

10

ISSN 0390-6639

MUSEO CIVICO DI SCIENZE NATURALI DI BRESCIA

GAETANO BARBATO

IL LAGO MORO

Publicato a cura della Amministrazione Provinciale di Brescia
Assessorato Ecologia

MONOGRAFIA DI «NATURA BRESCIANA»

N. 10 - 1986

MUSEO CIVICO DI SCIENZE NATURALI DI BRESCIA

GAETANO BARBATO

IL LAGO MORO

Publicato a cura della Amministrazione Provinciale di Brescia
Assessorato Ecologia

MONOGRAFIA DI «NATURA BRESCIANA»

N. 10 - 1986

“AREE PROTETTE”

1. **“LE RISERVE NATURALI”**
2. **“INDAGINE SU 27 LAGHI DELLE ALPI E PREALPI BRESCIANE”**
3. **“IL LAGO MORO”**

**PROVINCIA DI BRESCIA
SETTORE DIFESA AMBIENTE NATURALE**

Foto di:

LAURA CORNO

GIANCARLO TURELLI

È con piacere che mi appresto alla presentazione del presente volume, dedicato dall'autore al lago Moro.

Terzo della serie "Aree protette" edito dalla Amministrazione Provinciale di Brescia, questo volume può rappresentare un apprezzabile contributo ai fini di una più corretta conoscenza del lago Moro.

La pubblicazione è il frutto di meticolose ricerche che l'autore, il Prof. Gaetano Barbato, ha eseguito per un periodo di oltre dieci anni.

La lettura di questo libro ripropone a tutti noi l'urgenza indilazionabile di una nuova presa di coscienza in ordine al problema di vitale importanza, quale è oggi quello della tutela e difesa degli equilibri tanto delicati degli ambienti lacustri.

L'Assessore all'Ecologia
Provincia di Brescia
Mario Scotti

Riassunto

Nell'arco di diversi anni è stata studiata la situazione fisico-chimico-biologica del lago Moro.

Questo bacino presenta delle caratteristiche particolari: infatti le acque profonde, comprese fra i 20 e i 40 metri di profondità, non si rimescolano mai o quasi mai con quelle più superficiali e presentano per tale ragione mancanza di ossigeno, temperatura stabile e talvolta più elevata di quella delle acque sovrastanti, alte concentrazioni di sali disciolti, assenza di popolamento bentonico e scarsissima presenza di plancton. Nelle acque superficiali la biomassa fito e zooplanctonica non è molto elevata; la trasparenza è notevole, le specie ritrovate sono piuttosto comuni, anche nel campo ittico. Può essere accettata la definizione di lago meromittico, con meromissi morfogenica e probabilmente crenogenica data la probabile presenza di sorgenti sublacustri. Il ricambio è molto limitato e per tale motivo può essere molto pericoloso l'arrivo, anche episodico, di sostanze dannose di origine diversa, ma comunque attribuibili all'azione umana.

Summary

During a period of several years we have tested the physical-chemical-biological situation of lake Moro.

This basin presents some particular characteristics: in fact the deep waters — from a depth of 20 to 40 metres — never or hardly ever mix with the more superficial waters and for this reason present: absence of oxygen; stable and sometimes higher temperatures than that of the superficial waters; high ionic concentrations; absence of bentonic population and very little presence of plancton. In the superficial waters the phyto and zooplankton biomass isn't very elevated; the transparency is remarkable, the species found, as well as the fish population, are rather common. We can accept the definition of meromictic lake, with morphogenic and probably crenogenic meromixis because of the probable presence of sublacustrine springs. The circulation is very limited, and for this reason the arrival — even if episodically — of noxious matters of different origin, but always due to human action, may be very dangerous.

GAETANO BARBATO *

IL LAGO MORO

Premessa

Dei laghi alpini e prealpini studiati dall'autore il lago Moro — ovvero il lago di Capo di Lago — è stato quello seguito più a lungo, per un arco di tempo di oltre dieci anni e con un complesso di analisi ben superiore a quelle eseguite su qualunque altro bacino.

Il lago è raggiungibile direttamente con l'auto e vi è la possibilità di far uso di barche presenti sul posto; inoltre è investigabile tutto l'anno senza interruzioni. Le prime analisi effettuate hanno rivelato una situazione delle acque particolarmente interessante, degna di essere seguita con costanza per tempi lunghi.

D'altra parte anche nella bibliografia internazionale il lago è citato (Hutchinson 1957) fra quelli che presentano il fenomeno della meromissi, peculiarità questa risultata di grande interesse in occasione di indagini su bacini con analoghi caratteri (Barbato 1975). La citazione internazionale deriva da un lavoro del Ricci (1911) svolto in un arco di tempo piuttosto lungo, l'unica effettiva indagine, a mia conoscenza, svolta sul lago Moro che presenti la garanzia della continuità e dell'impegno considerando anche il periodo nel quale è stata svolta e i mezzi tecnici allora a disposizione.

Posizione e dati morfometrici

Il lago è situato nel territorio della provincia di Brescia, lateralmente alla valle del Dezzo, ed ha i seguenti caratteri:

latitudine:	45° 52' 49" N
longitudine:	10° 09' 24" E
altitudine:	380 m s.l.m.
lunghezza:	820 m
larghezza:	320 m
perimetro:	1980 Km
area:	0.174 Km ²

Questi dati sono desunti dal lavoro del Ricci e dalla Tavoleta al 25000 Foglio 34 IV. S.E. Darfo - Boario Terme dell'I.G.M.

Il bacino imbrifero, piuttosto modesto, ha un'estensione di circa Km². 1.766 e presenta delle pareti molto ripide soprattutto nel versante occidentale dove

* Università degli Studi di Brescia e Centro Studi Naturalistici Bresciani.

corre la strada che porta al centro di Anfurro: verso est vi è una barra rocciosa che divide tutto il bacino dalla valle dell'Oglio e attraverso la quale passa il piccolo emissario del lago. I fianchi del bacino imbrifero sono rivestiti da vegetazione composta prevalentemente da castagni, betulle e querce: vi sono anche delle modeste coltivazioni, quasi esclusivamente sul versante a nord.

Origine e note geologiche

La conca nella quale giace il lago è chiaramente di sovraescavazione glaciale probabilmente abbastanza recente: altre conche analoghe sono presenti nella zona di Angolo tra Mazzunno e Daze con presenza di limo di fondo (Pozzi 1968). Dal punto di vista litologico il lago è «compreso» nel Verrucano lombardo (Assereto-Casati 1965): si tratta di rocce clastiche, per lo più conglomerati colorati di rosso, composti prevalentemente di quarzo e in minor entità da porfido quarzifero rosso; la matrice, siltoso arenacea abbondante è anch'essa rossa. A questi conglomerati si alternano arenarie rosse, quarzoso-feldspatiche, con cemento siliceo argilloso.

Il Verrucano lombardo, nella zona di Capo di Lago, poggia su uno strato di Vulcaniti di Auccia (Cassinis 1964), porfidi quarziferi rossi o grigio-violetti (Assereto-Casati o.c., Berruti 1980). Si tratta nel complesso di rocce che presentano un notevole grado di permeabilità (Pozzi o.c.) e questo può risultare interessante ai fini delle caratteristiche delle acque del lago Moro.

Batimetria e ricambio delle acque

Ritengo che la batimetria riportata nel lavoro di Ricci sia valida considerando la cura con la quale sono stati fatti i rilievi; d'altra parte le numerose misurazioni della profondità che ho fatto indirettamente con le determinazioni della temperatura o per i prelievi delle acque del fondo o del benton hanno confermato i risultati dei dati batimetrici noti. Posso solo dire che probabilmente l'isobata dei -40 metri risulta essere un po' più lontana dalla riva settentrionale, mentre talvolta delle stazioni con profondità superiori ai 40 metri di profondità sono state rinvenute in posizione più occidentale rispetto all'isobata stessa.

È opportuno qui ricordare che il livello è stato misurato sulla riva in muratura attinente alla piccola darsena di Capo di Lago e che tale livello ha presentato delle variazioni molto limitate.

Attualmente gli immissari sono assai modesti: una fontanella dal versante settentrionale — spesso priva d'acqua — ed un piccolo rivo proveniente da nord-ovest che sottopassa la strada della costa occidentale. A questi afflussi devono essere ovviamente aggiunti quelli di origine pluviale provenienti da tutto il bacino imbrifero. L'emissario è rappresentato da un piccolo rivo che esce dalla punta orientale del lago, fiancheggiando — in parte coperto — l'abitato di Capo di Lago, per andare poi verso l'Oglio: vi è una grata con una piccola chiusa manovrabile manualmente per aumentare o diminuire la portata di tale emissario. In

diverse occasioni ho calcolato approssimativamente la sua portata che è risultata in media di circa 5-7 litri/secondo; superiore spesso all'afflusso derivante dagli immissari citati. Ciò farebbe presupporre, come era già stato affermato da Ricci e come dicono anche gli abitanti del luogo, la presenza di sorgenti sublacustri.

La popolazione insediata nel bacino lacustre è molto scarsa: poche unità durante dieci mesi e più elevata in luglio e agosto: ultimamente l'afflusso turistico giornaliero in questi mesi è molto aumentato. Bisogna ricordare che l'unico agglomerato, cioè Capo di Lago, non scarica nello specchio d'acqua dato che le sue condotte sono dirette al di là della linea spartiacque verso la valle dell'Oglio; vi giungono viceversa gli scarichi del paese di Anfurro.

In base alla legge dei piccoli laghi lombardi nel lago Moro vi è divieto di navigazione a motore.

RISULTATI

Temperatura

La temperatura è stata misurata con un termistor della Ditta L.R.E. di Milano, la cui precisione è stata sempre controllata. I risultati delle misure sono riportati nella Tab. 1.

Su questo parametro si è insistito particolarmente per controllare le indicazioni di meromissi. Le Figg. 2, 3, 4, 5 sono state disegnate per meglio puntualizzare i risultati delle misurazioni. Dall'esame della tabella e delle figure si evidenziano alcune situazioni interessanti. Le acque superficiali hanno una temperatura compresa fra i circa 4° dei mesi di gennaio e febbraio e i circa 22° dei mesi di luglio e agosto, con delle modeste differenze fra un anno e l'altro. Le variazioni stagionali sono molto meno evidenti nelle acque profonde: già a 10 metri di profondità le escursioni di temperatura sono comprese fra i 4° e i 14° mentre sui 15 metri di profondità l'escursione è compresa mediamente fra i 4° e i 7°. Nelle acque più profonde l'escursione termica è ancora più ridotta: a 40 metri di profondità le acque hanno una temperatura abbastanza uniforme tutto l'anno.

Molto interessante è la variazione della temperatura con l'aumento della profondità. Le Figg. 3 e 4 evidenziano il fenomeno nei mesi caldi: fino ai 5-6 metri di profondità le acque risentono dell'elevato calore esterno, dopodiché si verifica una violenta caduta di temperatura che nell'ambito di pochi metri raggiunge i livelli delle zone profonde. Le figure rendono meglio la situazione in quanto evidenziano la risposta lineare fornita dal termist.

La Fig. 2 riguarda i risultati delle misurazioni nei mesi freddi: si instaura isoterma fino a circa 20 metri di profondità, dopodiché nella zona più profonda le acque possono avere anche una temperatura più elevata. Questo aumento è maggiormente evidente nei primi tre grafici della Fig. 2 mentre lo è meno negli altri tre nei quali, tra l'altro, è visibile una situazione anomala fra i 20 e i 30 metri di profondità: è chiaro che quando la temperatura delle acque superficiali è bassa, in conseguenza di inverni freddi, l'aumento della temperatura relativa alle acque profonde risulta più marcato. In definitiva le acque profonde — cioè al di sotto

dei 15 metri di profondità — mantengono stabilmente la loro temperatura e le differenze con quelle superficiali sono dovute solo alle variazioni di quest'ultime. È possibile che si instauri saltuariamente una isoterma completa, probabilmente verso la fine di febbraio e in dicembre, in ogni caso di breve durata: solo in occasione di inverni miti può darsi che questa isoterma sia più duratura (nell'ordine di una decina di giorni) con un possibile rimescolamento delle acque.

La Fig. 5 riporta le isoterme delle acque del lago ottenute con le determinazioni di diversi anni. La linea tratteggiata indica la sezione di contatto fra l'area ipolimnica (profonda) con temperature costanti e relativamente elevate, che non risente delle variazioni stagionali e la zona epilimnica (di superficie) che è influenzata da tali variazioni. Questa linea indicherebbe più o meno l'isoterma dei 5° (talvolta non esistente perché in tutta la colonna d'acqua la temperatura può essere più elevata) che in generale può essere ritenuta tipica di un termoclinio che in qualche caso può essere doppio.

Reando noto infine che ho fatto numerosi tentativi per il ritrovamento di eventuali sorgenti sublacustri, che come già detto dovrebbero essere presenti, con l'uso della sonda per le misure di temperatura: è stato seguito tutto il perimetro del lago inizialmente e indagata la zona profonda successivamente con decine di misurazioni. I risultati sono stati purtroppo negativi.

Ossigeno disciolto

L'ossigeno disciolto è stato calcolato con il metodo di Winkler modificato; i risultati delle analisi sono riportati nella Tab. 2; con i dati ottenuti sono stati costruiti grafici riguardanti la distribuzione verticale (fig. 6) e le isoplete (fig. 7).

Appare evidente che la situazione del lago Moro, per quanto riguarda questo elemento essenziale per gli organismi viventi, non è molto buona. Fino ai dieci metri di profondità la quantità di ossigeno presente nelle acque è accettabile pur senza raggiungere concentrazioni molto elevate soprattutto per quanto riguarda le percentuali di saturazione; non sono evidenti delle grosse variazioni stagionali anche considerando annate diverse. Nella fig. 7 viene evidenziato questo comportamento lineare che si ripete anche per le acque profonde. Queste ultime sono estremamente povere di ossigeno: già a 20 metri di profondità le concentrazioni e le percentuali di saturazione sono bassissime; nella zona più profonda sono generalmente uguali a zero, con qualche eccezione. Nella fig. 6 i grafici inerenti alla distribuzione verticale dell'ossigeno disciolto sono raggruppati per stagione: è evidente che le acque ipolimniche sono quasi sempre prive di ossigeno, mentre quelle poste ad una profondità intermedia — sui 15, 20 metri — ne hanno una quantità discreta nelle stagioni fredde, chiaramente in rapporto all'isoterma.

Le condizioni peggiori sono peculiari delle stagioni calde allorché l'ossigeno prodotto per fotosintesi nella zona epilimnica dalle alghe che, come verrà detto in seguito, non sono abbondanti, ha scarse possibilità di giungere nella zona ipolimnica data la stratificazione termica delle acque e l'impossibilità del rimescolamento.

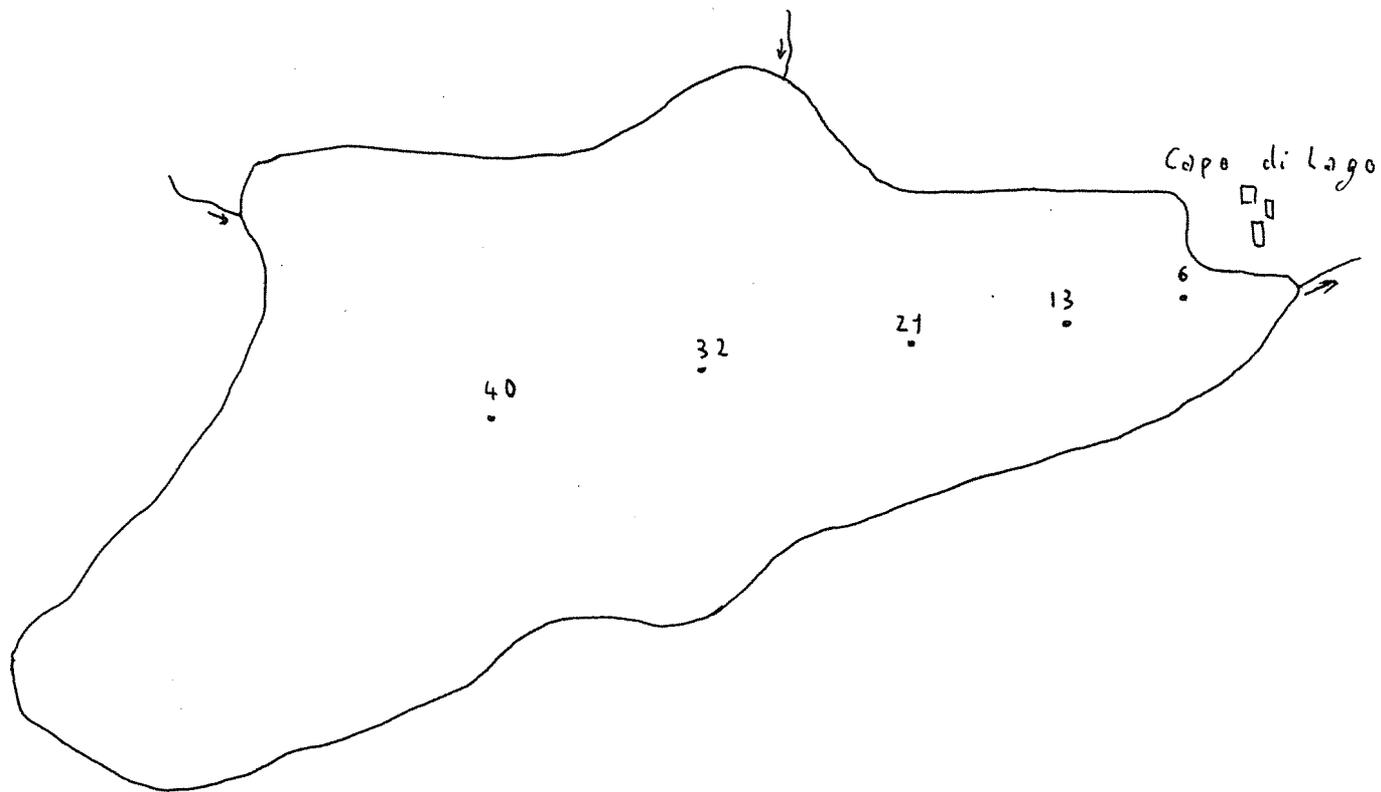


Fig. 1 - Schizzo del lago con le stazioni di prelievo del benton e relative profondità.

Profondità

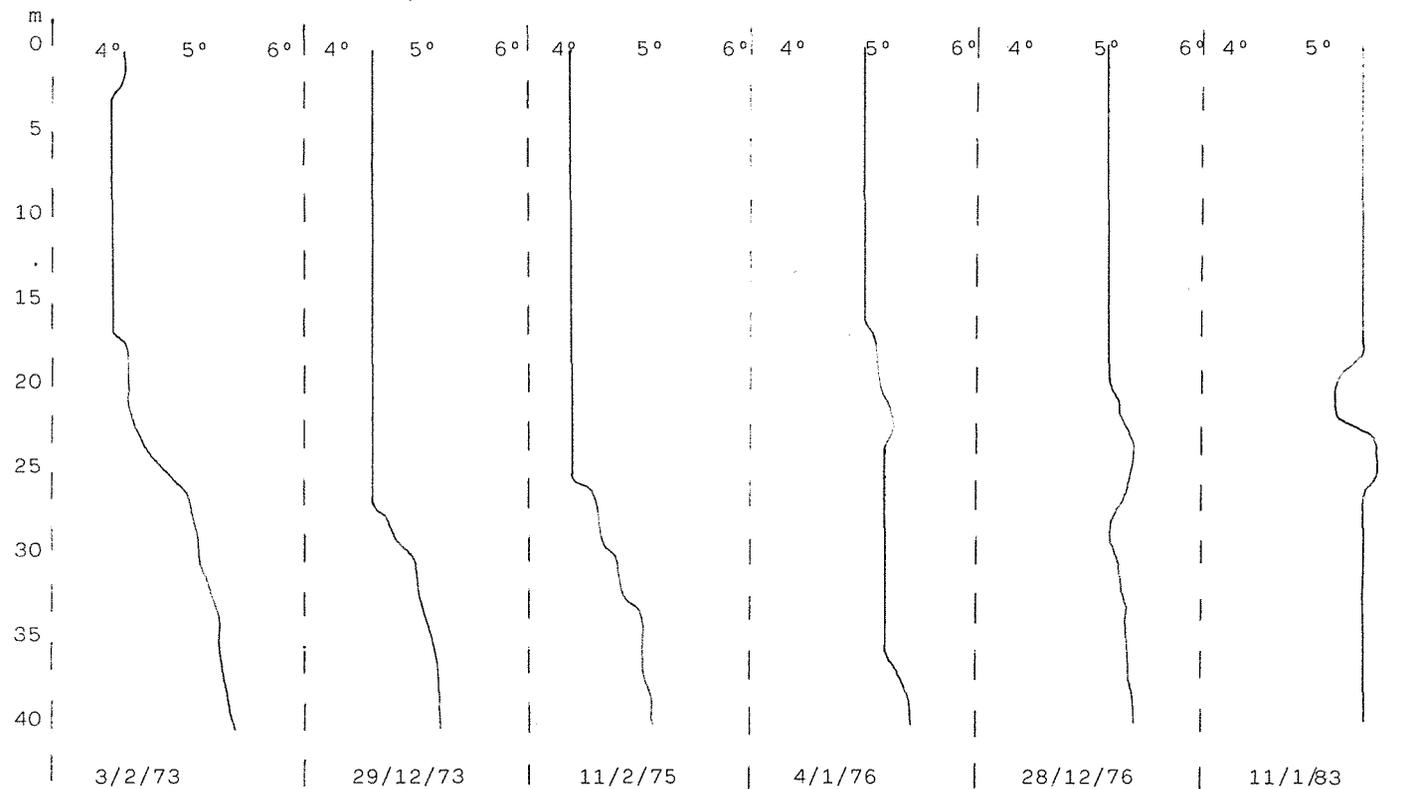
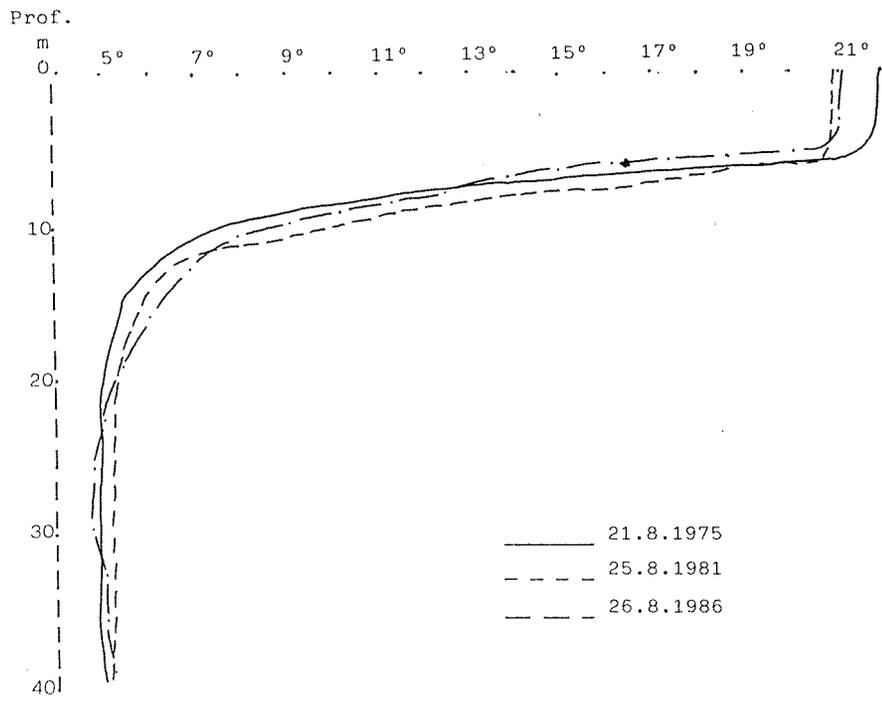
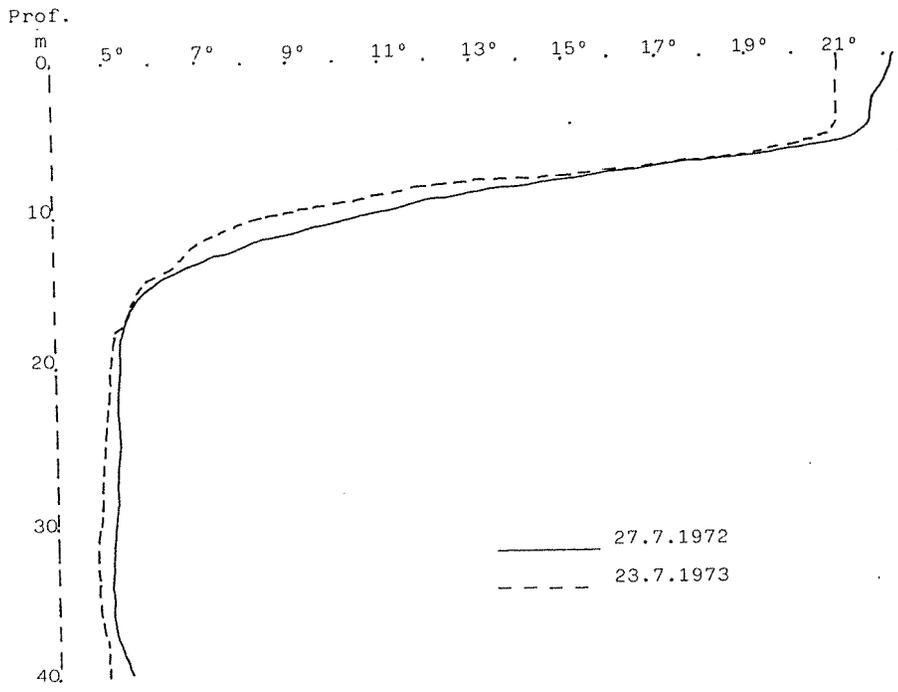


Fig. 2 - Distribuzione verticale della temperatura nei periodi invernali.



Figg. 3 - 4. Distribuzione verticale della temperatura nei mesi estivi.

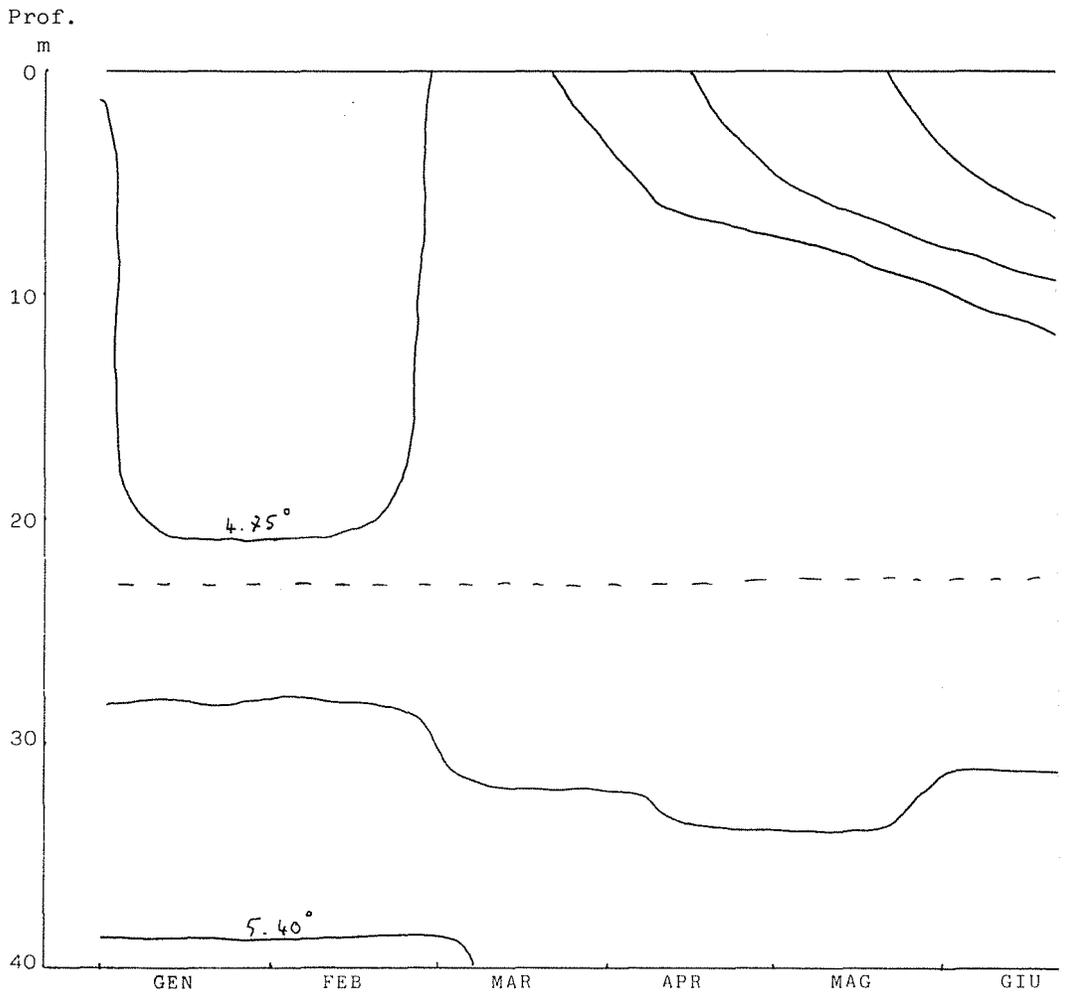
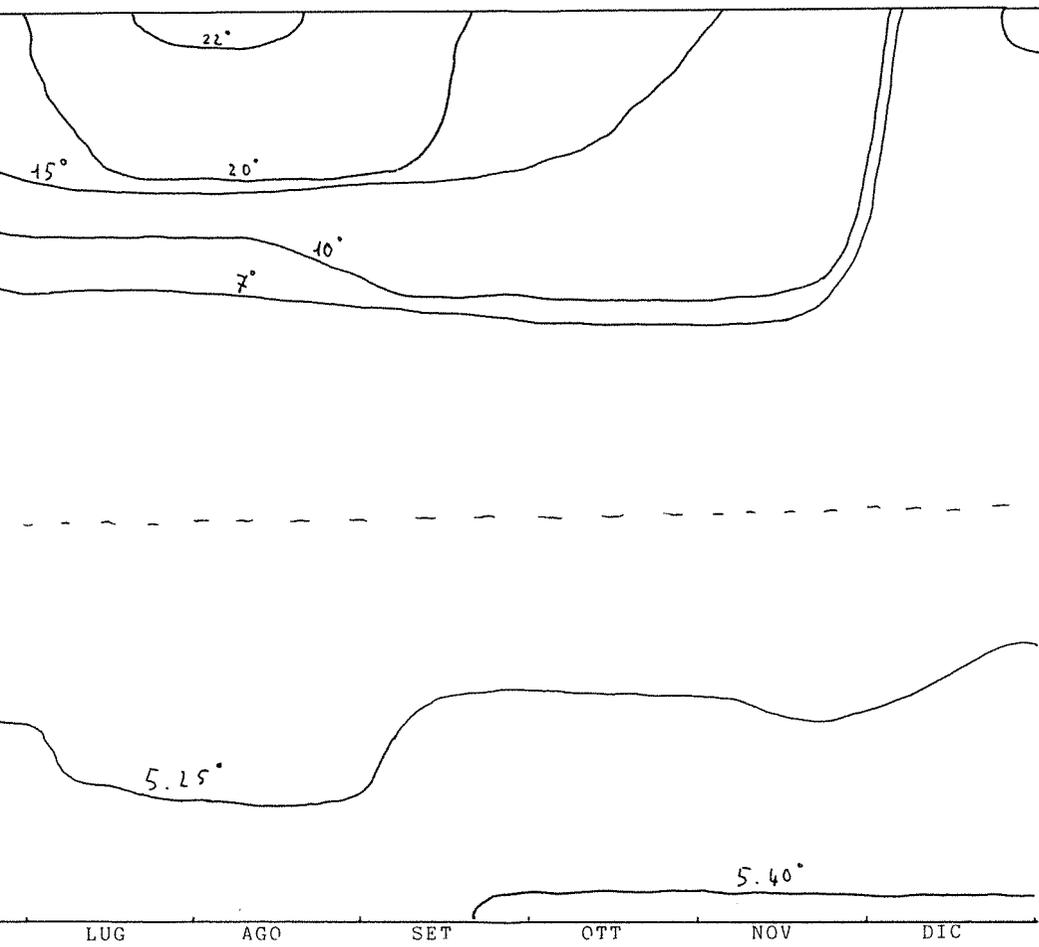


Fig: 5. Isotherme annuali.



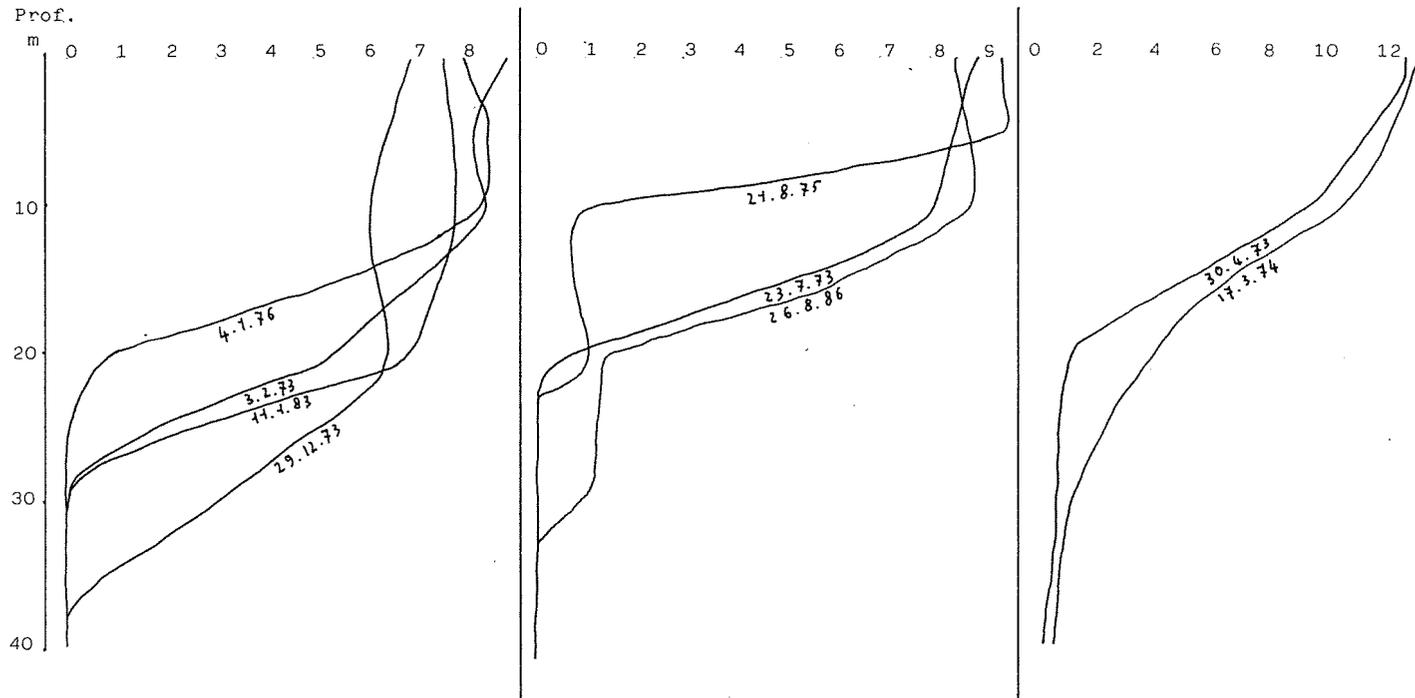


Fig. 6. Distribuzione verticale dell'ossigeno disciolto (mg/l).

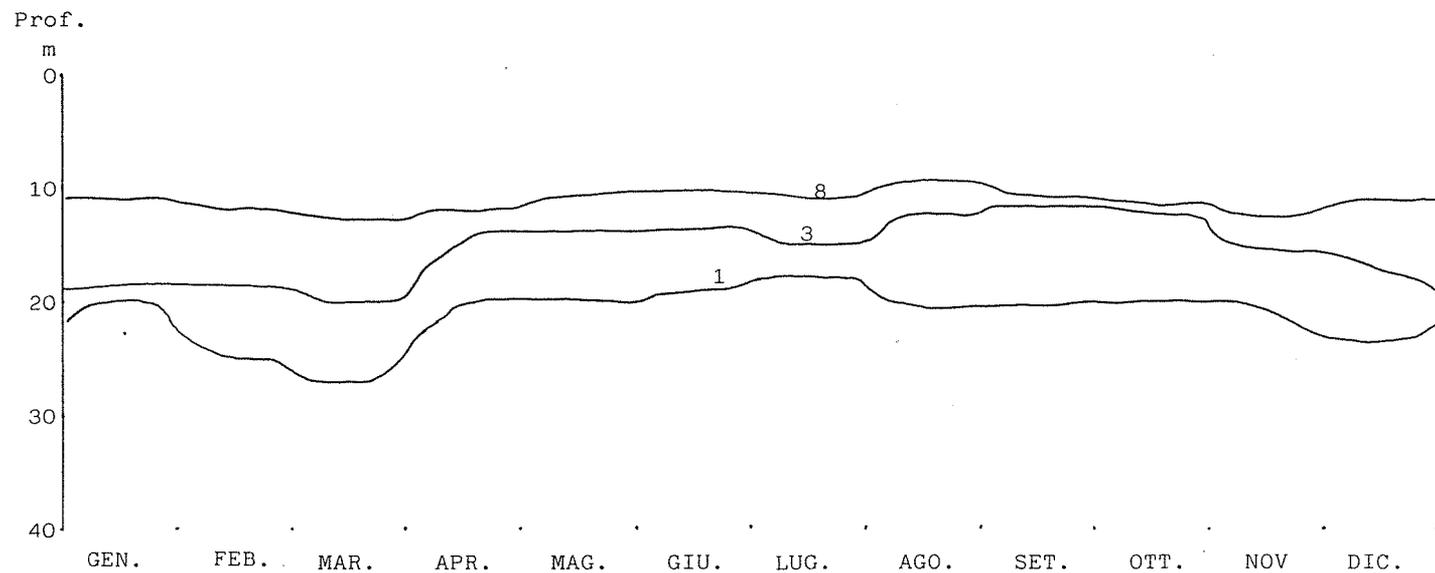


Fig. 7. - Isoplete dell'ossigeno disciolto desunte dalle medie dei valori trovati in diversi anni. Valori in mg/l.

La carenza di ossigeno nelle acque è stata confermata dal forte odore di idrogeno solforato avvertibile ogni qual volta venivano prelevati campioni dalle zone profonde, praticamente tutti quelli sui 40 e 30 metri di profondità ed in molti di quelli sui 20 metri di profondità.

pH

La determinazione del pH è stata eseguita con un pHmetro analogico della ditta Radiometer fino al 1979 e con uno digitale della stessa ditta in seguito: i risultati sono riportati nella Tab. 3.

I valori delle acque superficiali sono compresi fra 6.9 e 8.7 cioè fra la neutralità e una certa alcalinità; nelle acque profonde i divari sono un po' minori — fra 6.7 e 7.7 — ma comunque sono presenti.

Osservando i valori inseriti nella stessa colonna si constata una diminuzione dell'alcalinità con l'aumento della profondità: le acque vicino al fondo differiscono rispetto a quelle superficiali in media di mezza unità.

Le acque del lago Moro risultano quindi in complesso leggermente alcaline, con un potere tampone non molto elevato. Bisogna tener presente che si tratta di un bacino piccolo con un ricambio modesto nel quale i valori del pH possono essere facilmente influenzati oltre che dai processi biologici da apporti, anche saltuari, anche modesti, provenienti dal bacino imbrifero o da eventuali sorgenti sublacustri.

Derivati dell'azoto

Ammoniaca

L'azoto ammoniacale è stato determinato con il metodo di Nessler per le analisi svolte negli anni 70; con il metodo del blu indofenolo (Solorzano) per le analisi svolte negli anni 1981 e 1982 e con il metodo dell'isocianurato per quelle effettuate negli anni 1983, 1984 e 1986: i risultati sono riportati nella Tab. 4. La presenza di ammoniaca nelle acque di un lago è un sintomo di situazione precaria, dal momento che essa può essere indice di decomposizione organica o di processi riduttivi a livello dei sedimenti e di mancata ossidazione per carenza di ossigeno.

Nelle acque del lago Moro l'ammoniaca è quasi assente fino ai 10 metri di profondità, ma nella zona sottostante le sue concentrazioni sono notevoli — e per quanto riguarda le analisi degli anni 1972 e 1973 certamente elevate — : questi risultati non erano inattesi considerando il deficit di ossigeno. Sembra vi sia stato un miglioramento col passare del tempo.

Nitriti

I nitriti, composti instabili nei processi di ossidazione, sono presenti nelle acque del lago Moro in concentrazioni molto basse dell'ordine di qualche $\mu\text{g/l}$, con i valori più elevati nelle acque situate alla profondità di 30 metri.



PANORAMA DEL LAGO - SULLO SFONDO CAPO DI LAGO.

Nitrati

La determinazione è stata fatta con il metodo al salicilato; i risultati sono raggruppati nella Tab. 5.

Le concentrazioni dei nitrati nelle acque di questo lago sono discrete nella zona trofogenica superficiale (in data 25.8.1981 risultano alquanto elevate) e piuttosto basse nella zona afotica profonda, situazione questa facilmente comprensibile considerando la carenza di ossigeno e i processi riduttivi presenti. Il confronto fra i dati riguardanti le concentrazioni dei nitrati e quelli inerenti le concentrazioni dell'ammoniaca (Tab. 4) e dell'ossigeno (Tab. 2) sono significativi.

Alcalinità

L'alcalinità è stata calcolata per titolazione conduttimetrica; i risultati sono riuniti nella Tab. 6.

I valori sono abbastanza elevati, in accordo d'altra parte con la struttura litologica del bacino imbrifero e con le caratteristiche delle acque degli immissari dei quali si parlerà in seguito, e vanno aumentando con la profondità. Sono presenti alcune situazioni inconsuete, come per esempio i risultati delle analisi inerenti al prelievo del 23.3.1973 e in genere di quelli riguardanti le acque sui 20 metri di profondità.

Mediante l'uso di apposite tabelle dai valori dell'alcalinità, del pH e della conducibilità è stata calcolata la CO_2 presente nelle acque (Tab. 7 - le concentrazioni sono riportate come Carbonio inorganico). I valori sono anche in questo caso piuttosto elevati, con massimi nella zona profonda e minimi più frequenti nella zona intermedia a 20 metri di profondità. La presenza di valori elevati di CO_2 si presta a diverse considerazioni: dal momento però che il metodo di determinazione si basa su altri parametri, questi valori debbono essere accettati con prudenza.

Silicati

La determinazione è avvenuta con il metodo dell'ammonio molibdato; i risultati sono riuniti nella Tab. 8. Le concentrazioni dei silicati presenti nelle acque non sono molto elevate nella zona compresa tra la superficie e i 10 metri di profondità, mentre vanno aumentando considerevolmente con l'aumento della profondità. I valori più elevati sono peculiari delle acque vicine ai fanghi di fondo dove possono depositarsi i frustoli delle diatomee e dove il rimescolamento è piuttosto saltuario e non si verifica tutti gli anni. È evidente infatti una stabilità dei valori in queste acque profonde, a differenza di quanto avviene in quelle di superficie dove le concentrazioni dei silicati sono influenzate dai cicli biologici stagionali. Data la già riportata composizione litologica del bacino imbrifero, una notevole quantità di questi sali può giungere al lago in occasione di periodi di piogge prolungate.

Derivati del fosforo

La presenza dei sali di fosforo nelle acque deve essere attentamente controlla-

ta poiché essi sono generalmente considerati i nutrienti che provocano i fenomeni di eutrofizzazione. Il fosforo può trovarsi nelle acque in forme diverse: ortofosfato, fosforo acido ferrico, fosfato organico ecc. Dal momento che gli ortofosfati sono gli unici direttamente utilizzabili dalle alghe fitoplanctoniche, mentre le altre forme debbono prima essere trasformate, di solito vengono fatte due determinazioni quantitative: ortofosfati e fosforo totale. Le Tabb. 9 e 10 riportano i risultati delle determinazioni di questi due composti: il fosforo totale è stato calcolato solo negli ultimi prelievi.

Osservando la tabella risulta evidente che le concentrazioni nelle acque fino ai 30 metri di profondità sono piuttosto basse, in alcune occasioni praticamente nulle, e questo è un elemento negativo ai fini della produttività. Viceversa nella zona profonda e soprattutto nelle acque aderenti ai fanghi di fondo le concentrazioni dei sali del fosforo sono spesso molto elevate. Questa situazione è facilmente spiegabile tenendo conto dello scarsissimo rimescolamento delle acque ipolimniche e del conseguente deficit di ossigeno, nonché dell'instaurarsi di potenziali ossido-riduttivi molto bassi: si verifica in tali condizioni una mobilitazione del ferro e del manganese con diffusione dei fosfati. Si deve considerare che nelle acque profonde del lago Moro vi è una notevole presenza di acido solfidrico il quale accentua le condizioni riducenti: ciò favorisce ulteriormente la presenza dei sali del fosforo.

Se si confrontano i dati della Tab. 6 riguardanti gli ultimi prelievi (1981, 1982, 1984) con i dati riguardanti le concentrazioni dell'ossigeno disciolto (Tab. 2) si può constatare che le concentrazioni dei sali del fosforo nelle acque ipolimniche sono basse allorché vi è una anche modesta presenza di ossigeno.

In complesso nel lago Moro la situazione dei sali del fosforo è precaria: se ne ha una carenza nelle acque epilimniche e un eccesso in quelle ipolimniche, il tutto legato alla ridottissima possibilità di rimescolamento delle due zone fra di loro.

Solfuri

Come è stato già accennato nelle acque profonde è sempre stata identificata la presenza di acido solfidrico facilmente riconoscibile dal caratteristico odore: per acque profonde vanno intese quelle situate a 40 e a 30 metri di profondità e talvolta anche quelle situate a 20 metri di profondità.

Solfati

Le determinazioni dei solfati sono state poco numerose anche in conseguenza del fatto che i metodi di determinazione sono stati sempre oggetto di discussione. La concentrazione dei solfati nelle acque prelevate il 27.8.84 era la seguente: nelle acque di superficie 26 mg/l, in quelle profonde 24 mg/l. Si possono ritenere valori non elevati.

Metalli

Le determinazioni sono state effettuate con il metodo dell'assorbimento atomico.



ASPETTO AUTUNNALE DELLA VEGETAZIONE SULLE RIVE DEL LAGO.



VEDUTA DEL LAGO. IN PRIMO PIANO LA FASCIA A CANNETO. SULLO SFONDO LO SPLENDIDO PANORAMA PREALPINO.



STRADA COSTIERA

Tab. 1 - Temperatura C°

Prof.	27.7	25.9	30.11	3.2	30.4	23.7	29.12	17.3	27.9	11.2
m.	1972			1973				1974		1975
s	22.25	18.00	12.00	4.25	11.75	21.00	4.50	6.75	18.00	4.25
5	21.50	18.00	12.00	4.05	9.25	21.00	4.50	6.25	17.00	4.25
10	10.50	15.00	12.00	4.05	6.50	8.00	4.50	5.75	10.50	4.25
15	5.75	8.50	7.00	4.05	5.50	5.75	4.50	5.25	6.00	4.25
20	5.25	7.50	5.25	4.25	5.10	5.25	4.50	5.00	5.50	4.25
25	5.25	7.50	5.25	4.75	4.90	5.00	4.50	4.80	5.20	4.25
30	5.25	7.50	5.25	5.15	4.80	4.80	5.00	4.75	5.00	4.75
35	5.30	7.55	5.30	5.30	4.80	4.80	5.20	5.00	5.00	5.00
40	5.40	7.55	5.45	5.50	4.80	5.00	5.25	5.00	5.25	5.20

21.8	4.1	28.12	11.4	14.6	14.9	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
	1976		1977	1978	1979	1981	1982	1983	1984	1986

22.00	5.00	5.25	20.00	19.50	20.50	21.00	21.50	5.60	21.00	21.00
-------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

22.00	5.00	5.25	18.50	19.00	20.00	21.00	21.50	5.60	21.00	21.00
-------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

8.00	5.00	5.25	8.50	8.75	13.00	10.00	12.00	5.60	13.00	9.00
------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	------

5.50	5.00	5.25	6.00	6.00	6.20	5.80	6.50	5.60	6.50	6.00
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

5.00	5.25	5.25	5.25	5.70	6.50	5.50	5.50	5.20	5.50	5.25
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

4.80	5.30	5.40	5.15	5.40	5.25	5.25	5.50	5.75	5.50	5.00
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

4.80	5.25	5.30	5.15	5.20	5.15	5.25	5.40	5.60	5.20	4.90
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

4.80	5.25	5.35	5.25	5.30	5.00	5.25	5.40	5.60	5.20	5.20
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

5.00	5.50	5.50	5.40	5.40	5.00	5.25	5.50	5.60	5.35	5.20
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



VEGETAZIONE LUNGO LE RIVE.



LA NAVIGAZIONE A MOTORE È VIETATA DA REGOLAMENTI REGIONALI.



FRAZIONE CAPO DI LAGO.

Tab. 2 - Ossigeno disciolto

Prof. m	mg/l									
	% Sat									
0	27.7	25.9	3.11	3.2	30.4	23.7	29.12	17.3	27.9	11.2
	1972	1972	1972	1973	1973	1973	1973	1974	1974	1975
5	10.2	9.6	10.1	8.9	12.7	9.0	7.0	12.9	10.1	10.5
	123	107	99	72	123	106	57	111	112	85
10	9.4	9.4	10.3	8.3	11.0	8.5	6.5	12.7	10.3	9.7
	114	105	100	67	101	100	53	108	112	79
15	10.7	11.0	10.2	8.6	9.3	8.2	6.0	10.8	7.8	9.7
	97	115	100	69	80	73	49	91	99	78
20	8.6		4.9							
	72		61							
25	0.0	0.0	0.2	5.4	0.9	0.5	6.6	5.5	0.9	9.2
	0	0	0.2	44	7	4	54	45	8	74
30	0.0	0.0								
	0	0								
35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	3.0	1.3	0.0	0.9
	0	0	0	0	7	0	25	11	0	7
40	0.0	0.0	0.0	0.0						
	0	0	0	0						
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
	0	0	0	0	2	0	0	4		0

21.8	4.1	28.12	11.9	14.6	14.9	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8	
1975	1976	1976	1977	1978	1979	1981	1982	1983	1984	1986	
9.5	8.1	7.8	9.7	9.1	10.2	10.2	9.1	7.7	11.6	8.5	
114	67	64	112	104	119	120	108	64	137	100	
9.6	8.6	7.8	9.0	9.0	9.6	10.0	9.0	7.9	12.1	8.9	
116	71	65	101	101	111	118	107	66	142	104	
0.9	8.5	8.1	2.4	7.9	9.3	9.3	6.4	8.0	13.8	8.9	
7.8	70	67	21	73	93	87	62	67	137	80	
1.1	0.8	3.4	1.2	0.9	2.5	1.1	3.3	7.0	1.4	1.3	
9	7	28	10	7	21	9	27	54	12	11	
0.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.8	0.8	0.0	0.8	1.2	
	0	0	1.6	0	0	6	6	0	6	9.7	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.3	0.0	
0	0	0	0	0	0	6.6	0	0	2.4	0	

Tab. 3 - pH

Prof.	25.9	3.11	3.2	30.4	23.7	29.12	17.3	27.9	11.2
m.	1972		1973				1974		1975
0	7.0	7.6	6.9	7.4	6.9	7.8	7.3	7.9	7.0
5	7.0	7.7	6.8	7.4	6.9	7.8	7.3	8.0	7.0
10	7.0	7.7	6.8	7.0	6.9	7.8	7.2	7.9	7.0
15	7.0	7.5	6.8	7.0	6.9				
20	7.1	7.2	6.8	7.2	7.2	7.3	7.2	7.4	6.9
25	7.0	7.2	6.8	7.1					
30	7.0	7.2	6.8	7.0	6.8	7.1	7.1	7.8	6.8
35	6.9	7.2	6.8	7.0	6.8			7.6	
40	6.8	7.2	6.7	7.0	6.7	6.9	7.0	7.3	6.8

21.8	4.1	28.12	11.9	14.6	14.9	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
	1976		1977	1978	1979	1981	1982	1983	1984	1986
8.6	7.6	7.9	6.9	7.0	8.3	8.7	7.6	7.4	8.0	7.9
8.6	7.7	7.8	6.8	7.0	8.3	8.5	7.7	7.4		7.8
7.6	7.6	7.4	6.3	6.9	8.3	7.9	7.9	7.5	8.1	7.6
7.5	7.5	7.3	7.0	6.9	7.8	8.0	7.15	7.6	8.6	7.2
7.5	7.5	7.2	7.1	6.8	7.7	7.4	7.1	7.3	8.1	7.2
7.5										
7.4	7.4	6.8	6.8	6.8	7.7	7.1	7.0	7.2	8.0	7.0

Calcio e magnesio

Sono due elementi molto importanti per gli organismi viventi nelle acque, anche se rapporti precisi fra le concentrazioni di questi due cationi e le specie presenti sia vegetali che animali non sono possibili. Le Tabb. 11 e 12 comprendono i risultati delle analisi. Per quanto riguarda il calcio i valori si possono valutare medi o anche medio-bassi soprattutto se si considerano i risultati degli anni 80: questo è in accordo con la struttura litologica del bacino imbrifero che solo nella porzione sud occidentale presenta rocce con una certa percentuale di calcio (Servino). Nelle acque profonde le concentrazioni sono più elevate e presentano inoltre una maggiore uniformità rispetto a quelle delle acque di superficie nelle quali le variazioni possono essere attribuite sia agli apporti fluviali che alla utilizzazione da parte degli organismi planctonici.

Bisogna ricordare ancora che è probabile l'esistenza di sorgenti sub-lacustri che possono contribuire ad aumentare la concentrazione del calcio nelle acque: le acque minerali delle sorgenti vicine al lago Moro (Terme di Angolo e Terme di Boario) sono classificate solfato alcalino terrose.

Anche per il Magnesio presente nelle acque le concentrazioni non sono molto elevate — e qui valgono le considerazioni fatte per il calcio — ma è evidente una maggiore stabilità sia spaziale che temporale dei valori.

Il rapporto calcio/magnesio varia da 1/4 a 1/5 cioè è leggermente al di sotto della media dei laghi sud-alpini italiani (Vollenweider, 1965).

Sodio e Potassio

I risultati sono riportati nelle Tabb. 13 e 14.

Dall'osservazione delle tabelle risulta evidente la grande uniformità dei valori sia nello spazio che nel tempo. Si tratta di concentrazioni medio basse, soprattutto per quanto riguarda il sodio, abbastanza vicine a quelle del lago d'Iseo (Bonomi e Gerletti 1967). Il potassio è presente nelle rocce dell'area perilacuale che sono però non molto solubili. Concentrazioni elevate di sodio e potassio vengono considerate solitamente indici di fenomeni di inquinazione.

Ferro e Manganese

I risultati sono riportati nelle Tabb. 15 e 16.

Questi due metalli, oltre ad avere una notevole importanza per le forme viventi delle acque come componenti essenziali del loro corpo, sono anche un indice della qualità delle acque stesse e dei fenomeni chimici che in essa avvengono.

Dalla Tab. 15 risulta evidente che le concentrazioni del ferro sono abbastanza ridotte soprattutto nell'area epilimnica, ma anche nella zona profonda: quivi data la bassissima presenza o addirittura l'assenza di ossigeno disciolto dovrebbe esserci un ambiente riducente — come ho già detto trattando dei composti del fosforo — che favorirebbe la mobilitazione dei sali di ferro, il che non sembra avvenire. Va però ricordato che nelle acque al di sotto dei 20 metri di profondità si ha sempre una abbondante presenza di acido solfidrico che provoca la precipitazione del ferro sotto forma di solfuro.

Nelle acque prelevate il 3.1.1973 le concentrazioni dei derivati del fosforo e di quelli del ferro sono risultate eccezionalmente elevate.

Queste considerazioni valgono anche per il manganese le cui concentrazioni, come si evidenzia dalla Tab. 14 sono più elevate di quelle del ferro contrariamente alla norma che vorrebbe il ferro prevalente. Per spiegare questa condizione un po' anomala delle acque del lago Moro si può ricordare che il manganese è più facilmente riducibile del ferro in carenza di ossigeno e che forse un certo apporto di questo metallo può derivare dall'uso di fitofarmaci nelle pratiche agricole.

Piuttosto eccezionali i valori inerenti al prelievo 27.8.1984.

Zinco

I risultati sono raggruppati nella Tab. 17.

Le indagini su questo metallo sono state fatte tenendo conto della sua possibile presenza nei prodotti usati in agricoltura. I valori non sono elevati, tuttavia le acque non si possono ritenere del tutto prive di zinco.

Altri metalli

In occasione dei prelievi in data 25.9.1972, 3.2.1973, 30.4.1973, 25.8.1981 e 11.1.1983 sono stati controllati i contenuti di rame e di cromo nelle acque con risultati negativi; in data 3.2.1973 e 25.8.1981 sono state fatte le analisi per il cadmio e il mercurio, anche in questi casi con risultati negativi.

Conducibilità

La conducibilità è stata misurata in laboratorio con un conduttimetro della Ditta Radiometer.

Questo parametro dipende dalla quantità dei sali disciolti ed è uno dei più importanti poiché oltre a servire come controllo delle analisi eseguite può dare una indicazione iniziale delle condizioni in cui si trova un corpo idrico: una bassa conducibilità è indice di basso contenuto salino o della preponderanza di sali a bassa conducibilità equivalente. Il confronto fra dati riferentisi a periodi o posizioni diversi può rendere conto dello stato di rimescolamento delle acque, dell'accumulo di sali, della presenza di sorgenti ecc.

I risultati delle analisi sono riportati nella Tab. 18.

Si nota un'alternanza di valori nelle acque superficiali, alternanza che non è in rapporto alle stagioni né con i cicli della biocenosi: devo precisare che l'apparecchio per la determinazione è sempre stato lo stesso pure in un arco di tempo molto lungo ed è sempre stato tenuto in perfetto ordine.

Le acque profonde presentano sempre una conducibilità più elevata, rispetto a quelle superficiali, di 30-40 unità; l'alternanza dei valori notata nelle acque epilimniche si verifica anche in quelle ipolimniche con i medesimi rapporti.

Sembra quindi che se le acque subiscono delle variazioni nel contenuto salino ciò si verifica in tutto il corpo idrico, ivi compresa la zona profonda.



IL LAGO È PROTETTO DALLA LEGGE SULLE BELLEZZE NATURALI (L. 1497/39).

I valori sono da considerare di media entità confrontandoli con quelli di altri laghi italiani posti nella stessa posizione geografica.

Analisi delle acque degli immissari

Gli immissari presi in considerazione sono quelli già ricordati e cioè il piccolo rivo proveniente da nord-ovest, che negli anni iniziali di questa indagine era di fatto una fontana situata ad una certa altezza rispetto al lago, e la fontanella posta sulla riva settentrionale, la cui acqua scorre per un certo tratto sul terreno prima di immettersi nello specchio d'acqua.

I due immissari sono indicati rispettivamente con S1 e S2 nella Tab. 19 dove sono riuniti i risultati delle analisi.

Spiccano fra gli altri i valori elevati dei nitrati, del calcio e del magnesio soprattutto nelle acque del secondo affluente, la notevole presenza dei silicati e la presenza di tutti gli elementi chimici analizzati con l'eccezione del rame e del cromo.

Si tratta di acque ricche di sali diversi, soprattutto quelle della seconda fontana, che possono contribuire ad elevare il contenuto salino delle acque lacustri.

Considerazioni sui caratteri fisico-chimici delle acque

Al termine di un'indagine durata parecchi anni si può dare un giudizio sull'ipotesi (Hutchinson o.c.) che il Moro sia un lago meromittico.

Dopo un'attenta valutazione di tutti i parametri la risposta può essere affermativa: le acque del monimolimnio infatti non si mescolano mai con quelle del mixolimnio; ne sono una prova soprattutto i risultati delle analisi sulla temperatura e sull'ossigeno disciolto. I momenti di isotermità verticale sono molto rari e limitati nel tempo: probabilmente fra la fine di novembre e i primi di gennaio può verificarsene un primo e verso la metà di febbraio un secondo; date legate ovviamente all'andamento stagionale.

Particolarmente importante è la stabilità della temperatura delle acque profonde: è quasi sempre presente un'inversione termica.

Anche le analisi inerenti all'ossigeno confermano la meromissi: nelle acque profonde, per almeno un terzo della colonna verticale, l'ossigeno è praticamente assente. Il fatto che in rare occasioni una minima presenza di questo gas sia stata rinvenuta in queste acque profonde non inficia l'affermazione di immiscibilità fra le acque dell'ipolimnio e quelle dell'epilimnio: una minima infiltrazione di ossigeno proveniente dalle zone sovrastanti può avvenire in vario modo. D'altra parte la definizione di meromissi non implica una mancanza assoluta e costante di rimescolamento delle acque di tutto il bacino lacustre: questo può avvenire saltuariamente a notevoli intervalli di tempo (Walker, 1974; Northcote, 1969).

Nel lago Moro il chemoclinio può essere localizzato fra i 20 e i 25 metri di profondità là dove si verificano delle anomalie saltuarie per quanto riguarda la temperatura e le concentrazioni dei vari ioni.

Si può tentare di classificare il lago in base ai caratteri fisico-chimici delle acque (Vollenweider 1965, IRSA 1980): esso può essere considerato appartenente al gruppo con acque bicarbonato-carbonato alcaline, pur con presenza di altri anioni — come i silicati e probabilmente i solfati — : lo provano i valori del pH quasi sempre superiori alla neutralità e i notevoli livelli dell'alcalinità del calcio e del magnesio nonché i risultati delle determinazioni della conducibilità.

Questa classificazione è un po' in contrasto con la composizione litologica del bacino imbrifero a prevalenza di rocce acide.

La concentrazione salina delle acque profonde è sempre più elevata rispetto a quella delle acque superficiali, ma non eccessivamente; inoltre le variazioni temporali riguardano tutta la colonna d'acqua, con qualche eccezione nella zona aderente ai fanghi di fondo. Quivi peraltro è probabile l'influenza di sorgenti sublacustri nonché di reazioni legate alla quasi completa assenza di ossigeno con conseguenti precipitazioni o solubilizzazioni di sali.

Le due zone del lago, mixolimnio e monimolimnio, si influenzano a vicenda, ma limitatamente: probabilmente è maggiore l'influenza del secondo sul primo, come fornitore di sali disciolti tramite il chemoclinio.

Per quanto riguarda il grado di trofia, utilizzando il fosforo come parametro base (Sakamoto 1966, Vollenweider 1976, IRSA 1980) il lago Moro può essere considerato oligotrofo; lo stesso si può dire considerando la trasparenza (U.S.En.Pr.Ag. 1971) della quale si tratterà in seguito. Le tabelle generiche proposte da diversi autori per il calcolo dello stato trofico in rapporto con il tempo di ricambio delle acque non sono applicabili per il lago Moro sia perché il calcolo è reso complesso dall'intervento umano sul piccolo rivo emissario sbarrabile con una paratoia, sia perché, dato lo stato meromittico, un tempo di ricambio basato su un calcolo aritmetico non è attendibile.

Trasparenza

I risultati delle determinazioni della trasparenza sono riportati nella Tab. 20. I valori sono piuttosto elevati, in genere superiori ai 5 metri. In tre occasioni — 3.2.1973, 30.4.1973 e 17.3.1974 — le acque erano torbide a causa della pioggia caduta fino a poche ore prima del prelievo. È interessante constatare che la trasparenza è alta anche durante i mesi caldi quando lo sviluppo algale dovrebbe essere un fattore limitante per questo parametro.

Tab. 4 - Azoto ammoniacale mg/l

Prof. m	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984	1986
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.02	0.02	0.02
10	0.0	0.0	0.30	0.40	0.05	0.03	0.02		0.01
20	1.54	0.0	0.80	1.36	0.07	0.03	0.02	0.04	0.01
30	2.47	2.50	1.16	0.41	0.33	0.31	0.35	0.14	0.75
40	2.93	3.65	1.32	3.63	0.40	0.56	0.44	0.18	1.65

Tab. 5 - Azoto nitrico µg/l

Prof. m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984	1986
0	230	120	335	225	550	140	280	700	325
10	230	145	370	310	520	85	275		290
20	20	170	195	15	380	285	250	920	395
30	0	0	100	30	65	105	55	525	40
40	15	0	115	0	75	55	30	520	25

Tab. 6 - Alcalinità meq/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9	11.1	26.8	
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1986	
0	2.52	2.52	2.48	2.61	1.88	2.09	2.13	1.80	
10	2.80	4.3	3.14	4.1	2.00	2.01	2.10	1.96	
20	3.13	1.15	2.77	1.80	1.98	3.01	2.05	2.00	
30	3.4	4.62	2.77	2.06	2.52	3.06	2.70	2.10	
40	4.86	6.09	3.09	2.63	3.65	3.41	2.28	2.14	

Tab. 7 - Carbonio inorganico mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9	11.1	26.8	
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1986	
0	24.86	23.53	27.38	24.38	23.05	23.77	23.53	21.97	
10	27.62	38.43	30.74	38.31	23.41	23.53	23.65	24.62	
20	30.86	10.08	29.18	18.97	23.41	31.22	23.29	26.18	
30	34.34	40.83	30.02	18.25	27.86	31.22	29.30	28.70	
40	43.23	50.44	30.26	21.85	37.23	33.62	24.02	31.34	

Tab. 8 - Silicati solubili mg/l di Si

Prof. m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984	1986
0	0.66	1.30	1.89	0	0.30	0.50	0.90	0.30	0.41
10	0.80	1.30	1.89	1.16	0.72	0.34	1.05		0.80
20	3.84	1.24	2.16	2.10	1.10	1.90	1.00	2.19	1.18
30	3.84	3.38	2.82	2.18	2.15	2.30	2.60	3.02	2.09
40	5.38	5.58	2.98	3.82	3.50	3.68	4.00	3.48	3.46

Tab. 9 - Fosforo ortofosfato µg/l

Prof. m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984	1986
0	5.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
10	13.0	0.0	33.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
20	55.0	0.0	12.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
30	210.0	225.0	50.0	44.0	0.0	0.0	27.0	3.0	75.0
40	275.0	1000	95.0	400.0	5.0	14.0	108.0	3.0	198.0

Tab. 10 - Fosforo totale $\mu\text{g/l}$

Prof.	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
m	1981	1982	1983	1984	1986
0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
10	0.0	0.0	0.0		16.0
20	0.0	0.0	0.0	170.0	46.0
30	10.0	0.0	38.0		110.0
40	10.0	30.0	122.0	210.0	250.0

Tab. 11 - Calcio mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9	11.1	27.8
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984
0	34.8	40.2	40.1	41.2	20.0	30.0	28.0	24.0
10	35.8	40.0	41.1	53.2	30.0	26.0	29.0	
20	38.5	39.5	43.1	53.2	28.0	40.0	30.0	30.0
30	42.4	41.1	43.8	52.1	28.0	40.0	36.0	
40	41.8	47.9	41.3	53.4	38.0	42.0	24.0	26.0

Tab. 12 - Magnesio mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9	11.1	27.8	
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984	
0	8.8	9.1	9.1	8.7	7.5	8.0	8.3	9.8	
10	9.0	9.1	9.2	9.3	8.9	8.4	8.3		
20	9.1	9.0	9.3	9.2	8.8	8.6	8.3		
30	9.4	9.2	9.3	9.2	9.3	8.8	9.2	10.3	
40	9.4	9.6	9.1	9.4	9.3	9.1	9.6	10.1	

Tab. 13 - Sodio mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9	11.1	27.8	
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984	
0	2.4	2.3	2.3	2.7	2.6	2.7	2.6	2.3	
10	2.4	2.3	2.4	2.7	2.8	2.7	2.6		
20	2.4	2.3	2.4	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	
30	2.4	2.3	2.5	2.7	2.6	2.6	2.6		
40	2.5	2.4	2.5	2.8	2.6	2.7	2.6	1.5	

Tab. 14 - Potassio mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9	11.1	27.8
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1983	1984
0	1.1	1.2	0.9	1.4	1.0	1.0	1.1	1.2
10	1.1	1.2	1.0	1.3	1.1	1.0	1.1	
20	1.2	1.3	1.0	1.3	1.2	1.2	1.0	
30	1.2	1.4	1.0	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3
40	1.3	1.5	1.0	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3

Tab. 15 - Ferro mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9	27.8
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982	1984
0	0.04	0	0	0	0.020	0.020	0.02
10	0.10	0	0	0	0.060	0.040	0.02
20	0.03	0	0	0	0.040	0.040	0.02
30	0.01	0.3	0	0	0.020	0.040	0.02
40	0.05	0.1	0	0	0.060	0.040	0.02

Tab. 16 - Manganese mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	13.9
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1982
0	0.1	0	0	0.02	0.02	0.02
10	0.1	0.1	0.02	0.01	0.105	0.02
20	0.2	0.02	0.21	0.01	0.045	0.035
30	0.2	0.03	0.05	0.02	0.030	0.025
40	0.2	0.08	0.02	0.05	0.05	0.035

Tab. 17 - Zinco mg/l

Prof.	25.9	3.2	30.4	23.7	25.8	27.8
m.	1972	1973	1973	1973	1981	1984
0	0.06	0.13	0.03	0.10	0.08	0.0
10	0.04	0.15	0.04	0.11	0.11	0.0
20	0.50	0.17	0.24	0.40	0.11	0.01
30	0.55	0.54	0.61	0.54	0.60	0.81
40	0.58	0.55	0.57	0.65	0.99	1.23

Tab. 18 - Conducibilità μS (20°C)

Prof.	25.9	3.11	3.2	30.4	23.7	29.12	17.3	27.9	11.2	21.8
m.	1972	1972	1973	1973	1973	1973	1974	1974	1975	1975
0	223	190	100	118	110	240	120	185	140	174
5	230		100	118		240		185		
10	243	200	110	118	130	245	135	200	145	175
15	251		110							
20	260	230	110	160	100	255	135	228	150	185
25			115							
30	290	240	120	120	128	260	140	235	180	195
35			120							
40	297	250	135	117	135	270	145	235	200	205

4.1	28.12	11.9	14.6	14.9	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
1976	1976	1977	1978	1979	1981	1982	1983	1984	1986
170	250	120	160	130	185	160	170	211	251
	250	160	160	135	190	150	169	216	277
180	257	180	180	145	190	198	166	235	274
200	260	165	190	160	245	200	194	240	272
210	275	180	195	165	225	215	212	245	292

Tab. 19 - Caratteri delle acque degli immissari

	-----S1-----				-----S2-----			
unità	3.11	3.2	23.7	26.8	3.11	3.2	23.7	26.8
	1972	1973	1973	1986	1972	1973	1973	1986
pH	6.9	6.6	6.7	6.6	7.6	7.2	6.8	8.0
conducibilità	100	50	55	147	377	170	151	389
N ammoniacale	0.0	0.0	20.6	19.0	0.0	0.0	220	15.0
N nitrico	390	365	370	835	1090	715	695	1230
P ortofosfato	50.0	0.0	8.0	16.0	0.0	0.0	10.0	15.0
Silicati	3.40	3.94	3.24	4.36	3.10	3.40	3.23	2.86
Alcalinità	0.81	2.72	0.20	0.90	4.20	3.78	2.65	2.90
Calcio	23.8	17.0	23.6	15.0	61.8	54.8	73.1	48.7
Magnesio	3.1	1.3	1.8		28.2	22.2	20.5	
Sodio	3.2	2.8	3.2	3.4	3.1	2.8	3.2	3.3
Potassio	1.0	1.0	0.8		0.6	0.9	0.9	
Ferro	0.6	0.1	0.2		0.0	0.0	0.1	
Manganese	0.04	0.0	0.12		0.0	0.02	0.13	
Zinco		0.02	0.03			0.02	0.02	

Tab. 20 - Trasparenza metri

data	m.
27.7.1972	7.0
25.9.1972	9.75
3.11.1972	8.0
3.2.1973	3.5
30.4.1973	2.0
23.7.1973	5.2
29.12.1973	4.0
17.3.1974	1.7
27.9.1974	4.5
11.2.1975	3.5
21.8.1975	5.0
4.1.1976	5.2
28.12.1976	6.0
11.9.1977	5.0
14.6.1978	4.5
14.9.1979	4.0
25.8.1981	3.4
13.9.1982	7.5
11.1.1983	8.0
27.8.1984	7.5
26.8.1986	7.2

POPOLAMENTO PLANCTONICO

Fitoplancton

Il fitoplancton è stato prelevato con bottiglia in plexiglass a chiusura automatica tipo Van Dorn: per le forme a scarsa densità si è tenuto conto di quelle prelevate con la rete per lo zooplancton.

I prelievi sono stati effettuati al centro del lago in superficie e alle profondità di metri 2, 10, 20, 30 con un totale di 85 campioni. La componente algale è stata fissata sul posto con Lugol acetico; il conteggio è stato fatto su una frazione del campione omogeneizzato, con un microscopio rovesciato Leitz-Diavert tenendo conto delle singole unità anche nelle forme coloniali; le forme con dimensioni inferiori ai 5 μ sono state inserite nelle tabelle con il termine «ultraplancton».

Per la determinazione delle specie fitoplanctoniche si è fatto uso prevalentemente dei lavori di Huber - Pestalozzi (1938.....), Tiffany e Britton (1952), Bourelly (1966.....) Skuja (1966).

Le specie più diffuse classificate nelle acque del lago Moro sono le seguenti:

- 1) *Anabaena flos aquae* (Lynb.) Brebisson
- 2) *Oscillatoria rubescens*
- 3) *Rodomonas minuta*
- 4) *Rodomonas lacustris* Pasch. et Rutt.
- 5) *Dynobryon sociale* Ehren.
- 6) *Dynobryon cylindricum* Imhof
- 7) *Dynobryon divergens* Imhof
- 8) *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs
- 9) *Ankistrodesmus falcatus* var. *spiralis* West.
- 10) *Coelastrum microporum* Nägeli
- 11) *Crucigenia minima* Brunn.
- 12) *Oocystis lacustris* Chod.
- 13) *Scenedesmus quadricauda*
- 14) *Sphaerocystis schröteri* Chod.
- 15) *Staurastrum paradoxum* Mey.
- 16) *Staurastrum pediculatum*
- 17) *Microcystis* sp.
- 18) *Elakatotrix gelatinosa* Wil.
- 19) *Ceratium hirundinella* Berf.
- 20) *Asterionella formosa* Hass.
- 21) *Cyclotella comensis* Grun
- 22) *Fragilaria crotonensis* Kitton
- 23) *Fragilaria minima*
- 24) *Synedra acus* KG.

I risultati delle analisi sono raggruppati nelle Tabb. 21, 22, 23, 24 e 25.

Esaminando le tabelle 21 e 22 riguardanti il fitoplancton delle acque superficiali e cioè la zona fotica per eccellenza, si può notare la prevalenza delle Criptofitee e delle Clorofitee e, in minor entità, delle Diatomee: le altre classi sono scarsamente rappresentate. Nell'ambito dei tre gruppi prevalenti le specie presenti in tutti gli anni in cui è stata svolta l'indagine sono poche: posso citare *Rodomonas* fra le Criptofitee, *Ankistrodesmus Cosmarium* e *Sphaerocystis* fra le Clorofitee e *Cyclotella* fra le Diatomee.

Per quanto riguarda l'andamento stagionale le Criptofitee sono sempre presenti; fra le Clorofitee lo stesso può dirsi per *Ankistrodesmus* mentre *Oocystis* e *Sphaerocystis* sono più tipiche delle stagioni temperato calde — estate-autunno —; fra le Diatomee *Cyclotella* è presente dalla primavera all'autunno mentre *Asterionella* si sviluppa prevalentemente in inverno-primavera.

Non è evidenziabile una vera differenza nella concentrazione algale fra le acque di superficie e quelle a due metri di profondità: forse in queste ultime è più elevata la presenza delle Peridinee.

La Tab. 23 riguarda i prelievi effettuati a 10 metri di profondità. Confrontando i risultati con quelli delle Tab. 21 e 22 si nota una sostanziale uguaglianza dei valori con una notevole presenza delle Criptofitee e una leggera diminuzione delle Diatomee.

La Tab. 24 riguarda i prelievi fatti a 20 metri di profondità. Dal suo esame si può rilevare una persistenza delle Criptofitee mentre le Clorofitee e soprattutto le Diatomee si riducono di numero; sono invece presenti saltuariamente le Cianofitee. È opportuno ricordare che le acque situate a questa profondità possono rappresentare una zona di passaggio fra l'epilimnio-mixolimnio e l'ipolimnio-monomolimnio peculiari del lago Moro e quindi possono avere dei caratteri particolari, ai quali si è già accennato, come per esempio la ridotta presenza di ossigeno o una maggiore concentrazione di sali nutritivi.

La Tab. 25 è stata stilata con i risultati dei prelievi fatti a 30 metri di profondità: risulta evidente la forte riduzione delle specie algali o meglio ancora l'episdicità della loro presenza fatta eccezione per l'ultraplancton.

In complesso si tratta di un fitoplancton piuttosto povero con un numero limitato di specie classificabili, con ritrovamenti saltuari nel corso degli anni e con una densità numerica generalmente bassa: è probabile che il fatto di non aver trovato individui di una classe per un lungo periodo sia dovuto più ad una loro molto ridotta presenza che ad una completa assenza; è il caso delle Crisofitee presenti solo negli ultimi prelievi.

Inoltre sono prevalenti le forme piccole — e questo è particolarmente interessante per le Clorofitee e le Diatomee — con conseguenti bassi valori di biomassa. A questo proposito si può osservare dalle diverse tabelle la notevole (sempre in rapporto con le altre alghe) e persistente presenza dell'ultraplancton. Si è già detto che con questo termine di solito vengono indicate tutte le forme di difficile classificazione e comunque con dimensioni inferiori ai 5 μm ; spesso è del tutto soggettiva l'attribuzione di alcune di esse al complesso fitoplanctonico. Nel caso del lago Moro viceversa la grande maggioranza delle unità cellulari attribuite all'ultraplancton erano certamente fitoplanctoniche, di forma rotondeggiante e molto piccole: esse sono state rinvenute a tutte le profondità anche in quelle

maggiori tanto da costituire la componente più importante nei prelievi fatti a 30 metri di profondità. Si tratta evidentemente di organismi molto resistenti che sopportano variazioni della temperatura o delle caratteristiche chimiche delle acque, come può verificarsi appunto con l'aumento della profondità.

Mediante i valori forniti dalle diverse tabelle sono state elaborate le Figg. 8-10-12¹ nelle quali sono messe a confronto le diverse concentrazioni numeriche e le percentuali relative ai diversi gruppi fitoplanctonici: la Fig. 8 è stata ricavata facendo una media dei valori derivanti dai prelievi delle acque di superficie e di quelle a 2 metri di profondità.

Per le acque superficiali (Fig. 8) i livelli più elevati sono peculiari dei mesi di settembre e di aprile, con variazioni nei diversi anni, mentre i minori sono tipici della stagione invernale — mese di gennaio. Risulta anche evidente che le concentrazioni più elevate derivano dalla massiccia presenza dell'ultraplancton. Le Cloroficee sono tipiche estive mentre le Diatomee sono relativamente abbondanti nei mesi freddi.

Per le acque poste a 10 metri di profondità (Fig. 10) si nota una buona corrispondenza con i risultati inerenti alle acque più superficiali: le concentrazioni sono più elevate di solito nei mesi freddi, in presenza di isotermya delle acque e con trasparenza elevata: sempre notevole la partecipazione dell'ultraplancton al totale delle concentrazioni.

La Fig. 12 riguarda le acque poste a 20 metri di profondità. Risulta evidente l'assoluta prevalenza dell'ultraplancton, con una episodica cospicua presenza delle Cianoficee, con delle sfasature quantitative rispetto alle concentrazioni delle acque meno profonde.

Biomassa

La biomassa espressa come volume del popolamento fitoplanctonico (cm^3/m^3) è stata calcolata partendo dal volume unitario cellulare utilizzando dati già noti (Nauwerck, 1963; Goldman, 1968; Ruggiu e Saraceni, 1974) o calcolando direttamente i valori: le Figg. 9 - 11 e 13 riguardano i risultati dei calcoli. Appare abbastanza evidente che i valori di biomassa, in termini assoluti, sono piuttosto bassi, logica conseguenza del fatto che il fitoplancton del lago Moro è costituito da elementi di dimensioni ridotte; data inoltre la prevalenza dell'ultraplancton che ha un peso limitato nella composizione della biomassa ci sono scarsi rapporti fra i valori delle concentrazioni e quelli delle biomasse. I livelli più elevati di queste ultime sono legati alla abbondanza delle Diatomee o delle Cloroficee. Questo vale sia per le acque di superficie che per quelle poste a 10 metri di profondità. Un po' diversa è la situazione per le acque situate a 20 metri di profondità: in essa infatti le concentrazioni dell'ultraplancton sono così elevate che anche per i valori di biomassa questa componente fitoplanctonica è importante. È comunque evidente che la biomassa algale a questa profondità si riduce notevolmente proprio per la scarsità degli elementi delle altre classi come Cloroficee e Diatomee.

¹ per le figg. 8...13: U = ultraplancton; C = Cianoficee; R = Criptoficee; S = Crisoficee; P = Peridinee; L = Cloroficee; D = Diatomee

Riassumendo: nelle acque del lago Moro la concentrazione numerica e la biomassa fitoplanctonica sono limitate: questo viene confermato anche dalle misure della trasparenza.

Zooplankton

Per la determinazione delle specie zooplanctoniche si è fatto uso prevalentemente dei lavori di Dussart (1969), Ruttner-Kolisko (1972), Kiefer (1971-1978), Einsle (1975), Stella (1982), Braioni-Gelmini (1983), Negrea (1983), Margaritora (1983).

Lo zooplankton è stato catturato tramite pescate verticali frazionate con l'uso di una rete con maglie da 160 μm .

La stazione di prelievo è stata fissata nella posizione centrale di massima profondità. Il conteggio è stato eseguito per campionamento: in alcuni casi il conteggio è stato fatto su tutto il materiale prelevato e viene indicato nelle tabelle con un *.

Le specie classificate sono le seguenti:

Copidodiaptomus steueri (Brehm)
Cyclops strenuus strenuus (Fisher)

Ceriodaphnia setosa (Matile)
Daphnia longispina (O.F. Müller)
Diaphanosoma brachyurum (Lievin)
Alona sp.
Macrotrix sp.
Bosmina longirostris
Leptodora kindti

Ascomorpha ecaudis (Perty)
Asplanchna priodonta
Euclanis dilatata
Filinia longiseta
Gastrophus stylifer (Imhof)
Keratella cochlearis (Lauterborn)
Keratella quadrata (O.F. Müller)
Kellicottia longispina (Kellicott)
Poliarthra vulgaris
Synchaeta sp.
Trichocerca sp.

I risultati delle analisi sullo zooplankton sono raggruppati nelle tabelle 26 e 27.

Sono state identificate venti specie zooplanctoniche delle quali due appartenenti ai Copepodi, sette appartenenti ai Cladoceri e undici ai Rotiferi.

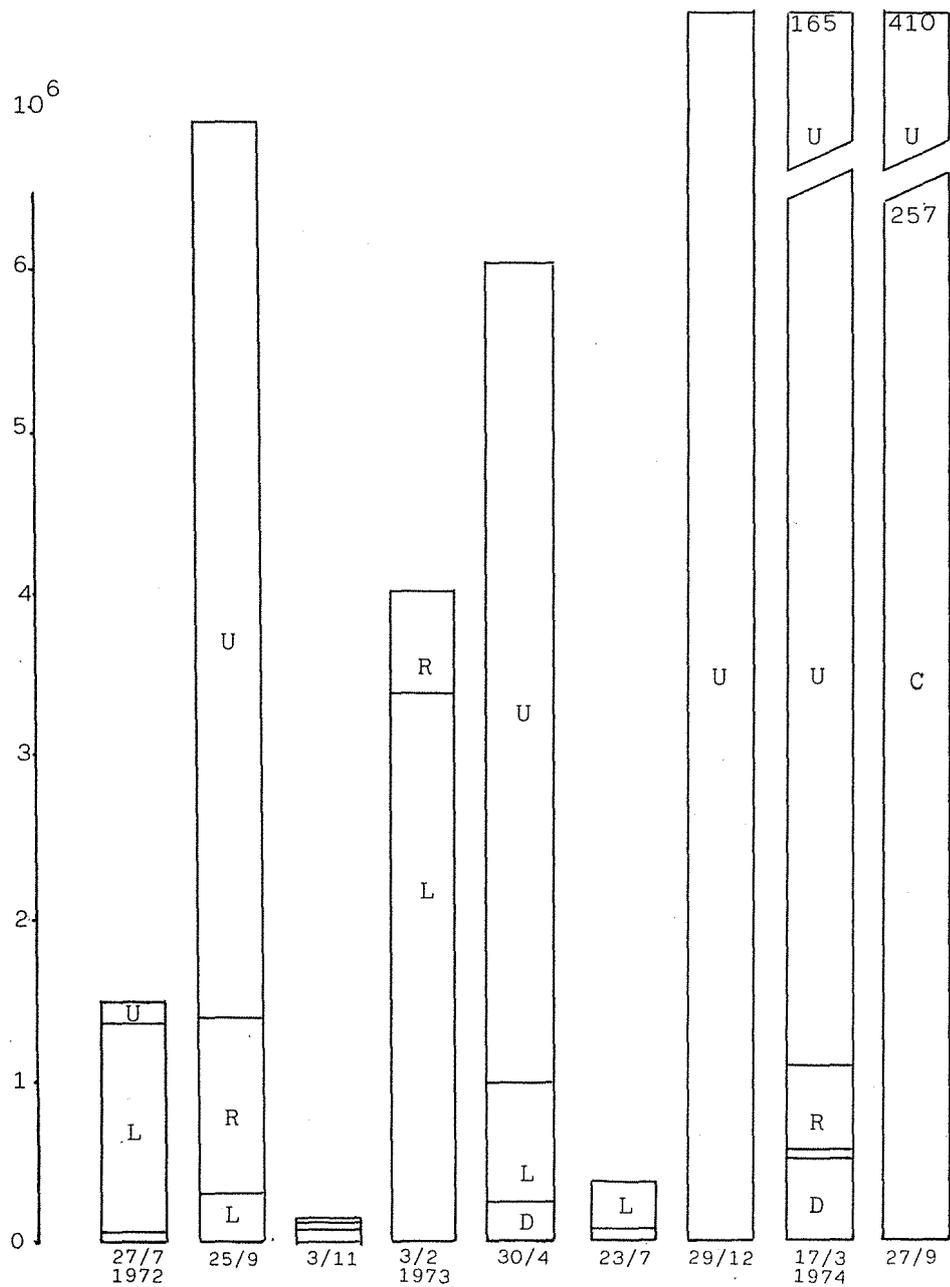
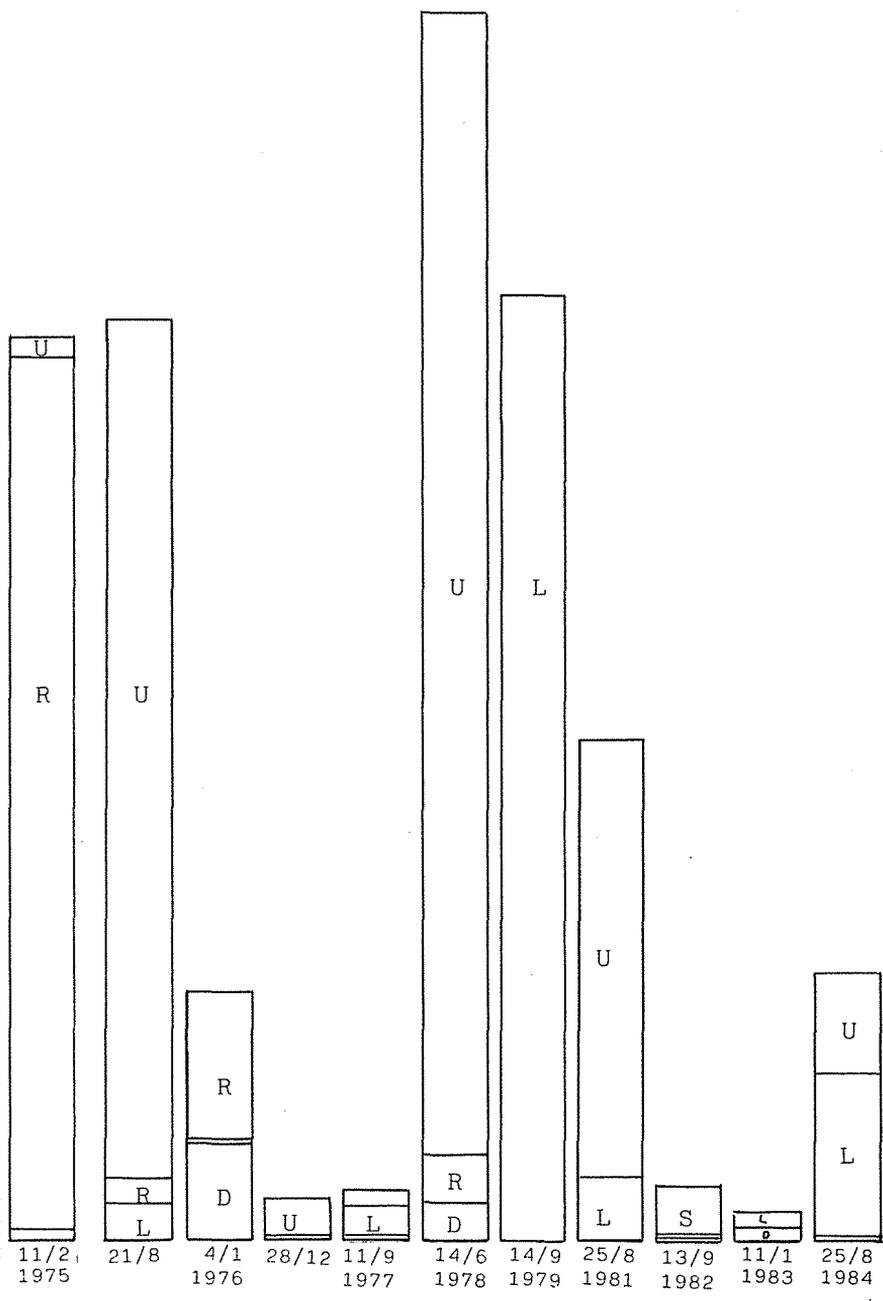


Fig. 8 - Concentrazioni (n. cellule/m³), con suddivisioni percentuali, del popolamento fitoplanctonico nelle acque di superficie e a 2 metri di profondità.



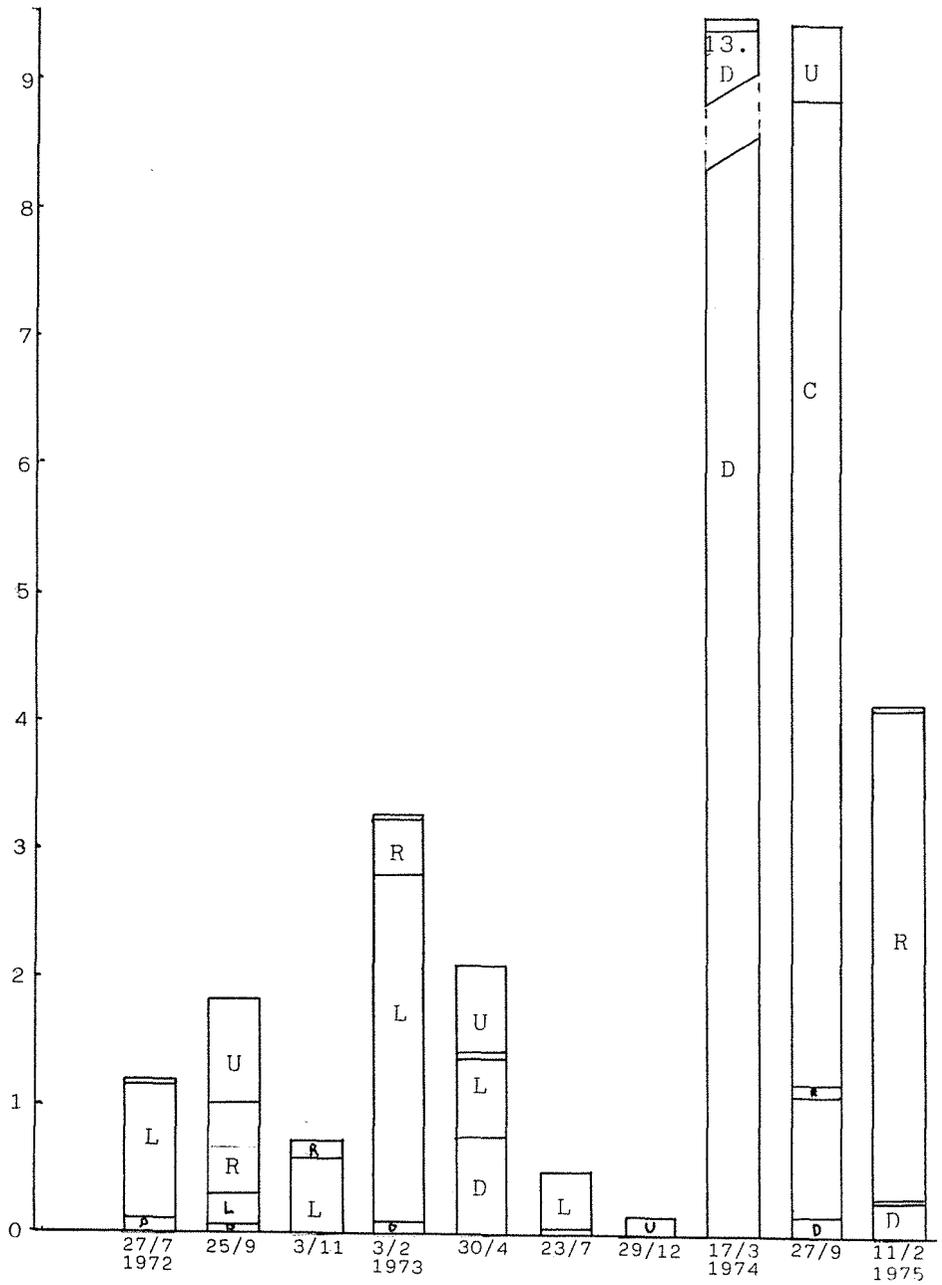
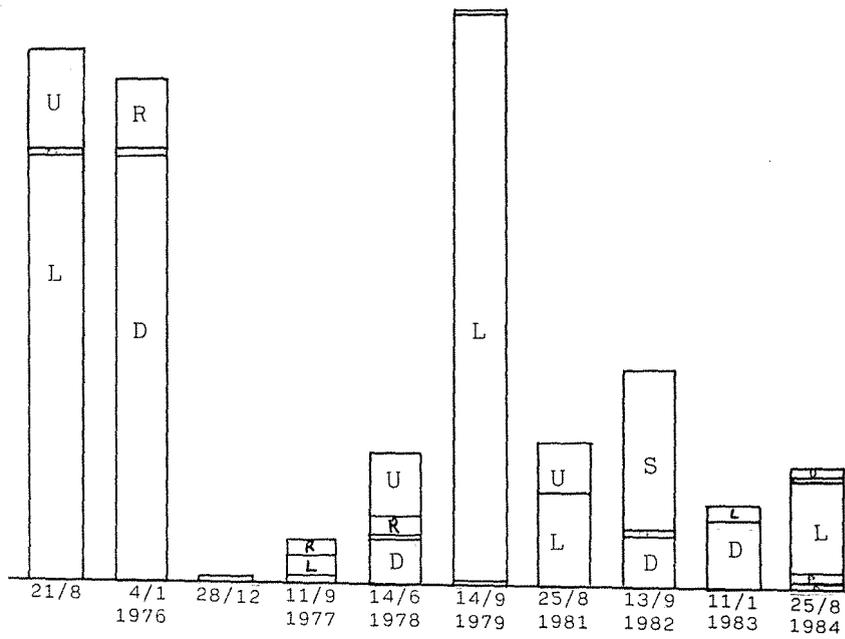


Fig. 9 - Biomassa (cm³/m³), con suddivisioni percentuali, del popolamento fitoplanctonico nelle acque di superficie e a 2 metri di profondità.



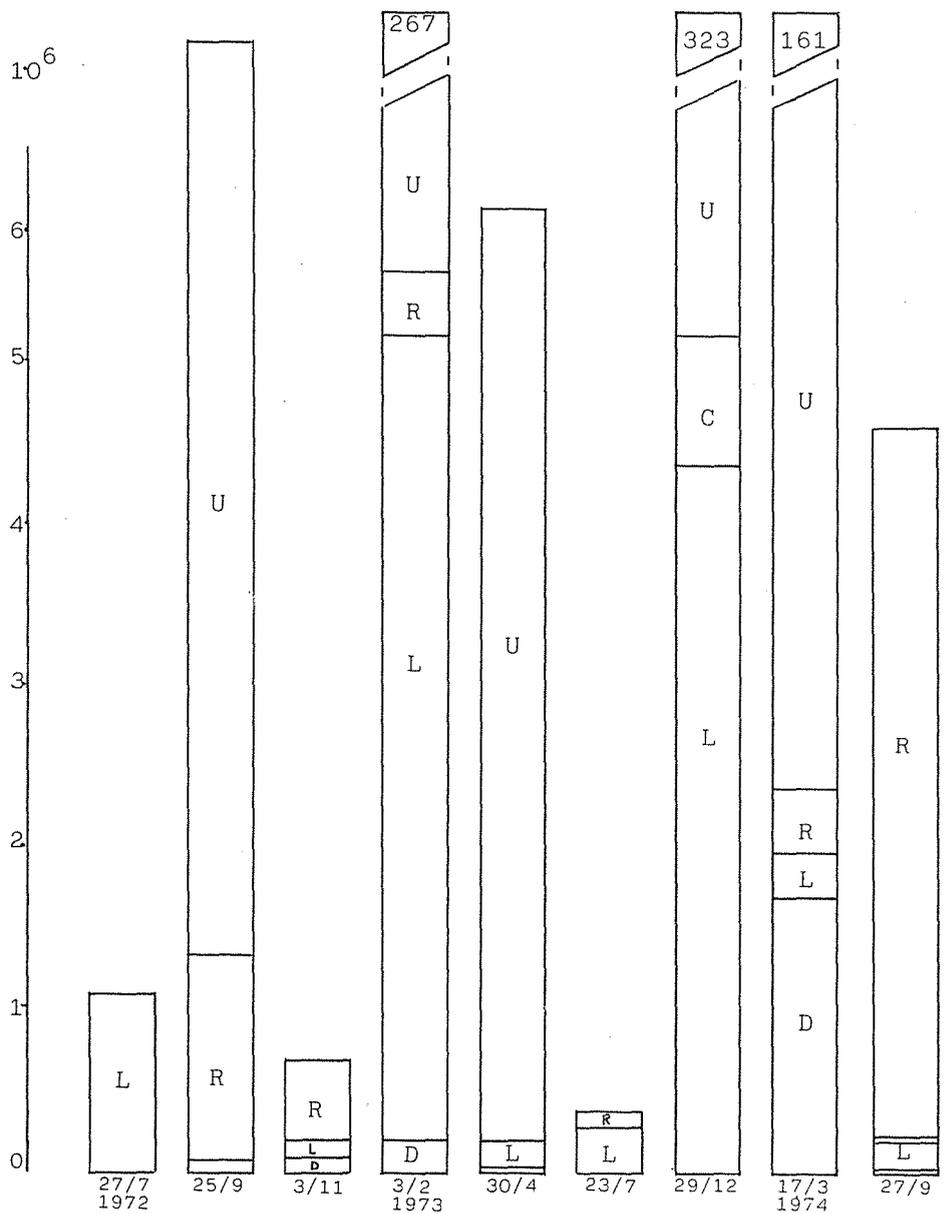
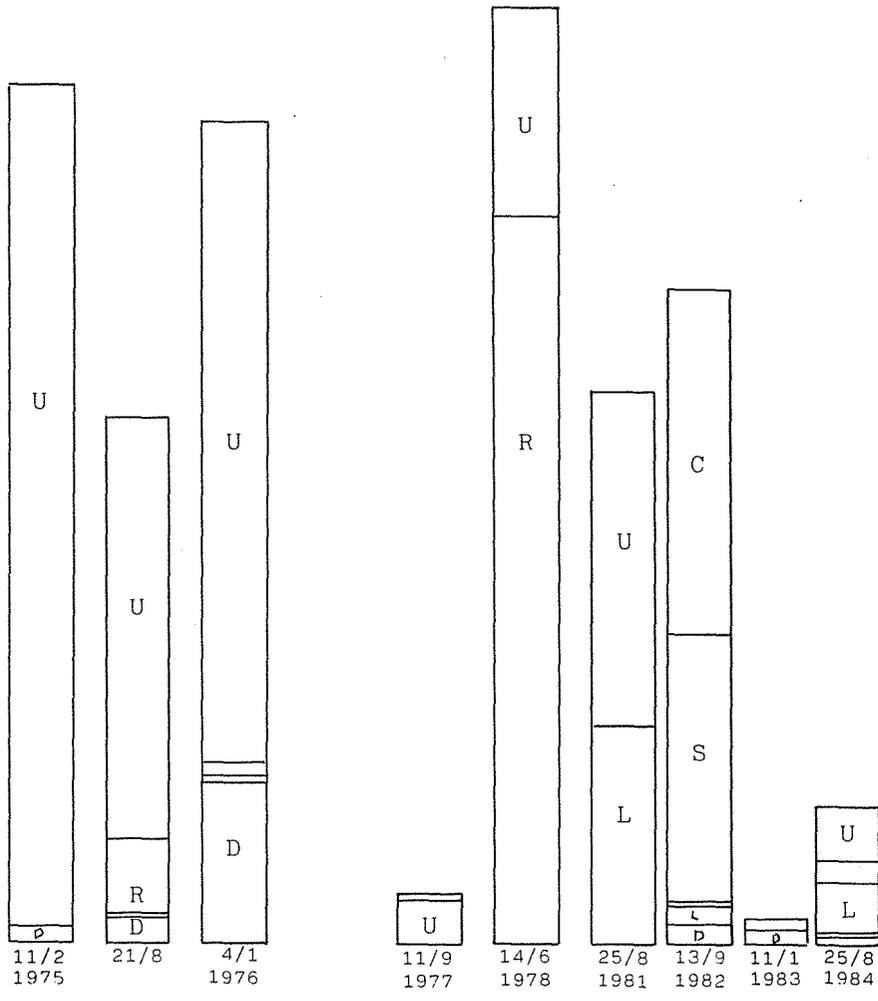


Fig. 10 - Concentrazioni (n. cellule/ m^3), con suddivisioni percentuali, del popolamento fitoplanctonico nelle acque a 10 metri di profondità.



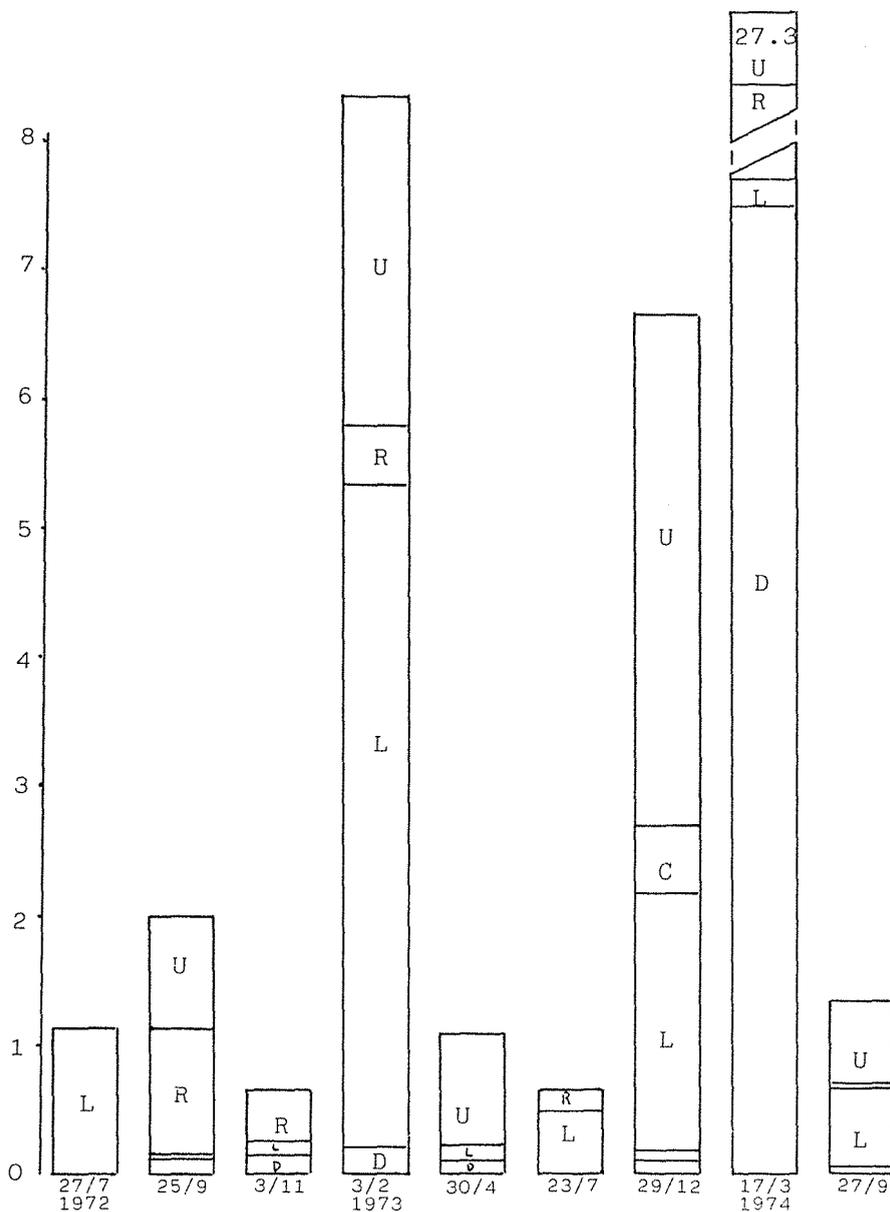
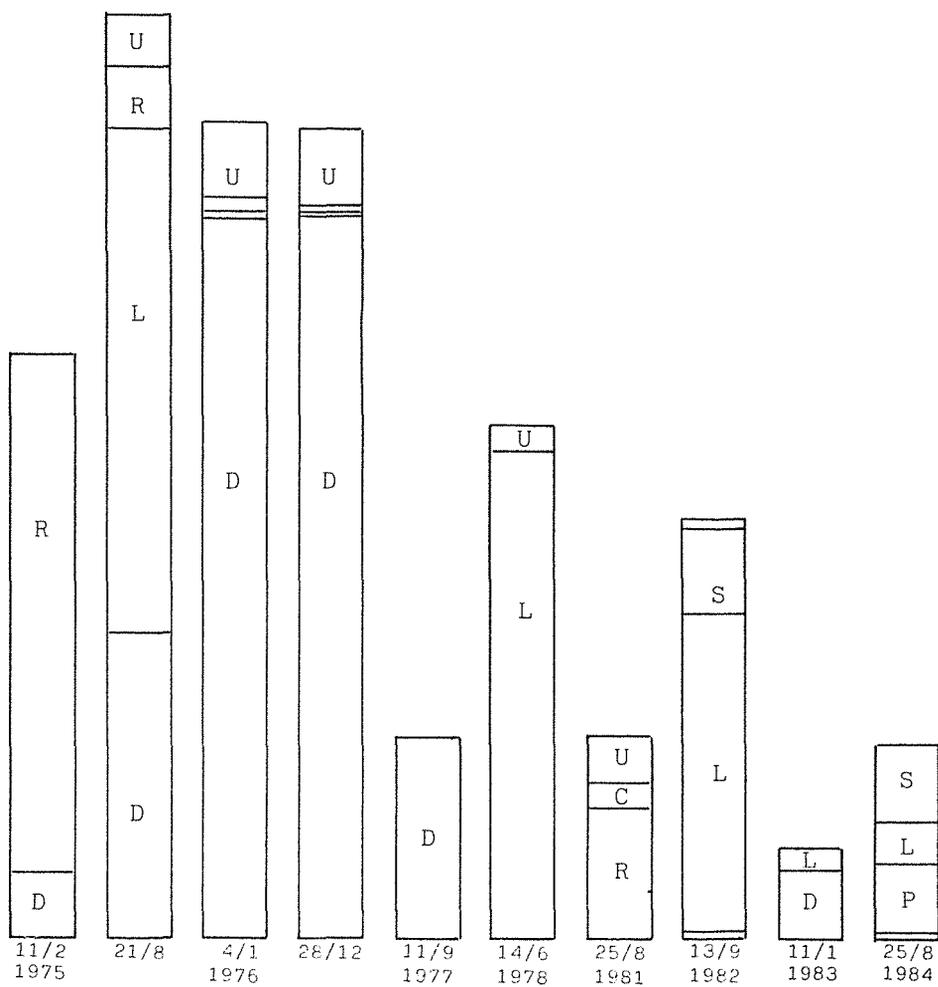


Fig. 11 - Biomassa (cm^3/m^3), con suddivisioni percentuali, del popolamento fitoplanctonico nelle acque a 10 metri di profondità.



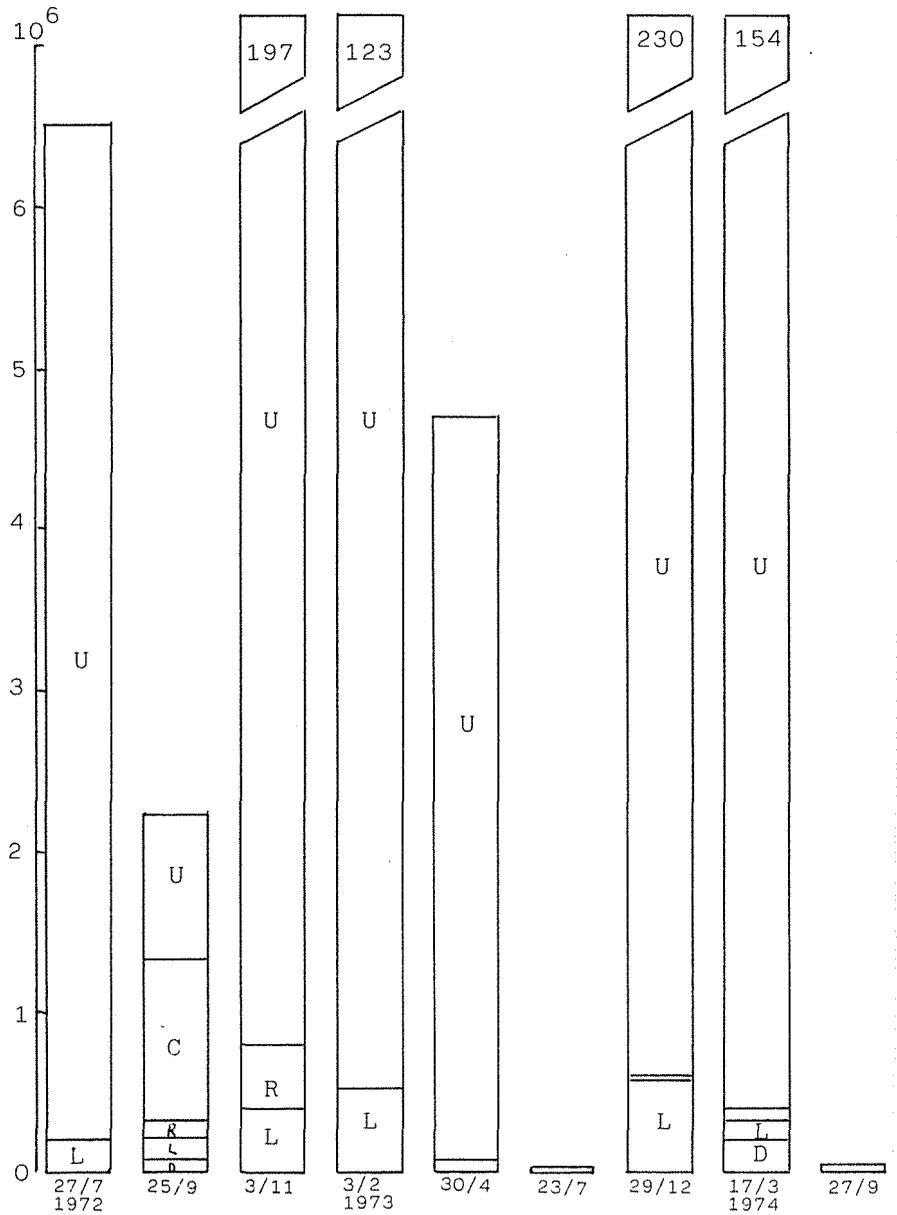
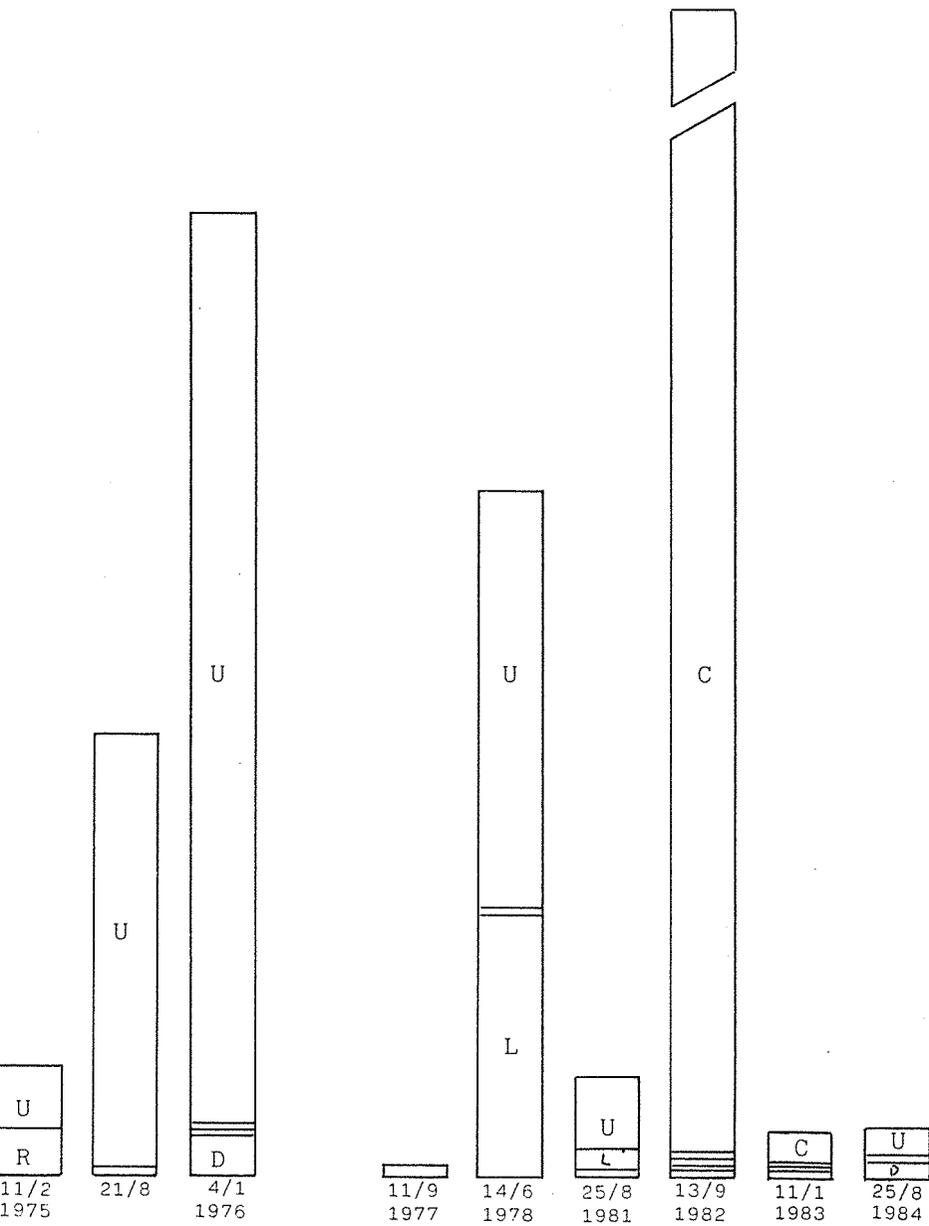


Fig. 12 - Concentrazioni (n. cellule/m³), con suddivisioni percentuali, del popolamento fitoplanctonico nelle acque a 20 metri di profondità.



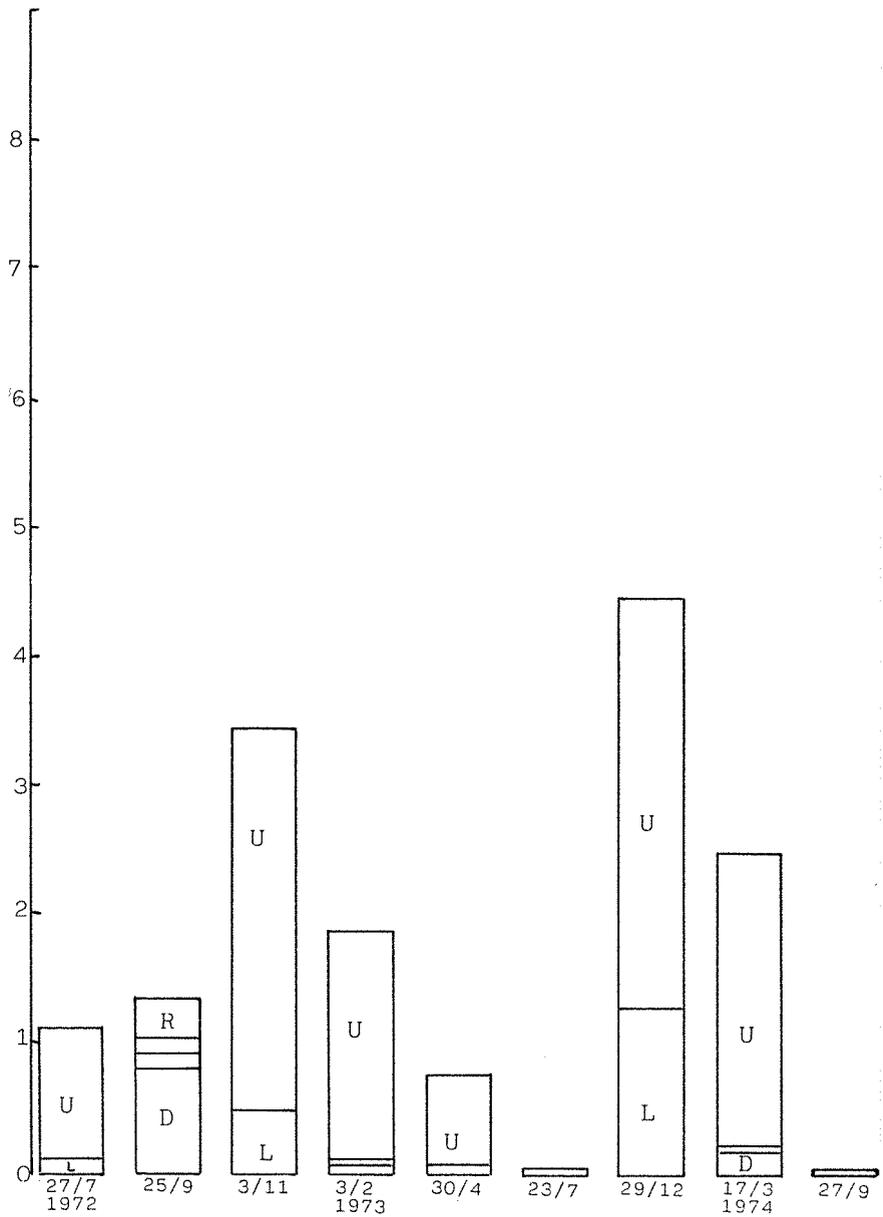
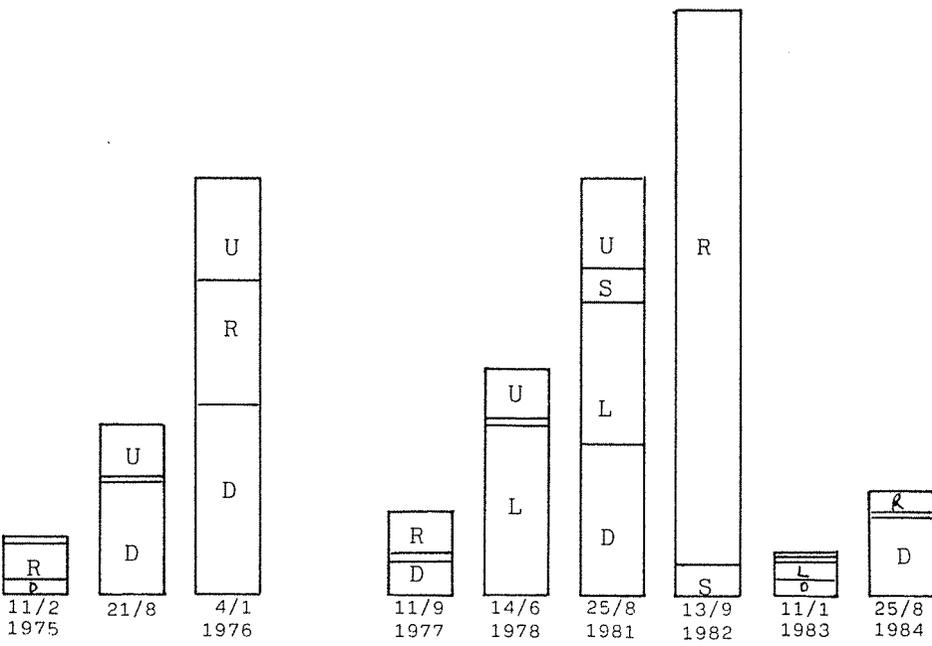


Fig. 13 - Biomassa (cm^3/m^3), con suddivisioni percentuali, del popolamento fitoplanctonico nelle acque a 20 metri di profondità.



Tab. 21 - Densità del popolamento fitoplanctonico (n. cellule/10 ml)
nelle acque di superficie

	27.7 1972	25.9 1972	3.11 1972	3.2 1973	30.4 1973	23.7 1973	29.12 1973	17.3 1974	27.9 1974
Ultraplancton	1300	46800			52600		20000	154000	44000
Anaboena f.a.									
Oscillatoria limnetica									
Microcystis aeruginosa									
Dynobryon cylindricum									
Dynobryon divergens									
Rodomonas lacustris	26	624		1040	264		p	p	440
Rodomonas minuta	130	8370		4920	90		p	p	p
Ankistrodesmus falcatus		1482	42	650	3700	1012		790	352
Ankistrodesmus f. spiralis	364	520							
Ankistrodesmus sp.	2444								
Closterium sp.									
Coelastrum microporum									
Cosmarium sp.	26	156				90			
Crucigenia minima				6240					
Dictiosphaerium pulchellum									
Elakatothrix sp.									
Kirchneriella sp.									
Mougeotia sp.									
Oocystis lacustris		156				1540			1490
Pediastrum duplex									
Scenedesmus biugatus									
Selenastrum gracile									
Sphaerocystis schröteri	12220			495	2550	1060			
Staurastrum paradoxum									88
Staurastrum pediculatum									40
Tetraëdron sp.									
Ceratium hirundinella									p
Peridinium sp.									
Asterionella formosa					130			4700	
Ciclotella comensis	442	390		560	1408	220			440
Cymbella sp.					p				
Fragilaria crotonensis				p	900			p	
Fragilaria minima									
Pinnularia sp.					p				
Synedra acus									
Tabellaria fenestrata				p					

11.2 1975	21.8 1975	4.1 1976	28.12 1976	11.9 1977	14.6 1978	14.9 1979	25.8 1981	13.9 1982	11.1 1983	27.8 1984	26.8 1986	
1300	66850		2200		65000		26000		60	3250	11565	
				p								
						104			208 3160	70	6020	
						104			3160	60	1320	
4134 39520	338	104 17050		630 1300	3000	40		42	p	53	90	
52	390	234					20		52	370	270	
									310		p	
	624	p		34		280				560	180 360 360	
						1170			51	938		
							2800					
	1104				26		p		104		240 360	
						51220			160	310		
	234						1420 p			106	6980	1440
									15			
									50			60
						p				17	p	
546		5770			1260	156			936			
p		78		24						212	1200 p	
					p				40			390

Tab. 22 - Densità del popolamento fitoplanctonico (n. cellule/10 ml)
nelle acque a due metri di profondità

	27.7 1972	25.9 1972	3.11 1972	3.2 1973	30.4 1973	23.7 1973	29.12 1973	17.3 1974
Ultraplankton	1300	63300			47500		133000	160000
Anaboena f.a.								
Oscillatoria limnetica								
Microcystis aeruginosa								
Dynobryon cylindricum								
Dynobryon divergens								
Rodomonas lacustris	50	520	88	286	78			4900
Rodomonas minuta	50	12270	132	5930	130			704
Ankistrodesmus falcatus		1820		1586	1090	920		484
Ankistrodesmus f. spiralis	416	p						
Ankistrodesmus sp.	1716							
Coelastrum microporum								
Cosmarium sp.		130	132		130			
Crucigenia minima				59280				
Dictiosphaerium pulchellum								
Elakatothrix sp.								
Kirchneriella sp.								
Mougeotia sp.								
Oocystis lacustris	104					880		
Scenedesmus biilugatus			704	104				
Sphaerocystis schröteri	9520				7360	914		
Staurastrum paradoxum					p			
Tetraëdron sp.								
Ceratium hirundinella	p						p	
Peridinium sp.			440					
Asterionella formosa		p			p			5600
Ciclotella comensis	596	540			2340	176		
Cymbella sp.	52							
Fragilaria crotonensis	p							220
Synedra acus								

27.9	11.2	21.8	4.1	28.12	11.9	14.6	24.9	25.8	13.9	27.8
1974	1975	1975	1976	1976	1977	1978	1979	1981	1982	1984
44000		40100		2200				27000		6500
257400					p				120	
							116		3080	56
							116		3100	56
350	8240	p	78	6	156	30				
352	56160	1248	360	6	144	2600	42			58
396	312	310	156		169			54	52	402
							310	520	104	604
		1190	p	36	38	p				
								1400		
880		830				114		100		
	p		20		3220		62100	220	130	
44		520						1520	p	7520
					270			100	p	
								80		
p									p	20
350	p	6000	80							
				4	910	3250	160			p
	260		p							

Tab. 23 - Densità del popolamento fitoplanctonico (n. cellule/10 ml)
nelle acque a 10 metri di profondità

	27.7 1972	25.9 1972	3.11 1972	3.2 1973	30.4 1973	23.7 1973	29.12 1973	17.3 1974
Ultraplankton		58230		171360	60000		267400	154000
Anabaena f.a.							13370	
Oscillatoria limnetica								
Microcystis aeruginosa								
Dynobryon divergens								
Rodomonas lacustris	p	1300	104	790	44	90	78	1540
Rodomonas minuta	p	12220	416	5434	90	p	80	88
Ankistrodesmus falcatus	p	p	104	324	840	88	340	704
Ankistrodesmus spiralis	2704	p						
Closterium sp.								
Coelastrum microporum								
Cosmarium sp.		104		p				
Crucigenia minima				44660			32240	
Dictiosphaerium pulchellum								
Elakatothrix sp.								
Kirchneriella sp.								
Mougeotia sp.							p	
Oocystis lacustris						220		440
Scenedesmus biugatus	546							
Sphaerocystis schröteri	8060			44000	530		9980	
Staurastrum paradoxum								
Tetraëdron sp.								
Ceratium hirundinella							2	
Peridinium sp.								
Asterionella formosa		260			p			4480
Ciclotella comensis				792	350		104	
Cymbella sp.			100					
Fragilaria crotonensis								132
Synedra acus	p							

27.9	11.2	21.8	4.1	11.9	14.6	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
1974	1975	1975	1976	1977	1978	1981	1982	1983	1984	1986
44000		26740	40150		13000	21000			3250	11560
						650	21800			
							90			
							16500		1420	90
176	6600	1640	24	20	8580		p	26		p
220	46280	2990	830	210	36790		200			p
260	150		340	24		1500	340	280	1500	570
							140	325		
							130			900
		156	p	220			90	24		360
							490			480
							30	30	350	
										60
1580		150		50		100				
							160			360
44		182				11200			1770	330
						p				
p							p	p	88	
176	630	620	9930	2360				880		
				390			416		180	
	130	52	100	22			325	50		210
		390		20						450

Tab. 24 - Densità del popolamento fitoplanctonico (n. cellule/10 ml)
nelle acque a 20 metri di profondità

	27.7 1972	25.9 1972	3.11 1972	3.2 1973	30.4 1973	23.7 1973	29.12 1973	17.3 1974
Ultraplancton	66000	9240	196300	122200	47400		213920	154000
Anabaena f.a.							p	
Oscillatoria limnetica	10120							
Microcystis aeruginosa								
Dynobryon cylindricum								
Dynobryon divergens								
Rodomonas lacustris		350	20		130		26	44
Rodomonas minuta		1012	50	182	130		208	132
Ankistrodesmus falcatus			p	624	90	260	490	88
Ankistrodesmus f. spiralis	1840	1188	1338					
Ankistrodesmus sp.								
Closterium sp.								
Coelastrum microporum								
Cosmarium sp.				p				
Crucigenia minima							11440	
Dictiosphaerium pulchellum								
Elakatothrix sp.								
Kirchneriella sp.								
Mougeotia sp.								
Oocystis lacustris						88		
Pediastrum duplex								
Scenedesmus biugatus								
Scenedesmus arcuatus								
Selenastrum gracile								
Sphaerocystis schröteri						p	4250	
Staurastrum paradoxum			78					
Staurastrum pediculatum								
Tetraëdron sp.								
Ceratium hirundinella								
Peridinium sp.		836						
Asterionella formosa								350
Ciclotella comensis					132			
Cymbella sp.								
Fragilaria crotonensis				p				
Fragilaria minima								
Pinnularia sp.								
Synedra acus								
Tabellaria fenestrata								

27.9	11.2	21.8	4.1	11.9	14.6	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
1974	1975	1975	1976	1977	1978	1981	1982	1983	1984	1986
	3840	26740	56100		26000	4500			1950	10000
							143650	1800		p
						72	510		390	p
260	1014		260	100	260			p	20	p
130	1850		50	260			140	230	p	90
			52		p		p	20		
								403		
		20		65				p		30
					16250			p		60
							26			
80					p					60
										160
		p			100	1460				1110
	230		2650			220		180	940	
	p			25			50	104		p
									100	330
		340								640

Tab. 25 - Densità del popolamento fitoplanctonico (n. cellule/10 ml)
nelle acque a 30 metri di profondità

	29.12 1973	11.2 1975	21.8 1975	4.1 1976	14.6 1978	25.8 1981	11.1 1983	25.8 1984	26.8 1986
Ultraplancton	99960	76850	40100	26700	700	19500	3250	1560	15420
Oscillatoria sp.							1040		
Dynobryon sociale						40			
Dynobryon divergens								570	p
Rodomonas minuta	104	2054							
Ankistrodesmus falcatus	78	p		52					30
Cosmarium sp.									30
Crucigenia minima	30990						155		
Pediastrum tetras									135
Scenedesmus arcuatus									60
Scenedesmus sp.									240
Sphaerocystis schröteri	130					112			
Staurastrum paradoxum			p					p	
Ceratium hirundinella							p		
Asterionella formosa		p		1350		p		2340	105
Ciclotella comensis	p								45
Fragilaria crotonensis			p				442		
Synedra acus				78					30

I Copepodi Calanoidi sono rappresentati dalla specie *Copidodiaptomus steueri*: la sua presenza è nota per le acque dei laghi di Garda, Ledro e Iseo ed è stata accertata anche in alcuni laghetti delle alpi e prealpi bresciane (Barbato 1984); sembra quindi una specie abbastanza tipica delle acque lacustri bresciane.

Gli individui presenti nel lago Moro sono di dimensioni abbastanza modeste, inferiori a quelli degli altri laghi citati.

Osservando la Tab. 26 si può constatare che, pur essendo presenti in tutti i mesi dell'anno anche con ritrovamenti costanti di femmine ovigere, le concentrazioni più elevate sono caratteristiche dei mesi invernali più freddi; gli sviluppi degli stadi giovanili avvengono in autunno. Mi sembra che questa specie con il passare degli anni abbia avuto una diminuzione delle sue dimensioni.

Anche i Ciclopidi sono rappresentati da una sola specie — *Cyclops strenuus strenuus*¹ — specie abbastanza comune nelle acque dei laghi sudalpini italiani: gli individui ritrovati nel lago Moro sono di dimensioni medie. Il periodo di massimo sviluppo anche in questo caso può essere identificato con l'inverno preferibilmente in dicembre.

I Cladoceri sono rappresentati da sette specie delle quali però solo tre — *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia setosa* e *Diaphanosoma brachium* — sono risultate presenti con continuità mentre per le altre i ritrovamenti sono stati episodici: è comunque interessante la presenza di *Bosmina* nell'ultimo prelievo in quantità non trascurabile, indice forse di un nuovo insediamento che potrà svilupparsi in seguito. È stata trovata una sola volta *Leptodora* con un solo esemplare: è evidente che questo grosso predatore non trova nel lago Moro il suo habitat ideale soprattutto come qualità dell'acqua più che come disponibilità alimentare.

Delle tre specie presenti costantemente *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma* mostrano delle fluttuazioni quantitative annuali, mentre *Daphnia* non è risultata mai assente: il suo ciclo annuale ha un massimo nei mesi caldi, soprattutto a fine estate - inizio autunno, durante i quali tra l'altro è limitata la presenza del suo predatore *Cyclops strenuus*.

La componente Rotiferi è la meno interessante per lo zooplancton del lago Moro: delle undici specie identificate infatti solo tre sono presenti costantemente — *Keratella cochlearis*, *Kellicottia longispina* e *Poliarthra vulgaris* —. Essendo specie di piccole dimensioni non possono contribuire molto alla biomassa zooplanctonica complessiva. Le concentrazioni più elevate dei Rotiferi sono in diretto rapporto con quelle meno elevate dei Cladoceri con i quali sembra siano in competizione alimentare.

La Tab. 27 riguarda i prelievi effettuati nelle acque comprese fra i 40 e i 20 metri di profondità. Dall'osservazione della tabella si può rilevare che le specie presenti nelle acque profonde corrispondono quasi sempre a quelle presenti nelle acque di superficie: solo in alcuni casi il numero di specie presenti è minore. Le concentrazioni delle diverse specie sono però nettamente inferiori, come era da attendersi: si può notare tuttavia che data la cattiva qualità delle acque profonde

¹ Sono note le difficoltà per distinguere il *C. strenuus* dal *C. abyssorum*: in questo lago i parametri di classificazione hanno indicato più frequentemente il *C. strenuus*.

la presenza di elementi zooplanctonici è notevole. In una occasione sono stati ulteriormente frazionati i prelievi per esaminare il contenuto zooplanctonico nelle acque poste alla massima profondità (da -40 a -30 metri): l'esame ha rivelato che anche in queste acque vi è un certo contenuto di zooplancton.

Per avere una migliore visione della diversità delle concentrazioni tra le acque epilimniche e quelle ipolimniche è stato calcolato il rapporto fra le concentrazioni dei tre gruppi zooplanctonici nei due volumi d'acqua: i risultati sono riportati nella Tab. 28. I valori più elevati, indici di maggiori differenze, sono tipici del periodo estivo, con acque calde, mentre quelli minori sono peculiari dei periodi freddi. Queste variazioni stagionali sono dovute più che ad un aumento relativo delle concentrazioni nelle acque superficiali ad una diminuzione cospicua delle concentrazioni nelle acque profonde.

L'isotermia e quindi una uniformità o meglio una minor differenza delle concentrazioni saline fra le acque del mixolimnio e del monimolimnio può essere alla base del "diffondersi" dello zooplancton anche nella zona profonda del lago Moro nei periodi invernali, a differenza di quanto avviene nel periodo estivo allorché il rimescolamento delle acque è impossibile.

Quanto appena detto vale per i gruppi dei Copepodi e dei Cladoceri, mentre i Rotiferi si comportano in modo anomalo: per essi infatti il rapporto calcolato è in certi casi negativo (con concentrazioni cioè più elevate nelle acque profonde) e non segue l'andamento stagionale; è probabile che i fattori determinanti le variazioni di concentrazioni in questo caso siano la predazione e la competizione alimentare.

Biomassa

Analogamente a quanto è stato fatto per il fitoplancton è stata calcolata la biomassa zooplanctonica inerentemente ai prelievi riguardanti le acque di superficie: la determinazione è stata fatta partendo dai volumi unitari calcolati direttamente quando non è stato possibile utilizzare i dati forniti dalla bibliografia (Nauwerk 1963, De Bernardi 1974). Con i risultati dei calcoli è stata costruita la Fig. 14.

Come prima considerazione si può affermare che la biomassa zooplanctonica delle acque del lago Moro non è molto elevata: fanno eccezione proprio gli ultimi prelievi, soprattutto quello del 27.8.84 con valori più che doppi rispetto alle medie degli altri prelievi. Sarebbe interessante controllare se tali valori elevati sono persistenti nel tempo.

Il gruppo prevalente è quello dei Copepodi, presenti tutti i mesi dell'anno con concentrazioni abbastanza uniformi, salvo l'eccezione già accennata degli ultimi prelievi. L'importanza dei Cladoceri viceversa si manifesta solo nei mesi più caldi, in particolare agosto e settembre: l'aumento della biomassa totale nel periodo estivo-autunnale è attribuibile soprattutto a questo gruppo zooplanctonico. Praticamente nulla l'importanza dei Rotiferi per i valori della biomassa zooplanctonica.

Notizie sul benton

Il prelievo del fango di fondo è stato effettuato con una draga automatica tipo

Petersen: i prelievi sono stati effettuati nelle stagioni estive degli anni 1973 e 1974. Le dragate sono state sempre doppie per ogni stazione. Le stazioni di prelievo, indicate nella Fig. 1 sono state dislocate lungo l'asse maggiore del lago partendo dalla zona di massima profondità, corrispondente alla posizione dove veniva fatto il prelievo dello zooplankton e spostandosi verso oriente in modo da poter esaminare il fango prelevato a profondità sempre minori. Le stazioni sono state scelte per le profondità di 40, 30, 20, 10 e 6 metri, seguendo una linea approssimativamente retta.

Non è stata fatta nessuna tabella per il benton poiché i risultati della dragata sono stati molto scarsi. Infatti il setacciamento del fango prelevato a 40, 30, 20, 10 metri di profondità non ha dato risultati apprezzabili: non sono stati trovati organismi animali di alcun genere. Questo risultato se da una parte è stato spiacevole poiché non ha consentito nessuna analisi o determinazione sistematica, dall'altra ha confermato la cattiva qualità delle acque a profondità media e massima, con molta carenza di ossigeno, con presenza di gas nocivi e con la creazione di un ambiente ostile agli organismi animali abbastanza evoluti nella scala zoologica, come gli Oligocheti e i Chironomidi.

Nella stazione posta a 6 metri di profondità, relativamente vicina al condotto di uscita delle acque, con un fondo piuttosto sassoso che ha reso difficoltosi i prelievi, sono stati rinvenuti degli esemplari di Oligocheti in modesto numero, e soprattutto Chironomidi con specie piuttosto comuni.

Dato che l'area perilacuale relativamente poco profonda dove è possibile l'insediamento bentonico è piuttosto limitata (la curva ipsografica è poco inclinata sull'asse delle ascisse) poiché le sponde sono scoscese per gran parte del bacino lacustre e dato che nel fango della zona profonda non sono presenti organismi animali, si può affermare che il lago Moro dal punto di vista dell'insediamento bentonico è piuttosto povero e questo fatto ha dei riflessi anche sull'insediamento ittico.

Notizie sull'ittiofauna

Le indagini sull'ittiofauna di un lago di solito si hanno utilizzando le conoscenze di persone del lago e soprattutto dei pescatori che esercitano la loro attività sul posto. Quando esistono dei pescatori professionisti e quindi quando per legge tale attività è consentita, di solito tali informazioni sono attendibili o meglio ancora abbastanza esatte: questa fonte di informazione è preziosa soprattutto se si basa su dati ricavati da diversi anni di attività. Ma nel caso che la pesca professionistica non esista, le informazioni si possono ottenere solo da pescatori dilettanti che possono pescare con mezzi tutto sommato limitati ed i cui prelievi sono soggetti a tutta una serie di eventualità ivi compresa la perizia personale. È ovvio che in queste condizioni le notizie sull'ittiofauna sono scarse, a volte contrastanti fra loro e non sempre attendibili quantitativamente.

Nel lago Moro non è ammessa la pesca con le reti e la pesca sportiva è soggetta a tutte le regole dettate dalle leggi della Regione Lombardia.

Nelle acque del lago Moro sono state fatte ad intervalli di tempo diversi delle

15-

C Copepodi
L Cladoceri

10-

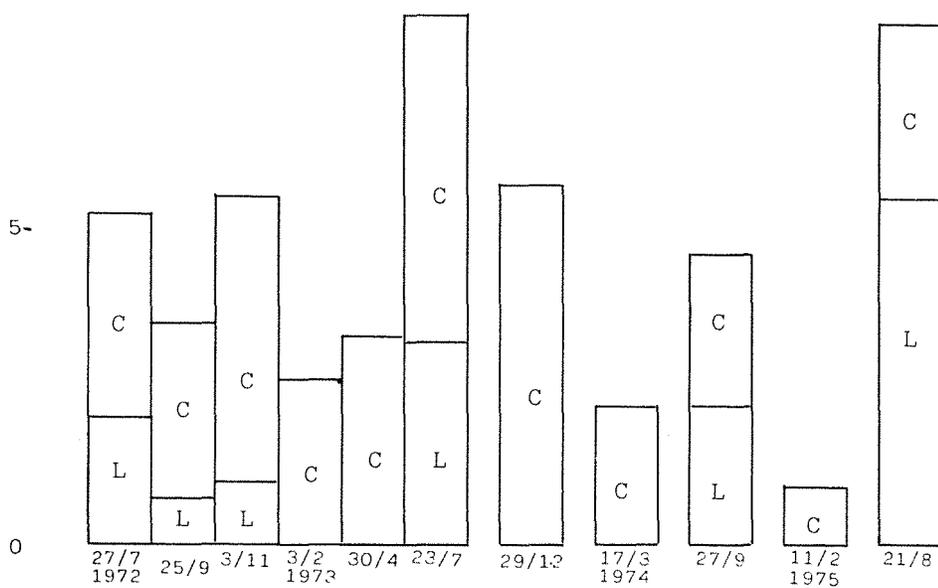
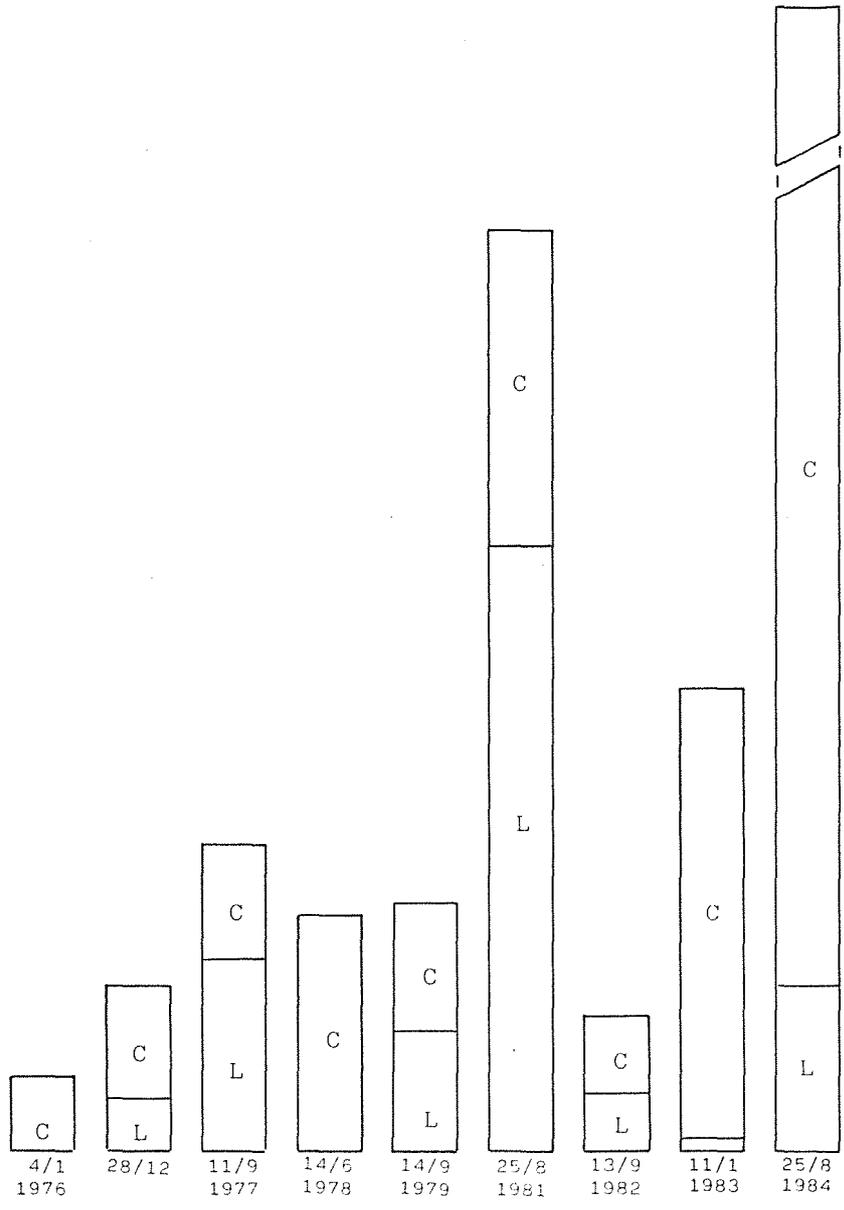


Fig. 14 - Biomassa (cm³/m³), con suddivisioni percentuali, del popolamento zooplanctonico nelle acque comprese fra la superficie e i 20 metri di profondità.



Tab. 26 - Densità (N. individui/m³) del popolamento zooplanctonico nelle acque comprese fra la superficie e i -20 metri.

	27.7 1972	25.9	4.11	3.2 1973	30.4	23.7	29.12	17.3 1974	27.9
<i>Eudiaptomus steueri</i> ♂	796	100	1832	2923	594	1847	7331	2774	452
<i>Eudiaptomus steueri</i> ♀	1273	1362	3170	1733	966	2420	4176	1613	198
<i>Eudiaptomus steueri</i> ♀ ov.	254	25	346	1486	222	64	4176	1047	57
<i>Eudiaptomus steueri</i> iuv.	10891	3690	10552	990	5152	13566	1273	1104	255
<i>Cyclops strenuus</i> st. ♂	414	1167	693	690	544	955	1019	452	1528
<i>Cyclops strenuus</i> st. ♀	63	123	445	247	297	318	255	170	651
<i>Cyclops strenuus</i> st. ♀ ov.	63		49	371	198	64	141	160	
<i>Cyclops strenuus</i> st. iuv.	3344	1188	4210	247	7827	7006	537	198	3850
naupli	2898	149	842	12484	17537	6178	1698	14324	1613
Tot. Copepodi	19996	7804	22139	21174	33337	32418	20605	21842	8604
<i>Alona</i> sp.									
<i>Bosmina longirostris</i>									
<i>Ceriodaphnia setosa</i>	4936	99	6836			318			
<i>Daphnia longispina</i>	477	817	297			1656	141	p	1415
<i>Diaphanosoma brachiurum</i>	795	495	743			3248			1160
<i>Leptodora kindti</i>									78
<i>Macrotrix</i> sp.									
Tot. Cladoceri	6208	1411	7876			5222	141		2653
<i>Ascomorpha ecaudis</i>									
<i>Asplanona priodonta</i>									
<i>Euclanis</i> sp.								170	
<i>Filinia longiseta</i>				56	74			623	
<i>Gastrophus stilifer</i>									
<i>Keratella coclearis</i>		p			222	32		1330	28
<i>Keratella quadrata</i>								85	
<i>Kellicottia longispina</i>				49	520		368	56	2830
<i>Poliarthra vulgaris</i>				7728		32	368	1350	
<i>Sinchaeta</i> sp.								198	
<i>Tricocerca</i> sp.									
Tot. Rotiferi				7833	816	64	736	3812	2858

11.2	21.8	4.1	28.12	11.9	14.6	14.9	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
1975		1976		1977	1978	1979	1981	1982	1983	1984	1986
90	396	1557	693	955	1486	177	247	156	8210	6400	3255
192	198	672	594	1847	1592	425	636	350	6227	3600	1415
		743	297		530	71			2831	100	1415
48	1535	248	148	1850	2476	12597	31776	4437	11535	70900	13589
840	1188	88	694	509	778		71	78	106	700	141
198	990	88	842	636	636			39	75	500	p
22	49	106	446		389			40		75	p
1840	7728	230	991	764	4812		177	973	177	150	636
5800	1932	1273	991	1337	3255	849	2830	1712	2653	2400	20382
9030	14016	5005	5696	7898	15954	14119	35737	7785	31814	84825	40832
		p									
						p				250	22505
	3121			414	1238	354	141	p		1300	353
p	9709	106	1486	636	849	389	7714	506	424	3370	31800
	644			4585	106	2653	9341	973		1450	6370
	13474	106	1486	5635	2193	3396	17196	1479	424	6370	61028
			941							450	
						p					
								233			
										750	849
280	49	248	99	p				510	1026	1450	566
	49							15180	75		
4420	6539	28060	1399	1210		p		2958	40481		p
6400	545	106	99	p	71			35	141		
									p		p
11100	7182	28414	2538	1210	71			18916	41723	2650	p

Tab. 27 - Densità (N. individui/m³) del popolamento zooplanctonico nelle acque comprese fra i -20 e i -40 metri.

	27.7 1972	25.9 *	4.11	3.2 *	30.4	23.7 *	29.12	17.3 *	27.9
				1973				1974	
Eudiaptomus steueri ♂	135	1	92	32	849	9	424	38	85
Eudiaptomus steueri ♀	147	5	163	42	679	9	222	51	85
Eudiaptomus steueri ♀ ov.	45		50	60	113		53	19	
Eudiaptomus steueri iuv.	475	62	658	51	2859	74	p	11	56
Cyclops strenuus st. ♂	11	1	100	15	537		201	52	311
Cyclops strenuus st. ♀	p	42	14	4	84		74	42	170
Cyclops strenuus st. ♀ ov.	p.			11	28		42	44	
Cyclops strenuus st. iuv.	147	10	240	13	2774	57	63	11	1019
naupli	226	6	92	1222	8690	28	85	21	573
Tot. Copepodi	1186	127	1409	1450	16613	177	1164	289	2299
Alona sp.									
Bosmina longirostris									
Ceriodaphnia setosa	192	2	297						
Daphnia longispina	34	3	7			18	53	1	361
Diaphanosoma brachiurum	68	13	35			9			318
Leptodora kindti									
Macrotrix sp.								1	
Tot. Cladoceri	294	18	339			27	53	2	679
Ascomorpha ecaudis									
Asplanchna priodonta									
Euclanis sp.									
Filinia longiseta					85				
Gastrophus stiliifer								9	28
Keratella coclearis	11	2	p		28	9	11	4	56
Keratella quadrata	11							1	14
Kellicottia longispina				84		150	28	2	976
Poliarthra vulgaris				297	962	p		2	198
Sinchaeta sp.									
Tricocerca sp.									
Tot. Rotiferi	22	2		381	1075	150	39	18	1272

11.2 *	21.8	4.1	28.12	11.9 *	14.6 *	14.9	25.8	13.9	11.1	27.8	26.8
1975		1976		1977	1978	1979	1981	1982	1983	1984	1986
10	106	1168	1167	13	3	14		35	1804	600	629
	35	672	227	2	13	49		18	1061	400	314
	18	530	59	2				18	636	50	590
92	35	106	106	8	6	453		672	1557	11400	1534
202	88	35	356					18	141	50	118
189	176	53	168		15			35	141	200	p
160		88	59							50	236
	1061	318	376			p		195		500	354
176	35	850	792	45	40	95		106	814	1300	828
829	1554	3820	3310	70	115	611		1097	6154	14550	4601
										p	
						25				50	3343
	353			p	13	21		53		200	314
	477	53	396	11	13	32				400	7041
											629
						3					
	830	53	396	11	26	81		53		650	11327
						4				50	
				4	8			124			
12	88	p						53	106	p	432
	18	p						3185	141		157
290	300		842	47				530	12243		39
		88	20	4	21				p		
302	406	88	862	51	21	4		3892	12490	50	628

Tab. 28 - Rapporto fra le concentrazioni zooplanctoniche
acque superf./acque prof.

data	Copepodi	Cladoceri	Rotiferi
23.7.1972	16.86	21.11	- 15
25.9.1972	61.44	78.38	-
9.11.1972	15.71	23.23	-
3.2.1973	14.60	-	20.54
30.4.1973	11.50	-	0.75
23.7.1973	183.15	307.17	0.42
29.12.1973	17.70	2.66	23.0
17.3.1974	3.38	3.75	1.87
11.2.1975	10.8	-	36.75
21.8.1975	9.01	16.23	17.68
4.1.1976	1.31	2.0	322.8
28.12.1976	1.72	3.7	2.94
11.9.1977	112.82	512.27	22.0
14.6.1978	138.73	84.34	2.4
14.9.1979	23.10	41.92	0.25
13.9.1982	7.09	27.9	4.86
11.1.1983	5.16	424.0	3.34
27.8.1984	6.40	9.80	26.50
26.8.1986	8.87	5.38	2.25

semine di pesci da parte della Amministrazione Provinciale di Brescia — Sezione Caccia e Pesca — e da parte di altre organizzazioni: le notizie più sicure riguardano le semine inerenti agli ultimi anni.

Nei mesi primaverili degli anni 1981-82-83 sono state fatte da parte della Amministrazione Provinciale di Brescia delle semine di circa 200 Kg. di pesce bianco proveniente dal lago d'Iseo; nel 1984 non sono state fatte semine; nel 1985 sono stati seminati circa 5 quintali di pesce bianco con cavedani e barbi, provenienti anche dal lago di Garda. L'efficacia di tale operazione è da verificare poiché le acque di provenienza del pesce immerso hanno delle caratteristiche diverse da quelle del lago Moro e quindi l'acclimatamento degli animali può essere molto difficile: in ogni caso simili operazioni non debbono essere considerate sempre negativamente.

Le informazioni sulle specie presenti sono state ottenute da alcuni pescatori del lago mediante diverse interviste effettuate negli anni 1972-73: risultavano presenti a quelle date le seguenti specie: persico reale, persico sole, coregone, tinca, anguilla, cavedano, arborelle, carassio e carpa.

Notizie molto più precise e attendibili sono ricavabili da un'indagine effettuata dalla sezione bresciana della FIPS il giorno 11 luglio 1984 con la partecipazione di sommozzatori che si sono immersi nelle ore notturne muniti di potenti lampade. Nella relazione, copia della quale mi è stata fornita dalla Amministrazione Provinciale di Brescia, sono state elencate le specie trovate e precisamente: alborelle di piccola taglia al centro del lago, con pochi esemplari; nella zona del sotto costa ricca di vegetazione pochi esemplari di triotti e di persico reale; prevalentemente nella zona dei canneti erano presenti tinche e pesci persici, anche questi di dimensioni ridotte; cavedani di discrete proporzioni; anguille, che sembrano essere la specie più abbondante, di taglia ragguardevole, ma non molto lunghe.

Secondo notizie assunte nel 1986, in occasione di un convegno organizzato dagli «Amici del Lago Moro», sembra siano presenti nelle acque anche tinche, scardole e carpe: di queste alcune sarebbero molto grandi; sembra inoltre che vengano fatte immissioni di pesce saltuarie da parte di enti diversi o privati.

Non è stata investigata la zona batiale profonda: è molto dubbio che vi possa essere fauna ittica in acque così particolari; è stata comunque chiesta autorizzazione (finora senza esito) a far uso di reti per poter indagare anche in questa zona profonda.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il lago Moro ha avuto una certa risonanza anche internazionale parecchi anni fa per le caratteristiche fisiche, soprattutto la temperatura, delle sue acque, in base ai rilievi effettuati da Ricci.

Questa indagine ha confermato l'eccezionalità del bacino lacustre, eccezionalità che si manifesta soprattutto nelle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque più che nel complesso degli insediamenti degli organismi animali e vegetali. Sono indice di eccezionalità le anomalie della temperatura, sempre presenti, che giungono fino all'inversione termica nelle stagioni fredde; le caratteristiche chimiche delle acque profonde con forte carenza di ossigeno e con presenza costante di ammoniaca e acido solfidrico, con cicli particolari del ferro e del manganese; la completa assenza di forme viventi nelle acque e nei fanghi alle medie e alle massime profondità.

Si può affermare con una certa sicurezza che nel lago Moro è presente uno stato meromittico o per lo meno fortemente oligomittico, con quindi un nullo o quasi nullo rimescolamento delle acque in un arco di tempo piuttosto lungo, pluriennale. Le acque profonde hanno una densità notevolmente superiore a quelle di superficie e ciò impedisce un rimescolamento completo di esse anche in occasione di isoterminia (che comunque ha una durata molto breve).

Sussistono quindi nel lago Moro due zone nettamente distinte con «vita» separata, quasi due laghi sovrapposti con un unico bacino imbrifero.

Le cause di questa situazione possono essere identificate: 1) nelle probabilmente scarse possibilità di rimescolamento delle acque ad opera del vento in conseguenza della forma protettiva dell'area periferica lo specchio lacustre: sarebbe quindi una causa morfogenica (Northcote 1969, Walker 1974); 2) non può essere esclusa, ed è anzi verosimile, la presenza di sorgenti sublacustri che immettono nella zona profonda del lago acque con elevati contenuti di soluti, acque che quindi tendono a permanere in profondità data la loro maggiore densità e non si mescolano con quelle sovrastanti a densità minore; 3) è infine possibile che giungano al lago, anche saltuariamente, tramite le acque di superficie, prodotti diversi anche dovuti all'azione dell'uomo.

Il lago Moro è il secondo lago bresciano, dopo quello d'Idro, che presenta questo fenomeno (Barbato 1975).

Data questa condizione vi sono alcune considerazioni da fare.

Prima di tutto la situazione del lago è molto delicata nel senso che qualora la stabilità attuale dovesse venire a mancare e dovesse verificarsi il rimescolamento totale delle acque le condizioni delle acque di superficie peggiorerebbero violentemente con grosse difficoltà per gli organismi in esse presenti.

In secondo luogo appare evidente che in una tale situazione un arrivo al lago, anche episodico, di sostanze inquinanti potrebbe non essere sopportato dalle acque e si potrebbe andare verso una condizione di degrado totale. È quindi assolutamente necessario impedire che questo avvenga facendo attento esame sia agli scarichi di Anfurro che alle pratiche agricole lungo le sponde.

Sarà anche opportuno che l'attività turistica venga svolta sotto controllo costante in modo da non danneggiare sia la qualità delle acque sia l'ambiente perilacuale. Non sono certamente consigliabili le gare di pesca, con l'immissione di pesci nei giorni precedenti la gara, pesci che quasi sempre non si possono adattare ad un ambiente diverso, ambiente che nel caso del lago Moro sarebbe addirittura ostile. Questi pesci inoltre potrebbero portare nel lago elementi nocivi come per esempio planctonti diversi, in grado di alterare la biocenosi presente.

Il lago Moro è un ambiente particolare per le caratteristiche fisico chimiche delle acque, a quest'ambiente particolare si è adattata una biocenosi vegetale e animale che col passare del tempo ha assunto una struttura tipica, più tipica di quanto possa essere quella di altri laghi data l'eccezionalità dell'ambiente.

Il lago può rientrare fra quelli tutelati dalla legge 319: è auspicabile che una gestione onesta e oculata ne difenda le caratteristiche che potranno essere oggetto di studi anche in futuro.

Bibliografia

- Assereto, R. - Casati, P. 1965 — Revisione della stratigrafia permotriassica della Val Camonica meridionale. Riv. It. Pal. Strat., v. 71, f. 4, Milano.
- Barbato, G. 1975 — Il lago d'Idro: caratteristiche fisiche e chimiche. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 32: 261-295.
- Barbato, G. 1984 — Indagine su 27 laghi delle Alpi e Prealpi bresciane. Mon. «Natura bresciana» N. 6.
- Bonomi, G. - Gerletti, M. 1967 — Il lago d'Iseo: primo quadro limnologico generale. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 22: 149-175.
- Bourelly, P. 1966, 1968, 1970 — Les algues d'eau douce, I^o, II^o, III^o. Ed. Boubée et C.ie, Paris.
- Braioni, M.G. - Gelmini, D. 1983 — Rotiferi monogononti. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 23.C.N.R. AQ/1/200.
- Cassinis, G. 1964 — Una faglia saaliana nelle Prealpi bresciane e la sua importanza nei riguardi della stratigrafia permiana. Boll. Soc. Geol. It. v. 83, f. 1, Roma.
- Berruti, G. 1980 — Osservazioni sulla litozona inferiore del servino nelle Alpi meridionali bresciane. Natura bresciana: Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. 17: 3-21.
- De Bernardi, R. 1974 — Popolamento zooplanctonico. In "Indagini ecologiche sul lago di Endine". Ed. Ist. Ital. Idrobiol.: 225-259.
- Dussart, B. 1967 — Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Ed. Boubée et C.ie, Paris.
- Einsle, U. 1975 — Revision der Gattung Cyclops s. st. speziell der abyssorum Gruppe. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 32: 57-219.
- Goldman, C.R. - Gerletti, M. - Javor Nicky, P. - Melchiorri-Santolini, U. - De Amezaga, E. 1968 — Primary productivity, bacteria, phyto - and zooplankton in Lake Maggiore: correlations and relationships with ecological factors. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 23: 49-127.
- Huber-Pestalozzi, G. 1938 e seg. — Das Phytoplankton des Süßwassers. «Die Binnengewässer», 16, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Hutchinson, G.E. 1957 — A treatise on limnology. John Wiley & Sons, Inc.
- I.R.S.A., 1980 — Indagine sulla qualità delle acque lacustri italiane. C.N.R.: quaderno 43.
- Kiefer, F. 1971 — Revision der Bacillifer-Gruppe der Gattung Arctodiaptomus Kiefer. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 27: 113-267.
- Kiefer, F. 1978 — Freilebende Copepoda, in Das Zooplankton der Binnengewässer: Die Binnengewässer, 26: 380 pp.
- Koste, W. 1978 — Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas begründet von Max Voigt. Monogononta. Berlin-Stuttgart, I Text Bd.: 1-673; II Tafel Bd.: 1-234.
- Margaritora, F. 1983 — Cladoceri. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 22 C.N.R. AQ/1/197.
- Nauwerck, A. 1963 — Die Beziehungen zwischen Zooplankton und Phytoplankton im See Erken. Symb. Bot Upsal., 17: 1-163.

- Negrea, S. 1983 — Fauna Republicii Socialiste România - Crustacea IV 12 Cladocera. Ed. Acad. Repub. Soc. Rom.
- Northcote, T.G. 1969 — Seasonal changes in the limnology of some meromictic lakes in Southern British Columbia. *J. fish. Res. Bd. Canada*, 26: 1763-1787.
- Pozzi, R. 1968 — Ricerche idrogeologiche sul bacino idrominerale della bassa Valle del Dezzo (Prov. BS). *Geologia tecnica*, 5: 3-11.
- Ricci, L. 1911 — Ricerche sul Lago di Capo di Lago (Lago Moro) in Valcamonica. *Riv. Geogr. Ital.* Firenze, pp. 392-411 e 475-486.
- Ruggiu, D. - Saraceni, C. 1974 — Popolamento fitoplanctonico e produzione primaria. In «Indagini ecologiche sul lago di Endine». Ed. Ist. Ital. Idrobiol., 151-182.
- Sakamoto, M. 1966 — Primary production by phitoplankton community in some Japanese lakes and its dependence on lake depth. *Arch. Hydrobiol.*, 62: 1-128.
- Skuja, H.L. 1948 — Taxonomie des Phitoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symb. Bot. Upsal.*, 9 (3): 1-399.
- Stella, E. 1982 — Calanoidi. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 14 C.N.R. AQ/1/140.
- Tiffany, L.H. - Britton, M.E. 1952 — The Algae of Illinois. The University of Chicago Press, Chicago.
- Vollenweider, R.A. 1965 — Materiali ed idee per una idrochimica delle acque insubriche. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 19: 213-286.
- Vollenweider, R.A. 1976 — Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 33: 53-83.
- Walker, K.F. 1974 — The stability of meromictic lakes in central Washington. *Limnol. Oceanogr.*, 19: 209-222.

Finito di stampare
nel mese di febbraio 1987
dalla Tipolitografia Queriniana di Brescia

