto di ossigeno sono eterograde positive, presentano un picco di massimo a 2 metri circa di profondità, che corrisponde al metalimnio. A partire da questo livello e fino al fondo (a 5 metri di profondità), si ha una brusca diminuzione del contenuto di ossigeno che spesso — come avviene in giugno, luglio, agosto — tocca valori estremamente bassi, pari a 1,02, 1,13, 0,0 ml/l (fig. 2 - tab. II). Questi sono valori caratteristici di un ambiente riducente, e possono giustificare, come si vedrà più avanti, le osservazioni analitiche sui contenuti delle varie forme di azoto ridotto (azoto ammoniacale, ecc.).

Azoto.

L'azoto è presente nelle acque sia sotto forma di composti chimici sia allo stato elementare (gas disciolto).

L'azoto giunge nelle acque del lago prevalentemente attraverso gli immissari, che vi portano i composti azotati solubili presenti nel terreno e che derivano dai trattamenti agricoli mediante stallatico o mediante fertilizzanti chimici azotati.

Altre fonti di azoto possono essere sia gli scarichi urbani e industriali, sia il prodotto dell'azione dei batteri che fissano direttamente e trasformano l'azoto gassoso disciolto in composti organici e inorganici.

Una fonte d'azoto non trascurabile è l'acqua piovana che veicola ioni nitrici e ammoniacali presenti nell'atmosfera. In base a un grande numero di determinazioni eseguite alle nostre latitudini (Tonolli, 1964) si è potuto calcolare che l'azoto nitrico e ammoniacale veicolato dall'acqua piovana ai terreni corrisponde a circa 700 mg/mq all'anno, cioè a 7 kg/ha.

Generalmente il bilancio dell'azoto nei laghi è mantenuto costan-

te soprattutto per la presenza degli emissari. Nel caso del Lago di Ragogna, l'uscita delle acque attraverso il Torrente Ripudio dopo la costruzione della soglia di cui si è detto, avviene solo in circostanze eccezionali. Per questo motivo nel lago l'azoto tende ad accumularsi progressivamente.

Azoto ammoniacale.

La principale fonte di azoto ammoniacale è la escrezione degli organismi animali e la degradazione della sostanza organica presente.

L'escrezione è proporzionale alla quantità degli organismi presenti, mentre il contributo dato dai fenomeni di degradazione della sostanza organica è massimo a livello del film di sedimento organico del fondo. Nel Lago di Ragogna la massima concentrazione di azoto ammoniacale si verifica proprio a livello del fondo e quindi il contributo dovuto alla degradazione della sostanza organica sembra essere superiore a quello dovuto all'escrezione. L'azoto ammoniacale tende a diffondere dagli strati inferiori, più freddi, verso gli strati più superficiali; la sua concentrazione diminuisce con l'aumentare dell'attività dei vegetali, presentando un minimo alla profondità di 2 metri dove la concentrazione di fitoplancton è maggiore (tab. III).

I valori dell'azoto ammoniacale sul fondo sono abbastanza uniformi nel tempo e si aggirano attorno a 2 ppm, tranne che in ottobre in cui si ha un valore di 7 ppm facilmente spiegabile con la fine della stagione di massima frequenza dello zooplancton e del fitoplancton e quindi con la morte di una grande quantità di organismi. Alle turbolenze tipiche della isoterma autunnale va ascritta la uniformità nella distribuzione dell'azoto ammoniacale nei mesi autunnali e invernali.

Azoto nitroso.

La concentrazione dell'azoto nitroso, oltre ad essere funzione di un meccanismo ossido-riduttivo implicante l'azoto ammoniacale e l'ossigeno disciolto, è legata anche all'attività di batteri autotrofi. Nella tabella IV si nota una generale diminuzione dell'azoto nitroso nei mesi più caldi, sia come valore medio sulla colonna, sia anche in generale a tutti i livelli considerati.

L'azoto nitroso presenta un generale incremento dalla superficie al fondo, dove si hanno concentrazioni più elevate che comunque non superano mai le 37 ppm.

Azoto nitrico.

L'azoto nitrico può derivare dalla ossidazione di forme azotate ridotte o da concimi che arrivano al lago per dilavamento dei terreni

AZOTO AMMONIACALE (in ppm)

		1977								1978				
		26-4	18-5	15-6	6-7	30-8	21-9	25-10	21-11	16-12	26-1	8-3	30-3	20-4
m	0	1,22	0,542	0,60	0,84	0,66	1,30	1,30	2,90	0,96	2,20	1,22	0,98	1,15
	1	—	0,60	0,64	0,75	0,84	1,20	1,36	2,72	0,92	2,18	1,25	1,00	1,00
	2	—	0,50	0,55	0,64	0,72	1,12	1,45	3,00	1,00	2,30	1,28	1,52	1,20
	3	—	0,52	0,86	0,80	0,65	1,10	1,40	3,14	1,62	2,30	1,08	1,42	1,10
	4	1,50	0,80	0,90	0,84	1,22	1,04	1,90	2,80	0,98	2,32	1,56	1,48	1,35
	5	2,90	0,86	1,95	1,94	3,00	1,56	6,9	2,84	1,40	2,34	1,31	2,26	1,50

Tabella III

AZOTO NITROSO (in ppb)

		1977								1978				
		26-4	18-5	15-6	6-7	30-8	21-9	25-10	21-11	16-12	26-1	8-3	30-3	20-4
m	0	27,2	24,5	18,5	0,6	0	3,4	8	8	9	20	21,5	19,5	24
	1	24,0	24,7	14,5	3,5	0	5,0	8	7	9	15,6	20	20	24
	2	24,7	25,2	12,5	4,5	7,0	5,0	9	6	10	14,4	20	20	24
	3	26,0	26,7	14,5	2,5	6,2	5,0	7	7	8	15,2	20,5	20	24
	4	27,2	32,6	27,5	11	44	5,0	7	6	7	18,5	21	20,5	20
	5	37,0	37,6	17,5	7,5	5,0	4,5	4	6	9	15,2	20,5	21	20

Tabella IV

agricoli circostanti (*). Questo azoto nitrico, oltre ad essere utilizzato dagli organismi, può entrare in processi ossido-riduttivi che lo possono portare fino ad azoto elementare. Questi processi sono più rapidi in estate e più lenti in inverno. Secondo questo punto di vista, si dovrebbero quindi rilevare valori inferiori di azoto nitrico d'estate e maggiori d'inverno: condizione che effettivamente si verifica nel lago. Si osservano inoltre valori massimi di 0,66 ppm nel mese di marzo e valori minimi nel periodo giugno-settembre in cui l'azoto nitrico viene utilizzato in misura maggiore (tab. V).

Durezza e pH.

I valori della durezza totale e del pH sono riportati nelle tabelle VI e VII. La durezza totale è dovuta prevalentemente ai sali di calcio e magnesio, sotto forma di bicarbonati, cloruri e solfati. Nell'acqua dolce normale, tuttavia, il bicarbonato di calcio è la componente più importante. L'anidride carbonica, i carbonati e il pH sono in relazione tra loro e, al variare di uno di questi termini, variano di conseguenza anche gli altri. Nel Lago di Ragona la durezza delle acque è diversa a seconda della profondità. Nelle acque superficiali, in cui particolarmente d'estate si ha una maggiore attività biologica, si assiste (giugno-luglio 1977) ad una diminuzione della durezza che indicherebbe una utilizzazione degli ioni CO_3 e HCO_3 da parte degli organismi (*). Alla diminuzione della durezza fa riscontro un aumento del pH.

Sul fondo si riscontrano valori di pH che si aggirano in genere attorno a 7, e la durezza in questo caso è di circa 11° DH, che si può mettere in relazione con la produzione di anidride carbonica dovuta alla degradazione di sostanza organica, con corrispondente consumo di ossigeno (il che sarebbe confermato dai bassi valori di ossigeno disciolto in corrispondenza del fondo). Quando l'ossigeno disciolto ha una distribuzione uniforme, come avviene nei mesi freddi (da novem-

(*) A proposito degli apporti agricoli — questi dati ci sono stati gentilmente forniti dal sig. Attilio Vuga, consigliere dell'EPT — in prima approssimazione, si può stimare in 2-3.000 kg all'anno l'azoto di uso agricolo che, per dilavamento del bacino e per percolazione, raggiungerebbe le acque del lago. Si tratta di una stima molto prudentiale, poichè è probabile che l'apporto di azoto dai campi possa essere anche superiore. Questi dati dovrebbero venir confermati da uno studio particolareggiato dei tipi di coltivazione e quindi delle concimazioni relative.

(*) La durezza di queste acque superficiali dipende anche da un altro parametro, la piovosità (che comporta ovviamente una diminuzione della durezza).

AZOTO NITRICO (in ppm)

		1977								1978				
		26-4	18-5	15-6	6-7	30-8	21-9	25-10	21-11	16-12	26-1	8-3	30-3	20-4
m	0	0,545	0,375	0,15	0	0	0,16	tracce	tracce	0,15	0,40	0,66	0,50	0,41
	1	0,48	0,425	0,17	0	0	0	»	0	0,10	0,20	0,63	0,44	0,41
	2	0,48	0,387	0,15	0	0,075	0	»	tracce	0,11	0,25	0,58	0,53	0,42
	3	0,4	0,387	0,25	tracce	0,25	0	»	»	0,19	0,13	0,58	0,66	0,35
	4	0,48	0,478	0,50	»	0,15	0	»	»	0,17	0,40	0,65	0,46	0,36
	5	0,425	0,485	0,10	0	0	0	0,15	»	0,14	0,21	0,56	0,55	0,43

Tracce: < 0,1 ppm

Tabella V

pH

		1977								1978				
		26-4	18-5	15-6	6-7	30-8	21-9	25-10	21-11	16-12	26-1	8-3	30-3	20-4
m	0	8	8	8,2	8,4	8,8	7,8	7,6	7,2	7,6	7,6	7,6	8,4	8,4
	1	8,1	8,1	8,3	8,5	8,6	7,8	7,4	7,2	7,6	7,6	8	8,1	8,4
	2	7,9	8,2	8,3	8,2	8,2	7,7	7,5	7,1	7,6	7,6	7,9	8	8,3
	3	8	8,1	8,4	8,2	8,1	7,4	7,3	7,1	7,6	7,6	7,9	7,8	8,1
	4	7,7	7,7	7,6	7,7	7,5	7,1	7,1	7,1	7,6	7,5	7,9	7,5	7,9
	5	7,1	7,4	7,1	7,1	6,9	6,5	6,9	7	7,5	7,4	7,2	7,2	7,8
	6	—	—	—	—	6,5	—	6,6	7	7,4	7,4	7,2	7	7,5

Tabella VI

DUREZZA (in °DH)

		1977								1978				
		26-4	18-5	15-6	6-7	30-8	21-9	25-10	21-11	16-12	26-1	8-3	30-3	20-4
m	0		9,6		7,2			9	9,5		10,2	10	10,35	10
	1		9,6		7,2			9	9,5		10,2	10	10,3	10
	2		9,6		7,3			9	9,4		10,2	10	10,35	10
	3		9,7		7,8			9,2	9,5		10,3	10	10,35	10
	4		10		9			9,2	9,5		10,3	10	10,5	10
	5		10,4		11			10,5	9,5		10,4	10	10,6	10

Tabella VII

bre a gennaio), dovuta al rimescolamento delle acque, si riscontra anche una uniformità del pH, con valori che si aggirano da 7,2 a 7,5, a cui corrisponde anche, come ci si poteva attendere, uniformità di valori di durezza, che è in media di 9,5° DH in novembre e di 10,3° DH in gennaio.

Trasparenza.

La trasparenza è un fattore molto importante per un lago in quanto da esso dipendono altri fattori, quali per esempio il riscaldamento degli strati superficiali per effetto della radiazione solare, la penetrazione della luce e quindi la fotosintesi, la visione degli animali e quindi il loro comportamento. La trasparenza di un lago può essere determinata dalla profondità alla quale scompare alla vista dell'osservatore il «disco Secchi»; tale metodo è ovviamente empirico, ma spesso è l'unico a disposizione per lo studio ottico dei laghi. Nel Lago di Ragona, dalle determinazioni fatte con il disco Secchi, si è potuto riscontrare una trasparenza media di circa 130-140 cm, con una punta massima di 2 metri nel mese di dicembre e una minima nell'aprile del 1978 con 1 metro (tab. VIII). Per Spadaccini (1969), la trasparenza media era di 2 metri, mentre la massima era di 2,40 e la minima di 1,20 metri. Musoni (1906) trovò trasparenze di circa 3,5 metri. La

TRASPARENZA (in cm)	
26-4-1977	150
18-5	130
15-6	130
6-7	130
30-8	130
21-9	120
25-10	150
21-11	130
16-12	200
26-1-1978	150
8-3	140
30-3	120
20-4	100

Tabella VIII

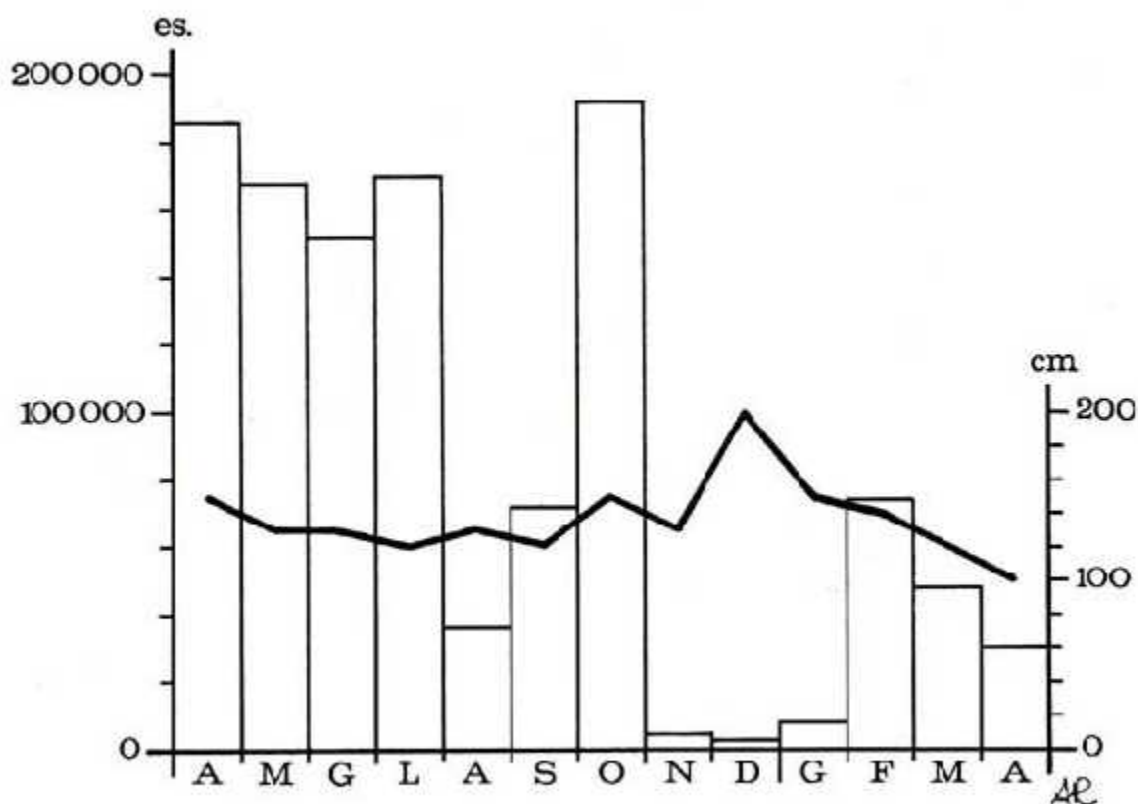


Fig. 3 Profondità di scomparsa del disco Secchi (linea continua) e densità per m² di organismi dello zooplancton.

Disappearance of the Secchi disk and density of zooplankton population.

profondità di scomparsa del disco Secchi è in correlazione inversa, come si può vedere dalla fig. 3, con la densità di zooplancton. Questa è stata notevole specialmente in primavera e in autunno con massimi in aprile di circa 300.000 es/mc, di Rotiferi, Copepodi e Cladoceri raccolti con una rete da 200 micron di vuoto di maglia.

Conclusioni

Dagli scarsi dati di letteratura a nostra disposizione, alcuni dei quali risalgono alla fine del secolo scorso, si può dedurre che il Lago di Ragnogna è in rapida evoluzione: lo dimostrano vari fattori quali la progressiva diminuzione della sua superficie e della sua profondità, la riduzione della trasparenza per grandi quantità di plancton. A questo proposito sembra opportuno ricordare che Musoni (1906) affermò che «nel Lago di Ragnogna il plancton è in quantità insignificante». Le cause di questa evoluzione, oltre che essere naturali, sono verosimilmente legate a un aumento del ritmo di sedimentazione,

dovuto all'antropizzazione del bacino e alla eliminazione artificiale dell'emissario. Le grandi quantità di azoto, di cui si è discusso nel testo, dovute ad apporti naturali, ma anche alla presenza dei due immissari che sono diventati due collettori fognari, e all'apporto di fertilizzanti chimici azotati, hanno causato un incremento della produttività primaria (fitoplancton e macrofite delle rive) e, di conseguenza, un aumento della produzione zooplanctonica. Tutta questa sostanza organica produce alterazioni a livello del fondo, la cui manifestazione più macroscopica è il bassissimo contenuto di ossigeno, la presenza di ammoniaca, ecc. La soglia costruita sull'emissario non fa che peggiorare questa situazione impedendo un certo ricambio delle acque. Questo mancato ricambio porterà certamente ad una rapida condizione di distrofia del lago.

Riassunto

Vengono riportate notizie idrologiche sul lago di Ragogna (San Daniele) che è un tipico lago intermorenico posto nell'anfiteatro morenico del Tagliamento. Il lago di Ragogna, dal punto di vista termico è classificabile tra i laghi temperati con due periodi di stratificazione termica estiva ed invernale e due periodi di isotermità autunnale e primaverile. L'ossigeno disciolto è quasi uniforme su tutta la colonna d'acqua nei mesi più freddi mentre in estate presenta valori minimi al livello del fondo e massimi al livello del metalimnio. L'azoto ammoniacale e quello nitroso sono più abbondanti al livello del fondo. In generale il contenuto di azoto varia stagionalmente. L'azoto tende ad accumularsi nel lago di Ragogna per i notevoli apporti dall'esterno e per la mancanza di un emissario. La durezza ed il pH sono variabili dalla superficie al fondo nel periodo di stratificazione termica mentre sono uniformi su tutta la colonna nei periodi di isotermità. Durezza e pH variano anche in rapporto con l'attività biologica. La trasparenza è scarsa ed è funzione della densità delle popolazioni planctoniche.

Summary

We report some hydrological data about Ragogna Lake (San Daniele) that is a typical intermorenic lake, placed in the morenic amphitheatre of the Tagliamento river.

The Ragogna Lake, from a thermal point of view, is classifiable among temperate lakes with two periods of isothermal conditions: in autumn and in springtime. Dissolved Oxygen is almost uniform along the whole water column during winter time while during summer time it presents the minima values at bottom level and the maxima ones at metalimnion level.

The nitrates and ammonia nitrogen are more abundant at bottom level. Generally the nitrogen content varies seasonally.

The considerable outside contribution and the lack of an effluent make

nitrogen accumulate in the Ragogna Lake. Water hardness and pH change from the surface to the bottom during the period of thermal stratification while they are uniform along the whole column during the isothermal periods. Water hardness and pH change also in connection with biological activity.

Trasparenza is poor and it is correlated with plankton population density.

Bibliografia

AA.VV. - 1971 - Standard methods for the examination of water and wastewater. *American Public Health Association - Washington.*

HUTCHINSON G. E. - 1957 - A Treatise on Limnology. Volume I. Geography, Physics and Chemistry - *Printed in the USA*, 579-580; 653-690; 836-877.

MUSONI F. - 1906 - Mondo sotterraneo, 2 (5-6), *Del Bianco, Udine*, 81-94.

MUSONI F. - 1906-1907 - Mondo sotterraneo, 3 (3-4), *Del Bianco, Udine*, 33-49.

MUSONI F. - 1907 - Mondo sotterraneo, 3 (5), *Del Bianco, Udine*, 81-86.

SPADACCINI F. - 1969 - Le condizioni fisiche del Lago di San Daniele del Friuli. *Tesi, Università di Trieste. Italia.*

TONOLLI V. - 1964 - Introduzione allo studio della limnologia. *Istit. Ital. Idrobiol. - Verbania Pallanza.*

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
- b) Nome dell'Autore o degli Autori
- c) Ente di appartenenza degli Autori o indirizzo
- d) Abstract di non più di tre righe (in inglese)
- e) Introduzione
- f) Materiali e Metodi
- g) Discussione
- h) Conclusioni
- i) 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» 4 th 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 valone 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.

