

QUADERNI

DELLA SEZIONE PERUGINA DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI
BIOLOGIA SPERIMENTALE
PUBBLICATI SOTTO IL PATRONATO DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA

21

GIAMPAOLO MORETTI

(dall'Istituto di Idrobiologia e Piscicoltura "G. B. Grassi",
dell'Università di Perugia)

IL LAGO TRASIMENO

(Tre anni di studi idrobiologici)



LIBRERIA NATALE SIMONELLI EDITRICE
PERUGIA - 1958

Collana fondata e diretta da Aldo Spirito

PROPRIETÀ LETTERARIA

RISERVATA A NORMA DI LEGGE

I DIRITTI DI TRADUZIONE E DI RIPRODUZIONE

SONO RISERVATI PER TUTTI I PAESI

COPYRIGHT

PRINTED IN ITALY

(3-12-1958)

*I lavori contenuti in questo «Quaderno» sono stati eseguiti
col contributo del C.N.R.*

TIPOGRAFIA PORZIUNCOLA — SANTA MARIA DEGLI ANGELI — ASSISI

PREMESSA STORICA
SUGLI STUDI IDROBIOLOGICI SUL TRASIMENO

LA R. STAZIONE IDROBIOLOGICA DEL TRASIMENO

L'estate del 1921 vide sorgere a Monte del Lago la R. Stazione Idrobiologica del Trasimeno, ideata, fondata e diretta da OSVALDO POLIMANTI, titolare di Fisiologia all'Università di Perugia. Il Ministero dell'Agricoltura e Foreste che, con l'aggiunta di sussidi convenzionati dall'Università di Perugia e di aiuti di privati, aveva approvato e finanziato la fondazione, ne ebbe l'esclusivo patrocinio nel 1930.

Dalle prime notizie sul plancton del L. Trasimeno raccolte dal PAVESI (1877-79) (*), quando gli studi limnologici erano agli albori e di Stazioni di Idrobiologia non si sentiva ancora parlare in Italia, il passo avanti compiuto dai ricercatori che furono ospiti della Stazione di Monte del Lago fu improvvisamente grande, autorevole e moderno. Maggior profitto ne trassero le conoscenze sul plancton, soprattutto per merito di P. PASQUINI (che ebbe per guida il direttore della Stazione biologica di Langenargen, V. BAUER, allora ospite della Stazione di Monte del Lago: 1923), al quale si debbono le fondamentali ricerche che costituiranno sempre la base di riferimento per ogni lavoro successivo in materia (1922-24). Agli studi del PASQUINI fecero seguito le note del POLIMANTI stesso (1927-29), che contribuirono ad estendere le conoscenze sulla vita pelagica del lago con notizie sulla fauna ittica e i panorami planctonici di E. BALDI (1931-33). Alcuni contributi di biometria furono concretati su materiale plactonico del Trasimeno ad opera di A. COPPA (*Tintinnidi*, 1924), E. DI CAPUA (*Diaphanosoma*, 1930), A. STOLZ-PICCHIO (*Bosmina*, 1933), E. LUZZATTI (*Keratella*, 1935).

Le ricerche volte a illustrare i caratteri, la composizione, i cicli di sviluppo e la ripartizione delle comunità neritiche non furono al-

(*) Le date poste tra parentesi accanto ai nomi degli Autori permettono di reperire il titolo dei lavori relativi nell'indice bibliografico.

trettanto consistenti e qui non si può citare che il lavoro, che uscirà più tardi, di M. PITOTTI (1939).

Alla fauna ittica del grande lago umbro, oltre al POLIMANTI, A. GANDOLFI (1935) dedicò alcune osservazioni, limitate però a specifici problemi riguardanti le anguille che poi ancora il POLIMANTI studierà, molto più tardi, dal punto di vista degli otoliti (1944-45).

Noterelle, diagnosi e citazioni sparse su termini vari della fauna e della flora del Trasimeno si possono rintracciare qua e là nella vasta letteratura naturalistica italiana e in monografie generiche, ma non è questa evidentemente la sede ove farne rassegna ragionata.

Degne di nota sono invece le diagnosi di fitoplancton compiute da V. MARCHESONI (1940) su campioni del L. Trasimeno e la monografia di P. PARENZAN (1932) sui cladoceri italiani.

Negli anni in cui la Stazione Idrobiologica di Monte del Lago attivamente contribuiva a promuovere studi di biolimnologia, non fecero difetto neppure i contributi sedimento-pedologi, idraulici, idroelettrici, geografici, agricoli, sanitari e meteorologici (VECCHI A., 1922-24; LUIGGI L. e UGOLINI G., 1928; MINELLI A., 1928; FROSINI P., 1929; EREDIA F., 1929; PASQUALI U., 1930-33) che aggiornarono ed ampliarono i vecchi lavori del secolo scorso e del primo ventennio del ventesimo secolo. Tutti questi lavori si riallacciavano, più o meno direttamente, al fondamentale e dibattuto problema dell'economia lacustre condizionata dal peculiare regime pluviale del lago laminare. Tutta la storia, dall'epoca romana ai nostri giorni, insegna infatti che la fisionomia idrica del bacino non ha mai permesso ai laghigiani di assistere a una certa stabilità del loro lago.

Negli anni che precedettero l'ultimo conflitto mondiale, la Stazione del Trasimeno parve manifestare una breve battuta d'arresto nel campo limnologico rispetto al ritmo intenso che aveva informato il primo decennio di vita. In quel periodo, di prettamente idrobiologico uscì solo il già citato lavoro della PITOTTI sulla fauna neritica estiva del bacino. Sopraggiunta la guerra però, gli studi sul lago non si arenarono, tanto è vero che T. CASTELLI (1943) prestò la sua opera di microbiologo all'lo studio batteriologico dei fondi del Trasimeno, P. PRINCIPI (1944-45) pubblicò il suo fondamentale studio interpretativo sulle origini e sulla costituzione geologica del bacino del Trasimeno e C. LIPPI-BONCAMBI (1946) tenne dietro con una inchiesta sulla zona pedoclimatica del lago.

Ma questi lavori videro la luce solo dopo il saccheggio della Stazione di Monte del Lago che il POLIMANTI dovette dolorosamente con-

statare nell'agosto del 1944. La ricca biblioteca andò completamente dispersa; il natante, una bella lancia a motore, fu affondato; gran parte della già modesta apparecchiatura restò distrutta e ben poco poté essere recuperato qua e là dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste. Della celebre Stazione Idrobiologica non rimanevano che i muri e i pavimenti sconnessi, i locali svuotati d'ogni suppellettile e le vasche frantumate, in secca. E fu la fine: non solo del piccolo glorioso laboratorio limnologico del Trasimeno, ma anche di O. POLIMANTI che, dopo aver per tre anni inutilmente tentato di ridar vita alla sua devastata e prediletta Stazione di Monte del Lago, scompariva per sempre il 27 ottobre 1947, lasciando irreparabile vuoto e profondo rimpianto in tutti i cultori, italiani e stranieri, delle discipline idrobiologiche.

Negli anni che seguirono il Trasimeno non fu completamente dimenticato dagli idrobiologi; E. STELLA (1949) raccolse le notizie esistenti sul plancton di questo lago in un lavoro di aggiornamento che corredò di una rassegna bibliografica pertinente; C. MANCINI (1953) pubblicò un elenco di insetti emitteri raccolti anche nelle acque e lungo il litorale del Trasimeno e l'Autore iniziò la serie delle indagini riguardanti le associazioni costiere (ricerche che tuttora continuano), traendo le mosse dalle spongille, dai molluschi, dai briozoi e dai tricotteri, sui quali ultimi si intrattenne, dapprima in un bilancio complessivo interregionale e poi in una inchiesta specifica per la fauna trasimenica (G. P. MORETTI, 1952-54) terminata durante l'inizio dei lavori del nuovo laboratorio di Monte del Lago.

L'ISTITUTO DI IDROBIOLOGIA E PESCIOLTURA «G. B. GRASSI» DELL'UNIVERSITÀ DI PERUGIA

Ed ecco, nel 1954, la novità voluta dall'iniziativa del Prof. ALDO SPIRITO, titolare della Cattedra di Biologia Generale dell'Università di Perugia e, allora, Commissario rettorale per la convenzionata Facoltà di Scienze. Con l'autorevole interessamento del Ministro della P. I. G. ERMINI, la Stazione di Idrobiologia di Monte del Lago anziché essere ripristinata, venne trasformata in una Cattedra convenzionata della Facoltà di Scienze dell'Università di Perugia. Lo scrivente fu allora incaricato dal Prof. SPIRITO di organizzare e dirigere la costruzione di un adeguato complesso edilizio atto ad ospitare un Istituto Universitario di ricerche limnologiche. L'edificio della vecchia Stazione fu pertanto ampliato, e in parte ricostruito, così da poter ospitare la Cooperativa dei Pescatori alla quale fu donato un impianto frigorifero. A fianco fu edificata una nuova palazzina con locali adi-

biti in parte a laboratorio e in parte ad abitazione del Direttore e degli Assistenti. Nel marzo del 1955 potè così essere inaugurato a Monte del Lago l'Istituto di Idrobiologia e Piscicoltura dell'Università di Perugia, intitolato a «Giovan Battista Grassi» di cui ricorreva, proprio in quell'anno, il venticinquesimo della morte.

Nel novembre dello stesso anno lo scrivente, riuscito vincitore nel concorso di Idrobiologia e Piscicoltura richiesto dall'Università di Camerino e bandito dal Ministero della Pubblica Istruzione nel 1954, fu chiamato dalla Facoltà di Scienze di Perugia a coprire la cattedra di Idrobiologia e Piscicoltura. Egli lasciò la direzione dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Camerino che aveva tenuto, per incarico, dall'ottobre del 1946. L'Istituto «G. B. Grassi» fu dotato di un posto di Assistente di ruolo, vinto nel 1958 dal Dr. FRANCESCO SAVERIO GIANOTTI e di un posto di inserviente occupato dal Sig. GIOTTO SANTI. Furono concesse altresì tre nomine di Assistente volontario.

Nell'aprile del 1956 l'edificio dell'Istituto era così in grado di ospitare il VI Convegno del Gruppo Embriologi Italiani.

I lavori di completamento sono tuttora in corso essendosi dovuto provvedere alla escavazione di nuove vasche e di un nuovo pozzo, resisi necessari a causa del progressivo ritirarsi delle acque del lago. Uno stabulario munito di autorimessa è ora in fase di completamento.

Con i sussidi concessi dal C.N.R. e con i fondi straordinari trasmessi dal M.P.I. si è provveduto a una dotazione preliminare di apparecchi, di natanti e di un automezzo che hanno consentito di iniziare, sia i lavori di tesi sperimentali in Idrobiologia e Piscicoltura, sia le ricerche di carattere limnologico lungo le sponde e sullo specchio del lago.

L'Istituto di Idrobiologia e Piscicoltura «G. B. Grassi» ha potuto dunque iniziare i suoi lavori sul lago Trasimeno solo a partire dal gennaio del 1956.

Nel formulare il programma degli studi si è dovuto necessariamente tener conto della modesta attrezzatura allora disponibile, rimandando le ricerche di maggior impegno al giorno in cui l'apparecchiatura e i mezzi fossero divenuti idonei a soddisfare le esigenze imposte dalla natura delle indagini. Attualmente l'Istituto, pur non avendo raggiunto una soddisfacente dotazione di apparecchi, è in grado di condurre, grazie soprattutto a qualche sussidio concesso dal C.N.R., più estesi controlli limnologici sul grande bacino lacustre.

Con questo primo bilancio ci si propone di fornire un succinto resoconto dei lavori svolti negli anni 1956, '57 e '58 e dei risultati

fino ad ora conseguiti attraverso le osservazioni rivolte ad alcuni esponenti del mondo rivierasco e di quello pelagico, nel periodo in cui il lago cominciò a manifestare un più rapido declino verso quella *facies* stagnale cui è da tempo inesorabilmente avviato e che non tarderà a interessare l'intero specchio se non interverranno misure adeguate a interrompere, o almeno infrenare, l'abbassarsi del livello (*). La esigua profondità unita al dolcissimo declivo delle sponde che fanno del Trasimeno un tipico lago laminare, la diminuita piovosità di questi ultimi anni associate alla intensa evaporazione e, a parere degli idraulici, anche la errata apertura del grande emissario artificiale scavato alla fine del secolo scorso proprio alla vigilia della piena, debbono avere contribuito, concomitando tra loro, ad accelerare quella marcia invasiva del canneto e delle idrofite sommerse che sempre accompagna il ritirarsi delle acque nelle conche piatte ed aperte.

All'inizio dell'attività dell'Istituto, si poté assistere a una eccezionale gelata dello specchio d'acqua che fu fenestrato in più punti, anche nel settore centrale, per un campionamento di plancton e per misurazioni chimico-fisiche. Dal 1929 non si era verificato un fenomeno del genere e pertanto i dati raccolti, anche se estemporanei e incompleti, meritano una prima segnalazione (*Aspetti idrobiologici della «gelata» del L. Trasimeno nel febbraio del 1956*).

Lo studio della composizione e della distribuzione del fito e dello zooplancton trasimeno è ancora in corso e formerà l'oggetto di un prossimo lavoro che verrà svolto con criteri quantitativi sulla falsariga dei lavori fondamentali del PASQUINI. Si potrà così promuovere un interessante confronto tra la situazione planctica del lago nel 1922-1924 e quella attuale, confronto che assume particolare importanza in considerazione del regresso delle acque del Trasimeno.

La classificazione delle alghe è stata affidata al Prof. V. MARCHESONI, Direttore dell'Istituto di Botanica dell'Università di Camerino e quella dei copepodi ai Proff. V. e L. TONOLLI Direttori dell'Istituto Italiano di Idrobiologia « Dr. Marco de Marchi » di Palanza.

Per le migrazioni nictemerali di un termine pelagico del plancton a entomostraci (*Leptodora kindtii*), pur non essendo ultimate le ricerche, si hanno già alcuni elementi quantitativi da discutere in questa

(*) Ancora nel 1950 si attribuiva al lago una profondità massima di m. 6; nel 1958, in stagione di basso livello (settembre) le profondità maggiori individuate nel centro lago, dirimpetto alle due isole, non superarono i 3 m.

sede (*Per una migliore conoscenza della distribuzione e delle migrazioni di Leptodora kindtii Focke nel L. Trasimeno*).

Del fondo del lago è stata affrontata quantitativamente, per ora, solo la *facies* a chironomidi, la cui diagnosi sistematica è stata gentilmente effettuata dal Dr. E. J. FITTKAU del Max Planck Gesellschaft di Plön (*Strutture e vicende degli insediamenti dei Chironomidi del L. Trasimeno*).

Del chimismo del lago, un campo di ricerche ovviamente estesissimo, per ora si può riferire brevemente sulle variazioni dell'ossigeno disciolto, della durezza e del pH per l'annata che va dal marzo del 1956 al marzo del 1957. Le misurazioni sono state compiute parallelamente nella zona neritica e in quella pelagica, con prelievi ebdomadari a ritmo nictemerale (*Termica e chimismo del sistema: Ossigeno-durezza-pH nelle acque del L. Trasimeno*).

Una ricerca estiva è stata ripetuta per due anni in una zona particolarmente significativa per l'interpretazione del processo di eutrofizzazione stagnale cui va incontro lo specchio d'acqua. Tale zona è compresa nel settore della « valle », dove si verificano fenomeni di elevato consumo notturno di O₂ e di produzione di H₂S ad opera delle putrefazioni accompagnate da fioriture massive di alghe e dal diffondersi di processi patologici, malattie e morie di forti quantitativi di pesci (*Il « flos aquae » da Microcystis aeruginosa Kuetz. in rapporto alla degenerazione palustre della « valle », alle malattie e alla mortalità dei pesci nel L. Trasimeno*).

Il cenobio reofilo instauratosi nel canale immissario di recente adduzione al lago (Fosso dell'Anguillara) ha mostrato un singolare fenomeno di estinzione dovuto a sovrariscaldamento delle acque residue; anche questo episodio è caduto sotto l'osservazione diretta di questo Istituto (*Prime tappe della colonizzazione del F.so « Anguillara », immissario artificiale del L. Trasimeno: aprile-maggio 1958*). (*)

Ai protozoi del lago è stato dedicato un primo contributo diagnostico riguardante la biocenosi reperibile in quella particolare biozona che è il potamogetoneto antistante la corona di canne palustri. Ma un lavoro generale sulla fauna protozoaria del lago è in programma con la collaborazione di specialisti del tipo.

Un lavoro sui poriferi è in corso, con obiettivo rivolto al riconoscimento delle specie presenti, alla ripartizione lungo le sponde

(*) Intanto, ad opera di P. FROSINI (1958) usciva una interessante nota sull'antico emissario del lago.

sommerse, alla biocenosi vincolata alle colonie e al ciclo biologico strettamente condizionato alle peculiari condizioni ambientali offerte dal litorale trasimeno (*Comportamento e distribuzione delle spongille lungo il litorale lacustre del L. Trasimeno*).

Sono stati seguiti nel triennio gli avvicendamenti, le progressive sostituzioni e i nuovi rinvenimenti del gruppo dei *Tricotteri* che era già stato studiato nella sua composizione e nei cicli di sviluppo dei suoi componenti principali alla vigilia del precipitoso declino del lago (*Aggiornamenti sulla fauna dei Tricotteri del L. Trasimeno*).

Degli *Efemerotteri* si conoscono alcune specie litoranee e reofile (raccolte anche nel nuovo immissario) inviate per la determinazione al Prof. M. GRANDI (1956) dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna.

Un campionamento di *Palaemonetes* è stato fatto nel giugno del 1956 lungo la zona detta « valle » per fornire materiale di studio all'Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Padova diretto dal Prof. D'ANCONA.

L'esistenza di popolazioni di differente sviluppo lungo il litorale lacustre è stata messa in chiaro per il *Potamon edule* nel corso di una indagine volta a chiarire la distribuzione del granchio d'acqua dolce lungo il litorale e l'incremento della statura dalla primavera all'estate (1956-1957). (*Biologia, biometria e ripartizione del Potamon edule Latr. nel L. Trasimeno*).

Un elenco delle specie di molluschi presenti nel lago già esisteva nei dati delle raccolte del PIERSANTI; si è ritenuto interessante lumeggiare la distribuzione dei vari esponenti della fauna malacologica nella regione neritica e inseguire gli affollamenti di alcune specie lungo il limite del fragmiteto, con l'impiego di fascetti trappola di canne maceranti. Lo stesso PIERSANTI ha poi gentilmente provveduto alla classificazione del materiale raccolto (*Composizione della fauna malacologica del L. Trasimeno e valutazione sperimentale del popolamento del canneto*).

Poichè i Briozoi fanno parte della biocenosi di battigia di limitati tratti della sponda, anche questo gruppo è caduto sotto osservazione ecologica (*Sulla presenza e sulla diffusione dei Briozoi lungo le rive sommerse del L. Trasimeno*).

La fauna ittica e i problemi inerenti alla pesca hanno richiesto un continuo controllo, ma i lavori compiuti in questo campo sono solo in parte passibili di pubblicazione, sia perchè necessitano di estese e prolungate osservazioni, sia perchè riflettono quesiti di spettanza

del Consorzio e delle Cooperative e, come tali, di carattere organizzativo ed amministrativo.

Dalla scuola del Prof. S. RANZI, Direttore dell'Istituto di Zoologia e Anatomia comparata della Università di Milano, è stato compiuto un esame biometrico del Persico sole (*Eupomotis gibbosus* L.) inviato in esame dal laboratorio di Monte del Lago.

Un'inchiesta sulla biologia e sulla pesca del « latterino » (*Atherina mochon* Cuv.) oltre che sul regime alimentare, sui parassiti e sul declino della pesca di questo pesce, è stata presentata alle V Giornate Veterinarie della VII Fiera della Pesca di Ancona (1958) ed è stata di recente pubblicata da questo Istituto (MORETTI, GIANOTTI, GIGANTI, 1958). Il Prof. E. TORTONESE, Direttore del Museo di Storia Naturale di Genova, ha ricevuto l'incarico di svolgere un lavoro sistematico sull'atherinide del Trasimeno.

Il Dr. E. AISA, allievo del Prof. G. CIANI, Direttore del Centro di Studi di Pescara per l'Igiene e il Controllo Sanitario dei Prodotti della Pesca, sta studiando la struttura istologica dei « bottoni di nozze dei maschi della lasca del Trasimeno (*Rutilus rubilio* Bp. *trasimenicus*) e ne farà oggetto di una prossima pubblicazione.

In collaborazione col laboratorio di Chimica Biologica dell'Università di Perugia, diretto dal Prof. A. RUFFO, è stata condotta una diagnosi a mezzo di elettroforesi delle proteine isolate dai muscoli scheletrici delle principali specie di pesci del Trasimeno (MORETTI, BISTOCCHI, PORCELLATI, 1958). Lo studio prosegue nei confronti del *R. r. trasimenicus* ritenuto una buona razza locale dai sistematici.

Un episodio di moria della rana verde (*Rana esculenta* L.) indotta dai trattamenti aerei col D D T eseguiti per disposizione dell'allora Alto Commissariato per l'Igiene e la Sanità, contro gli sciame di moscerini infestanti di sera le sponde del lago, ha consentito di individuare una parassitosi elmintica molto accesa in seno alla popolazione dei batraci e di calcolare il grado di tropismo anatomico del parassita nei confronti dell'ospite. In merito è stata fatta una comunicazione alle V Giornate Veterinarie della VII Fiera della Pesca in Ancona (GIANOTTI F. S., 1958).

Complessa e ponderosa è la ricostruzione di una fedele immagine della quota ornitologica della fauna trasimena, anche per l'irregolare ripetersi dei passi e della loro consistenza. Si stanno però raccogliendo informazioni sul comportamento delle varie specie acquatiche, anche in rapporto ai parassiti dei pesci che trovano in alcuni uccelli ittiofagi l'ospite definitivo nel loro ciclo biologico.

Alla consociazione idrofittica lacustre s'è posto mente, sia per la grave responsabilità che ad essa spetta nel processo di degenerazione stagionale del bacino, sia per i rapporti che vincolano ad essa determinati organismi endofitici (*Phytochironomus severini* Goet.) ed epifitici e la fauna ittica, sia infine per il chimismo palustre da essa governato. L'argomento merita di essere approfondito con il sussidio di un botanico.

In un prossimo lavoro verrà trattato l'argomento riguardante la composizione, i rapporti numerici e distributivi del plancton trasimeno, l'elaborazione del quale, come è stato detto, non è stata ancora ultimata.

Lo scrivente fu chiamato a far parte della Commissione nominata da S. E. il Ministro dei LL. PP. per lo studio delle condizioni attuali del L. Trasimeno nel settembre del 1957.

L'Istituto fu visitato da insigni esponenti italiani e stranieri della Limnologia, tra i quali, in ordine alfabetico: il Prof. GUGLIELMO CIANI, Direttore del Centro Studi di Pescara per l'Igiene ed il Controllo Sanitario dei Prodotti della Pesca; il Prof. UMBERTO D'ANCONA, Direttore dell'Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata e della Stazione Idrobiologica dell'Università di Padova, Presidente della Società Internazionale di Limnologia; il Prof. CARLO MALDURA, Direttore del Laboratorio Centrale di Idrobiologia del Ministero dell'Agricoltura e Foreste di Roma; il Prof. VITTORIO MARCHESONI, che studiò il fitoplancton del L. Trasimeno, Direttore dell'Istituto di Botanica dell'Università di Camerino; il Dr. Ing. GIOVANNI PADOAN, Presidente della Commissione Ministeriale per lo Studio del Trasimeno e Presidente del Consiglio Superiore del Ministero dei Lavori Pubblici; il Prof. PASQUALE PASQUINI, Autore delle più note e pregevoli ricerche planctoniche sul L. Trasimeno, Direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Roma; il Prof. FRANZ RUTTNER, Direttore della Stazione Idrobiologica di Lunz am See (Austria); il Dr. ERNESTO SOMMANI, Assistente del L. Centrale di Idrobiologia di Roma; il Prof. VITTORIO TONOLLI, Direttore dell'Istituto Italiano di Idrobiologia «Dr. Marco de Marchi» di Pal'anza.

Nello svolgimento di questo primo gruppo di ricerche sul L. Trasimeno l'Autore ha potuto contare costantemente sulla fattiva e appassionata collaborazione del Dr. FRANCESCO SAVERIO GIANOTTI, Assistente di ruolo presso l'Istituto di Monte del Lago. È ben giusto che sia qui testimoniato al Dr. GIANOTTI, fedele, tenace e attento collaboratore, il riconoscimento dei suoi meriti.

Un vivo ringraziamento va pure indirizzato agli Assistenti Volontari Dott.ri F. CIANFICCONI, M. V. DI GIOVANNI e A. VIGANÒ che hanno affiancato questo nostro sforzo con il contributo del loro lavoro e agli allievi che hanno raccolto osservazioni e dati discussi in tesi di laurea e qui elaborati nei singoli paragrafi, o già pubblicati in altri studi sul Trasimeno.

Si vogliono ricordare qui i nomi dei Dott.ri BISTOCCHI M. (*Elettroforesi delle specie ittiche*), CHIAPPINI L. (*Briozoi*, part.), CORTELLUCCI J. (*Potamon edule*), CRUCIANI R. (id.), CAMERANESI G. (*Chironomidi bentonici*), GENTILI A. (*Molluschi*, part.), GIANOTTI F. S. (*Moria della Rana esculenta*), GIGANTI A. (*Atherina mochon* Cuv.), GIONTELLA G. (*Chironomidi endofiti*), GUALTIERI A. (*Spongille*, part.), MIROBALLO C. (*F.so Immissario dell'Anquillara*), PAMBUFFETTI L. (*Briozoi*, part.), PASSERI A. M. (*Tricotteri*, part.), PORCELLATI G. (*Elettroforesi*, ecc.), PRETELLI M. A. (*Molluschi*, part.), DON RIVOSECCHI G. (*Leptodora kindtii* Focke), STARACE A. (*Spongille*, part.), URBANI M. (*Moria itica nella valle*).

Queste premesse debbono concludersi con l'attestazione della viva gratitudine dello scrivente e di tutti i componenti l'Istituto di Monte del Lago al Chiar.mo Prof. GIULIO COTRONEI che volle intervenire alla cerimonia della sua inaugurazione pronunciando il discorso ufficiale in memoria di G. B. Grassi, il cui glorioso nome valga come sicuro auspicio per le migliori sorti del nuovo Istituto.

ASPETTI IDROBIOLOGICI DELLA «GELATA» DEL L. TRASIMENO
NEL FEBBRAIO DEL 1956

Proprio nei primi mesi d'attività dell'Istituto si ebbe l'occasione di seguire l'inizio, il completamento e la progressiva regressione della gelata del L. Trasimeno. Tale fenomeno, che non si verificava dal 1929, fu seguito con campionamenti fisico-chimici e con saggi biologici. Per poter disporre dei dati necessari alla comprensione delle conseguenze che il congelamento delle acque di superficie poteva procurare direttamente ed indirettamente alla flora ed alla fauna planctoniche nonché alla fauna ittica, furono eseguiti sopralluoghi diurni e notturni dal



Fot. 1 — Monte del Lago visto dalla barca. Si noti, in vicinanza del pontile, il canale di transito ottenuto rompendo il ghiaccio.

TABELLA I

VALORI FISICO-CHIMICI (12-29 FEBBRAIO 1956)

	1° periodo		Gelata		2° periodo		Inizio sgelò		3° periodo	
	GIORNO	GIORNO	GIORNO	GIORNO	NOTTE	GIORNO	NOTTE	GIORNO	GIORNO	GIORNO
	12-II-56	15-II-56	19-II-56	22-II-56	23-II-56	27-II-56	27-II-56	28-II-56	29-II-56	29-II-56
	a 300 m.	a 95 m.	a 180 m.	centro lago	a 150 m.	a 400 m.	oltre 300 m.	a 500 m.	a 3 Km.	a 3 Km.
	vento a raffiche	vento	vento leggero, raffiche						con ghiaccio	con ghiaccio
									aria calma	aria calma
P. b. (mmHg.)	728	742	736		742	740	740	748	748	748
T. acqua (C°)	0,5	0,3	1,1	0,3	1	2,4	2,2	2,9	2,3	3,3
O ₂ (mgr./l)	13,22	13,22	13,16	13,14	13,42	12,60	13,51	11,70	11,95	11,73
O ₂ (mgr./l)	14,10	14,20	13,87	14,20	13,92	13,40	13,52	13,25	13,42	13,11
O ₂ %	93,79	93,23	94,97	92,54	96,41	94,05	99,96	88,32	89,01	89,48
pH	7,5	7,5	8	7,7	neve	7,4	6,6	7,5	7,4	7,6
							effetto			
							disgelo			
T. acqua (C°)	1	2	2,8	1,9	2	2,5	2,2	3	2,45	3,4
O ₂ (mgr./l)	12,84	13,74	14,63	13,32	13,01	11,53	10,65	12,97	11,99	12,94
O ₂ (mgr./l)	13,92	13,55	13,28	13,50	13,55	13,39	13,52	13,19	13,41	13,10
O ₂ %	92,26	101,47	110,23	98,68	96,03	86,10	78,75	98,31	89,40	98,77
pH	8	8	8,5	8,2	8,2	7,6	8,4	8	7,7	8

SUPERFICIE

FONDO

12 febbraio 1956, data d'inizio delle osservazioni e praticamente anche del fenomeno, al 29 febbraio 1956, giorno in cui lo specchio d'acqua poteva considerarsi praticamente disgelato. Per il prelevamento dei campioni, per il dosaggio dell'ossigeno disciolto, per la misurazione della temperatura e del pH e per eseguire le retinate planctoniche era necessario aprire finestre ed anche canali nello spessore del ghiaccio. Le retinate planctoniche venivano effettuate, quando possibile, a traino orizzontale per circa 300 metri, oppure mediante immersioni verticali ripetute un costante numero di volte. Al fine di poter seguire il fenomeno anche nella zona pelagica, il 22 febbraio 1956 si traversò l'intero bacino ghiacciato lungo la direttrice Monte del Lago - Castiglione del Lago, percorrendo cioè il più breve diametro tra i due promontori, pari a una lunghezza di km. 8,5 trainando a mò di slitta una barca, necessaria al trasporto degli apparecchi e giudicata indispensabile precauzione nel caso di cedimento del ghiaccio.

La gelata

La gelata del L. Trasimeno nel febbraio 1956 ha avuto il seguente andamento: il giorno 12 febbraio le osservazioni meteorologiche fanno registrare cielo coperto in mattinata, poi schiarita nel pomeriggio dovuta a raffiche di tramontana. Nel corso delle osservazioni, la pressione barometrica è di 728 mmHg., l'umidità oscilla fra 49-51 % e la temperatura dell'aria da un massimo di 9°,5 a un minimo di 2°,5. In prossimità della riva la crosta di ghiaccio ha uno spessore di circa 3 cm. ed è ricoperta di 1 cm. di neve, disposta in scie flessuose secondo le raffiche di vento (Fot. 1, 2, 3). A 30 m. dalla riva la tensione superficiale dell'acqua consente la formazione di goccioline trascorrenti che non si inabissano. La temperatura dell'acqua, sia a contatto col ghiaccio, sia al fondo (cm. 40 di profondità) è di 1°,4. Al ghiaccio, schiumoso e non compatto, segue, verso la zona pelagica, una placatura opaca e spugnosa di neve condensata; a un centinaio di metri al largo si è ancora in un ampio specchio senza neve sul ghiaccio galleggiante. In questo punto la temperatura dell'acqua è ancora 1°,4 tanto a contatto con il ghiaccio quanto a cm. 40 di profondità, mentre il fondo (cm. 140) fa registrare 2°. La trasparenza è di cm. 56. Nella Tab. I sono riportati gli altri valori fisico-chimici assunti nella giornata. Le retinate planctoniche, in superficie, a metà spessore e al fondo, furono eseguite orizzontalmente a traino, impiegando un retino tipo Apstein di cm. 10 di imboccatura e di cm. 60 di lunghezza. Tale retino sarà usato anche per le retinate dei giorni suc-



Fot. 2 — Aspetto della gelata dal promontorio di Monte del Lago, con veduta delle strie nevose.



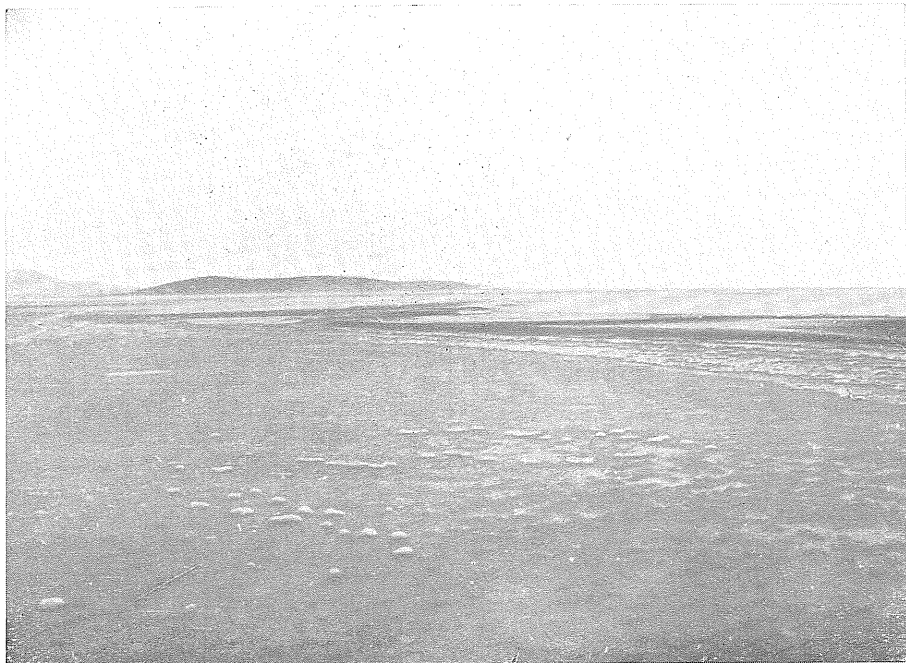
Fot. 3 — L'aspetto della gelata a Passignano.

cessivi. La Tab. II riporta, in ordine sistematico, i componenti del fito e dello zooplancton, con valutazioni quantitative. La retinata eseguita a metà spessore, l'esame della quale non figura nella Tab. II, ha mostrato un quadro in tutto simile a quello della retinata eseguita in superficie, anch'esso caratterizzato dalla forte quantità di *Campylodiscus* sp.

Completamente ghiacciato il lago si mostra il giorno 14 febbraio (Fot. 4, 5, 6) giornata di forte vento («greco») e con cielo del tutto coperto. Anche la pista aperta il giorno precedente rompendo il ghiaccio è completamente rigelata e la crosta di ghiaccio raggiunge lo spessore di cm. 1-1,5. La neve caduta sul ghiaccio è quasi ovunque gelata ad eccezione di alcuni punti in cui è spinta a turbine dal vento. Al momento delle osservazioni la pressione barometrica è di 734 mmHg., l'umidità si aggira attorno al 59% e la temperatura dell'aria oscilla da -1° a -2° . A 30 m. dalla riva la temperatura dell'acqua in superficie sotto la coltre di ghiaccio è di $0,6$ e al fondo (cm. 40) di $1,1$. A 100 m. dalla riva il valore termometrico della superficie acqua è di $1,1$ e quello del fondo (cm. 100) di $2,3$. In questo punto la trasparenza è di cm. 95. I campionamenti biologici vennero effettuati a traino orizzontale, in superficie e al fondo, in un canale aperto nella crosta di ghiaccio. Nella Tab. II vengono riferiti i risultati dell'esame microscopico di questi campioni planctonici.

Di notte la temperatura dell'aria scende a -15° e al mattino del giorno 15 febbraio si registra $-1,5$. Il cielo è sereno ed il vento gelido e forte. Al momento del rilevamento dei dati, la temperatura dell'aria è di -2° , la pressione barometrica di 742 mmHg. e l'umidità di circa 68%. A 30 m. dalla riva il valore termometrico dell'acqua subito sotto lo spessore di ghiaccio è di $0,6$; al fondo (cm. 80) è di $1,4$. I dati fisico-chimici assunti a 95 m. dalla riva figurano nella Tab. I. Il lago permane completamente ghiacciato. Per effettuare le retinate planctoniche si provvede all'apertura nel ghiaccio di una finestra di 1 mq. e si manovra circolarmente in essa il retino, sia in superficie che al fondo; lo stesso procedimento viene adottato per i campionamenti del giorno 16 febbraio. I risultati delle retinate di entrambi i giorni figurano nella Tab. II.

Il giorno 19 febbraio il ghiaccio è ricoperto di 4-5 cm. di neve. Il cielo è parzialmente coperto ed il vento a raffiche, ma leggero. La pressione barometrica registrata durante le osservazioni è di 736 mmHg., l'umidità si accosta a 62%, la temperatura dell'aria è di 1° . La Tab. I illustra i rilievi fisico-chimici ottenuti a m. 180 dalla riva in una apertura di 1 mq. nel ghiaccio, in cui si eseguirono anche le retinate planctoniche verticali (Tab. II).



Fot. 4 — Panoramica del lago completamente ghiacciato (da Monte del Lago).



Fot. 5 — L'insenatura di Torricella ricoperta di ghiaccio.

Precipitazioni nevose vengono registrate nella mattinata del 21 febbraio, seguite, nel pieno meriggio, da schiarita e comparsa del sole. Il ghiaccio è quasi ovunque cristallino e compatto, con qualche punto in cui rivela un aspetto più acquoso e spugnoso; generalmente ha uno spessore da 10 a 15 cm. e solamente in qualche tratto di 4-5 cm. Dalle ore 10,30 alle 12, la pressione barometrica risulta essere di 738 mmHg., l'umidità di 52 %, la temperatura dell'aria di 6°. Una battuta termometrica, eseguita in superficie e al fondo, in vari punti scaglionati in linea retta via via più lontano dalla riva, fornisce i seguenti valori:

Distanza dalla riva (in metri)	Temperatura C° alla superficie dell'acqua sotto ghiaccio	Temperatura C° al fondo	Profondità dell'acqua (in centimetri)
al pontile	0°,6	1°,7	70
40	0°,7	2°,5	124
70	0°,7	3°,4	134
100	0°,6	2°,2	142
130	0°,7	3°,6	151
150	0°,7	3°,7	156
180	0°,7	3°,75	158
210	0°,9	3°,1	162
240	0°,5	2°,7	171
270	0°,5	2°,8	176
300	0°,5	2°,5	185
320	0°,5	2°,6	193
340	0°,7	2°,7	197
360	0°,6	2°,65	203
387	0°,5	2°,6	211

Il 22 febbraio, non essendo avverse le condizioni meteorologiche (Temperatura dell'aria: 7°) e giudicando, per mezzo di vari sondaggi, lo spessore del ghiaccio sufficiente a reggere il peso di persone in marcia, si effettua il sopraluogo nella zona pelagica, partendo da Monte del Lago e raggiungendo Castiglione del Lago (Fot. 7, 8). Vengono ora

esposti in forma riassuntiva e nell'ordine in cui si effettuarono i rilevamenti ottenuti, quando necessario, con la consueta tecnica delle aperture nello spessore del ghiaccio (Fot. 9, 10, 11, 12, 13):

A oltre 1 Km. di distanza dalla riva (h. 15)	Cm. 9-11 di neve sul ghiaccio
Km. 1,5 » » » »	Cm. 18 » » » »
Km. 2 » » » »	Alternanza di neve ghiacciata con strati di ghiaccio compatto. La crosta di ghiaccio si mostra percorsa per lunghi tratti da fessurazioni e crepe, già risaldate. In una di queste crepe (Fot. 14) lo spessore del ghiaccio raggiunge cm. 16,5.
Km. 3 » » » »	Il ghiaccio non è compatto, ma spongioso (Fot. 15). Temperatura dell'acqua in superficie: 0°,4; al fondo: 2°,3 (Fot. 16). Lo spessore del ghiaccio è di cm. 17.
Centro lago (Km. 4,250; h. 16,45)	Il ghiaccio si presenta in due spessi strati sovrapposti e separati da un sottile strato di acqua. Lo spessore raggiunge i 20-25 cm. (Fot. 17). La profondità riscontrata è di m. 3,10 (Fot. 18). I rilievi fisico-chimici figurano nella Tab. I ^a e quelli biologici nella Tab. II ^a .

Il 23 febbraio può dirsi la data d'inizio del disgelo. Il ghiaccio si presenta molto acquoso e, sotto il peso della persona, si affonda di circa 1-2 cm.

Durante la notte prosegue, sia pure lentamente, il disgelo. La pressione barometrica risulta di 742 mmHg e la temperatura dell'aria di 0,4°. I dati riportati nella Tab. I si riferiscono a un punto posto a 150 m. dalla riva, con la profondità di cm. 142, 5.

Nelle prime ore del 24 febbraio il ghiaccio ha ancora una certa resistenza al peso delle persone, per quanto maggiormente acquoso



Fot. 6 — Il lago gelato, visto da Passignano.

e fessurato in più punti. Il disgelo si fa più rapido durante la giornata. L'acqua, nel primo pomeriggio, ha, in superficie, pH 7,4 e al fondo 8-8,5. Un campione di neve fa registrare invece un pH 6,6.

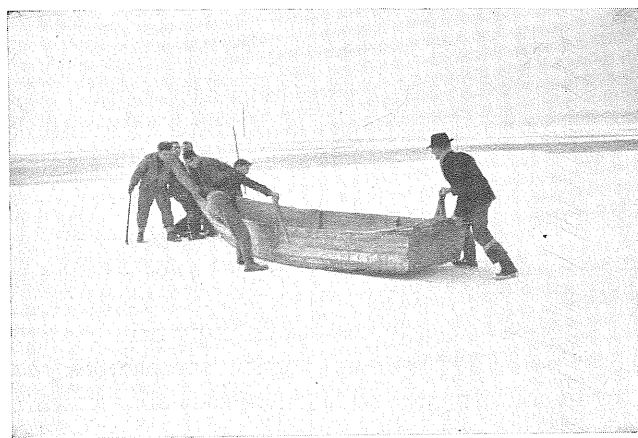
Lo sgelò si evidenzia maggiormente nella giornata del 25 febbraio e il 26 il ghiaccio, sempre più acquoso, non consente più il transito; cede infatti anche ad un modestissimo peso. Davanti al promontorio di Monte del Lago si presenta ancora in superficie continua, mentre a Passignano già si è formato un grande specchio di acqua libera. Il forte vento, divenuto meno rigido, favorisce l'allargamento di questa zona accumulando nel contempo grossi blocchi di ghiaccio nel tratto del bacino antistante il pontile dell'Istituto.

Il giorno 27 persiste la forte brezza; la pressione barometrica è di 740 mmHg., l'umidità 70-75 %, la temperatura dell'aria è salita a 5°-6°. Il lago si presenta sgelato per i 3/4 della sua superficie; rimangono ancora i cumuli di ghiaccio nella zona di Monte del Lago. Grosse e fitte onde percorrono lo specchio d'acqua. A circa 400 m. dalla riva (profondità m. 2,30) vengono di nuovo effettuati campionamenti fisico-chimici e biologici riferiti rispettivamente nelle Tab. I e II. Durante la notte

pressione barometrica e umidità non subiscono variazioni, mentre la temperatura dell'aria scende a 4° . I risultati delle osservazioni ecologiche eseguite a m. 300 dalla riva (profondità m. 2) figurano nella



Fot. 7 — Monte del Lago visto durante la traversata (22-II-56).



Fot. 8 — La barca per il trasporto dell'attrezzatura, necessaria precauzione in caso di cedimento del ghiaccio (22-II-56).

Tab. I ; nella Tab. II appaiono le retinate planctoniche effettuate a traino orizzontale, in superficie e al fondo.

Il vento continua vigoroso anche il giorno 28 febbraio. Il cielo è sereno, la pressione barometrica è di 748 mmHg., l'umidità di 52 % e la temperatura dell'aria sale a $9,3^{\circ}$. Lo specchio d'acqua, con forte



Fot. 10



Fot. 12



Fot. 9



Fot. 11



Fot. 13

Fot. 9-10-11-12-13 — Le varie fasi dell'apertura di una finestra nello spessore del ghiaccio, per permettere il rilevamento di dati fisico-chimici e i campionamenti biologici (22-II-56).

ondosità, è libero da ghiaccio in tutta la sua estensione; qualche piccolo frammento naviga qua e là e nel centro permangono blocchi ammassati dal vento. I pescatori iniziano il recupero del materiale mobile e l'ispezione all'attrezzatura fissa di pesca. Nelle Tab. I e II figurano rispettivamente i valori fisico-chimici e l'esame del materiale biologico dei reperti relativi a questo giorno. Le retinate planctoniche furono orizzontali, a traino, in superficie e al fondo.

Il giorno 29 febbraio qualche lastrone di ghiaccio galleggiante ed in via di scioglimento si rinviene solo a 3 km. circa dalla riva e al centro lago.

Il fenomeno della gelata può ormai considerarsi finito. Il cielo è sereno, l'aria calma, la pressione barometrica di 748 mmHg., l'umidità 84 %, la temperatura dell'aria di 11°. Il lago è calmissimo. Si effettuano i consueti rilievi fisico-chimici a 3 km. dalla riva, sia in prossimità del ghiaccio residuo, sia lontano da esso (Tab. I); le retinate planctoniche furono eseguite in superficie e al fondo, a traino orizzontale (Tab. II). I pescatori riprendono la pesca.

Il fenomeno della gelata ha avuto così una durata di 17 giorni che possono suddividersi in tre fasi successive: la prima, la gelata vera e propria, dal 12 febbraio al 22 febbraio; la seconda, l'inizio dello sgelto, dal 23 febbraio al 28 febbraio; la terza, in coincidenza con l'avvenuto disgelo (29 febbraio 1956).

CONSIDERAZIONI

Un rapido sguardo alla riassuntiva Tab. I può permetterci di constatare che la temperatura dell'acqua, in superficie, passa da una media di $0^{\circ},55$ nel pieno della gelata a una media di $2^{\circ},12$ nella fase di disgelo e alla media di $2^{\circ},82$ nella fase dello sgelto totale. Al fondo invece, da una media di $1^{\circ},92$ nella piena fase di gelo si passa a una media di $2^{\circ},42$ nella seconda fase e a una media di $2^{\circ},92$ alla scomparsa del ghiaccio. Da questi rapporti risulta che, mentre la superficie rispecchia un marcato divario termico nei tre periodi di gelata, disgelo parziale e disgelo totale, le acque del fondo oscillano entro valori meno regolarmente progressivi. Confrontando questi valori con quelli estivi (Diagr. 2) è manifesto che tanto la superficie quanto il fondo accusano variazioni di temperatura assai forti che denunciano una nota stagionale anzichè lacustre per il Trasimeno.

I valori dell'ossigeno disciolto sono quasi sempre al di sotto del valore di saturazione e quando lo superano ciò avviene solo al fondo, episodicamente e per lieve sovrasaturazione. Le medie nelle tre fasi per le acque superficiali sono state le seguenti: pieno della gelata $94,83\%$; inizio dello sgelto $94,63\%$; fase di disgelo totale: $89,24\%$. Questi valori dimostrano che le acque superficiali del lago perdono progressivamente la loro riserva di ossigeno disciolto. Il contenuto dell' O_2 , per le acque di fondo, ha subito le seguenti variazioni: I^a fase: $101,23\%$; 2^a fase: $89,83\%$; 3^a fase: $94,09\%$. È risultato cioè che la media del fondo è leggermente superiore a quella della superficie. Le acque del Trasimeno sono dunque ossigenate per tutto lo spes-



Fot. 14 — Lungo crepaccio nel ghiaccio (22-II-56).

sore e, nella fase dello sgelò totale e nel pieno della gelata, è il fondo ad essere il livello più dotato di questo gas.

Il pH oscilla in superficie secondo il seguente andamento : 7,6 nel primo periodo, 7,3 nel secondo e 7,5 nel terzo. Al fondo le varia-



Fot. 15 — Apertura praticata nel ghiaccio per osservarne l'aspetto fattsosi spongioso (22-II-56).



Fot. 16 — Assunzione dei valori termometrici in superficie e al fondo (22-II-56).

zioni si susseguono nella seguente maniera : 1° periodo : 8,1 ; 2° periodo : 8 ; 3° periodo : 7,8. Da ciò emerge che il pH oscilla leggermente in superficie dal primo all'ultimo periodo, mentre va diminuendo progressivamente al fondo. La reazione alcalina è maggiore al fondo che alla superficie. Ciò è spiegabile considerando che la superficie è più

interessata del fondo dalle precipitazioni atmosferiche che sono a reazione più acida (campione di neve del 23-2-1956 a 150 m. dalla riva, pH 6,6). Inoltre, il fondo è più autonomo e lento nel risentire dei fenomeni di contatto con l'aria, per cui quando questi risentono della



Fot. 17 — Misurazione dello spessore del ghiaccio (centro lago: cm. 20-25) (22-II-56).



Fot. 18 — Rilevamento della profondità nel centro lago (22-II-56).

circolazione data dal riscaldamento termico, anche gli strati a contatto col fondo lentamente si abbassano nella loro concentrazione ossidrilonica.

L'esame della Tab. II indica che all'inizio della gelata, a Monte

del Lago, dal 12 al 16 febbraio del 1956, con una lieve eccezione per il giorno 15 febbraio (forse attribuibile alla tecnica della retinata), lo zooplancton, rappresentato prevalentemente da Rotiferi in fase riproduttiva e da *Bosmina longirostris* O. F. M. con forte aliquota di cadaveri, diserta gli strati superficiali e mediani ghiacciati e freddi, trovando rifugio in prossimità del fondo in cui la temperatura della acqua, per quanto non elevata, è tuttavia più alta. Il fitoplancton, scarsissimo tanto in superficie quanto al fondo, trova il suo maggiore esponente nel *Campylodiscus* sp. il quale si mostra in piena fioritura, caratterizzando l'aspetto invernale del bacino.

Le retinate verticali del giorno 22 dimostrano che al centro del bacino, nel periodo della glaciazione invernale, c'è assoluta scarsità di fitoplancton riconoscendosi solo poche diatomee con scarse *Synedra ulna* Ehrenb. e pochi *Campylodiscus* sp. che invece abbondava in prossimità della riva. Esiste un esiguo zooplancton quasi esclusivamente a Rotiferi, le cui specie predominanti sono: *Keratella quadrata* Ehrbg. e *Filinia longiseta* Ehrbg., tutte in forme ovigere.

Nella seconda fase del fenomeno della gelata, cioè l'inizio del disgelo, le retinate dei giorni 27 e 28 febbraio fornirono, in superficie e al fondo, campioni planctonici piuttosto ricchi sia di giorno che di notte. Sono sempre i Rotiferi a caratterizzare la *facies* planctonica, ma anche la *Bosmina* è presente in gran copia. Il *Campylodiscus* è sempre la diatomea dominante. I campioni di fondo forniscono una notevole quantità di spoglie di entomostraci.

Tutti gli esponenti dello zooplancton appaiono molto bianchi, trasparenti.

A disgelo avvenuto, il 29-2-1956, si campiona una quantità minore di plancton in superficie e al fondo, ma non si hanno variazioni qualitative: dominio assoluto di *Keratella*, soprattutto *K. cochlearis* Gosse. I rappresentanti dello zooplancton si rivelano colorati della tinta dei carotenoidi.

Sulla scorta dei campionamenti eseguiti, sembra di poter affermare che la relativamente breve durata del fenomeno della gelata e la persistente dotazione delle acque di ossigeno disciolto, hanno impedito l'ecatombe del plancton, il quale si può dire abbia superato senza eccessivo nocimento l'eccezionale fenomeno che ha colpito il lago.

Il patrimonio ittico del Trasimeno ha superato senza rimarchevoli conseguenze il periodo della gelata, ad eccezione del cefalo che ha subito una notevole falcidia nella sua già tanto esigua presenza. Il giorno 29 febbraio si riprende l'esercizio della pesca e la prima specie

ittica che incappa nelle reti è l'*Esox lucius* L., con gonadi in piena attività maturativa, seguito da *Atherina mochon* Cuv., *Perca fluviatilis* L. e *Tinca tinca* L. che vengono successivamente pescati, ma in assai minori quantità. Il giorno 2 marzo 1956 è stato pescato un cefalo di mezzo chilogrammo e questo va considerato ormai un eccezionale reperto, data la estrema rarità di questa specie ittica nel bacino umbro. La stessa composizione specifica del patrimonio ittico trasimeno, la presenza di zooplancton e di fauna bentonica, l'ossigenazione delle acque per tutto il loro spessore ed il piuttosto rapido risolversi della gelata, sono fattori che hanno validamente contribuito alla sopravvivenza delle specie ittiche nel periodo descritto.

BIBLIOGRAFIA

- ARAKAWA H. — *Arch. Met. Wien. ser. B., Allgem. biol. Klimat.*, **6**, 152-166, 1954.
- BALDI E. — *Int. Rev. des Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, **25**, 1931.
- BALDI E. — *Riv. di Biol.*, **14**, 1932.
- BALDI E. — *Verh. der Int. Verein. für theor. u. angew. Limnol.*, **6**, 1933.
- BIRGE E. A. — *Science*, **32**, 81-82, 1910.
- BRUNT D. — *Weather*, **1**, 184-185, 1946.
- BUCKLEY E. R. — *Trans. Wis. Acad. Sci. Arts Lett.*, **13**, 141-156, 1900.
- COLLET L. W. — *Les lacs*, Paris, G. Doin, 1925.
- DI CAPUA U. — *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, **6**, 1930.
- EYFERT-SCHOENICHEN — *Einfachste Lebensformen des Tier*, Berlin, Bermühler.
- GAETANI L. — *La Meteor. Prat.*, **19**, 1938.
- GÖTZINGER G. — *Int. Rev. Hydrobiol.*, **2**, 386-396, 1909.
- HOBBS W. H. — *J. Geol.*, **19**, 157-160, 1911.
- HUBER-PESTALOZZI G. — *Das Phytoplankton des Süßwassers*, **16**, in Thienemann :
Binnengewässer, Stuttgart, 1950.
- HUMPHREYS W. J. — *Mon. Weath. Rev. Wash.*, **62**, 133-134, 1935.
- HUTCHINSON G. E. — *Int. Rev. Hydrobiol.*, **35**, 134-177, 1937.
- HUTCHINSON G. E. — *A treatise on Limnology*, **1**, 528, New York, J. Wiley, 1957.
- JOHNSON H. — *Geogr. Ann. Stockh.*, **28**, 1-154, 1946.
- LIPPI BONCambi C. — *Riv. di Biol.*, **38**, 1946.
- LUZZATTI E. — *Riv. di Biol.*, **19**, 1935.
- MARCHESONI V. — *Soc. Bot. Ital. N. Giorn. Bot. Ital.*, **47**, 1940.
- MAURER J. — *Met. Z.*, **41**, 85-86, 1924.
- MONTI R. — *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, **38**, 1905.
- MONTI R. — *Riv. mens. Pesca*, **9**, 1907.

- MORANDINI G. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **4**, 75-115, 1949.
- PARENZAN P. — *Mem. R. Lab. Centr. Idrob. Appl.*, **8**, 340, 1932.
- PASQUINI P. — *Riv. di Biol.*, **5**, 1924.
- PASQUINI P. — *Boll. Ist. Zool. Roma*, 1924.
- PASQUINI P. — *Atti IV Congr. int. Limnol. teor. e appl.*, Roma, 1929.
- PITOTTI M. — *Riv. di Biol.*, **27**, 1939.
- POLIMANTI O. — *Atti IV Congr. int. Limnol. teor. e appl.*, Roma, 1929.
- RICHARD J. — *Ann. Sc. Nat.*, **18**, 1895.
- SCOTT I. D. — *Pap. Mich. Acad. Sci.*, **7**, 107-123, 1926.
- SIMOJOKI H. — *Ann. Acad. Sci. Fenn.*, **6**, 194, 1940.
- STELLA E. — *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, **4**, 1949.
- STOLZ-PICCHIO A. — *Riv. di Biol.*, **15**, 1933.
- SUSLOV S. P. — *Fizicheskaia geografia SSSR*, Leningrad and Moscow, Zapadniiia Sibir', vostochniiia Sibir', Dal'ni Vostok, Sredniaia Asia (in Russian), 1947.
- TIFFANY L. H. e BRITTON M. E. — *The algae of Illinois*, Chicago, Univ. Chicago, 1952.
- VIZZOTTO R. — *Studio particolare dei danni subiti dagli olivi nell'inverno 1929* (cit. Lippi-Boncambi).
- WILSON J. T., ZUMBERGE J. H. e MARSHAL' E. W. — *Corps of Engineers, U. S. Army, Illinois*, Report **5**, 78, pp., 1954.
- WING L. — *Mon. Weath. Rev. Wash.*, **71**, 149-155, 1943.
- WOODCOCK A. H. e RILEY G. A. — *J. Met.*, **4**, 100-101, 1947.
- ZUMBERGE J. H. e WILSON J. T. — *J. Geol.*, **61**, 374-383, 1953.

TERMICA E CHIMISMO DEL SISTEMA : OSSIGENO-DUREZZA-PH
NELLE ACQUE DEL L. TRASIMENO
(MARZO 1956 - MARZO 1957)

È noto che le oscillazioni della temperatura, le fluttuazioni dell'ossigeno, le variazioni della durezza e l'andamento della concentrazione idrogenionica costituiscono nell'economia lacustre un tipico sistema di valori interdipendenti attraverso i quali è possibile trarre un bilancio della ecodinamica idrobiologica. Il L. Trasimeno nella sua *facies* substagionale e soprattutto in dipendenza della sua superficie molto estesa in rapporto alla esigua profondità evidenzia con particolare prontezza il concatenamento dei fattori che traggono origine dal primo anello rappresentato dalla temperatura e dalla insolazione. In altri termini, l'avvicendamento termico, governato dall'andamento delle stagioni, dal giuoco dei venti, dalle perturbazioni meteorologiche, dalle ore di illuminazione solare, suscita nel tenue spessore di questo bacino laminare risposte immediate sia nel mezzo idrico come massa d'acqua in sè, sia nella vita vegetale ed animale in essa insediatasi. Quanto dire che il Trasimeno non realizza mai un'autonomia idrica sufficientemente marcata sì da poter ricalcare, sia pure approssimativamente, le consuete orme lacustri. Nel periodo compreso fra il marzo 1956 e il marzo 1957, conclusosi l'episodio eccezionale della gelata, l'Istituto di Monte del Lago ha provveduto a inseguire i cicli del plancton accompagnandoli con misurazioni settimanali dei valori di temperatura, dell'ossigeno disciolto, della durezza totale e del pH. Le osservazioni non hanno potuto compiersi sempre con rigorosa scadenza settimanale in quanto il tempo sfavorevole non sempre permetteva i campionamenti. In alcuni periodi si sono così dovute distanziare le pescate e i dosaggi con intervalli maggiori, mai però oltre i 15 giorni. In qualche caso le avverse condizioni atmosferiche indussero a far precedere il sopralluogo notturno a quello diurno, ma queste irregolarità ben poco influiscono sull'andamento generale del bilancio lacustre e, se anomalie intercorrevano, si aveva cura di porle in rilievo in corrispondenza di ciascuna pescata. L'interesse delle battute termometriche, della rac-

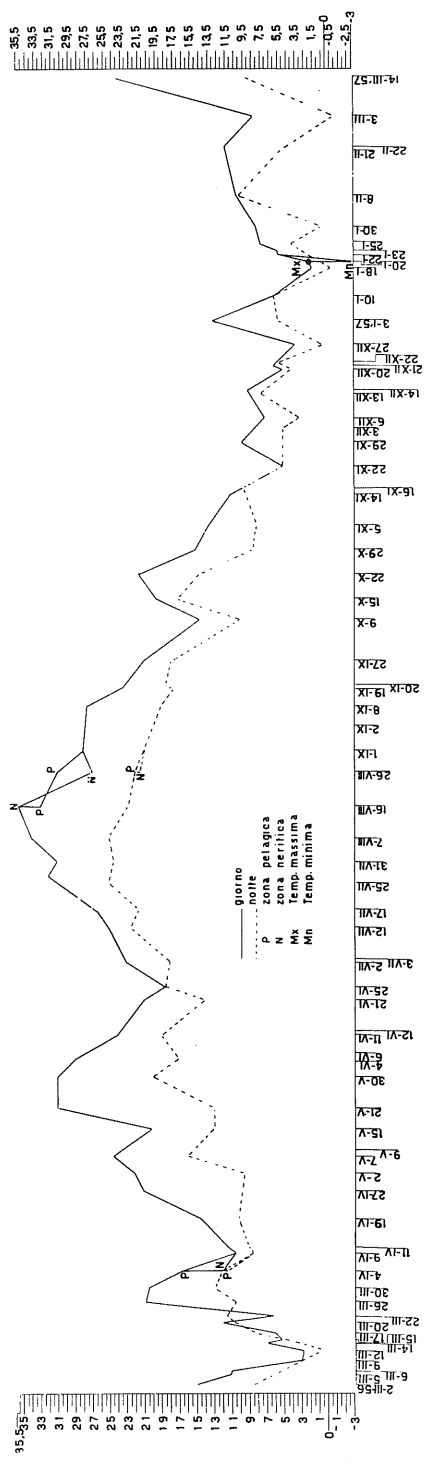


DIAGRAMMA - OSCILLAZIONI TERMICHE DELL'ARIA IN C° (MARZO 1956 - MARZO 1957)

colta dei valori ecologici e delle retinate planctiche compiute nell'annata 1956-57 sta nel fatto che le osservazioni furono scaglionate regolarmente nel giorno e nella notte e distribuite ai due livelli rappresentati dalla superficie e dal fondo. Non solo, data la particolare struttura del bacino lacustre, ogni sopraluogo, diurno o notturno che fosse, veniva suddiviso in due settori: pelagico il primo, neritico il secondo.

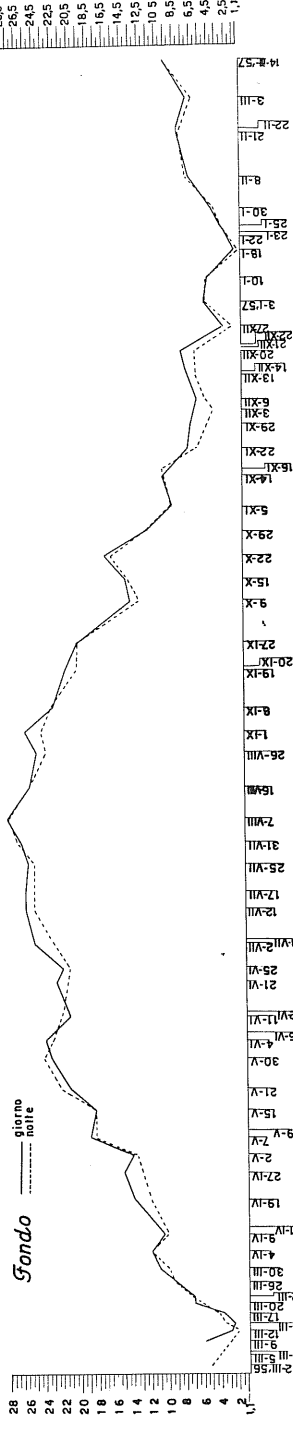
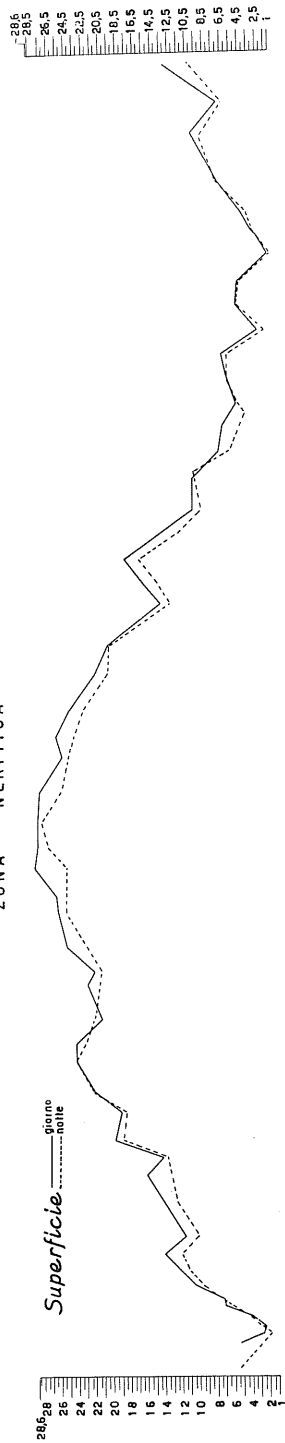
Mentre è in corso l'elaborazione dei rapporti percentuali delle singole aliquote componenti il plancton di fondo e di superficie, pelagico e neritico, notturno e diurno (conteggi e deduzioni che verranno pubblicati in un prossimo lavoro) si ritiene opportuno stralciare tutto ciò che si riferisce ai valori ambientali in quanto idonei a perfezionare le nostre conoscenze sull'economia del lago. Inoltre, i diagrammi che qui vengono discussi consentono di comprendere meglio tutte le oscillazioni ambientali e i cicli biologici riguardanti le biocenosi rivierasche fino ad ora studiate e descritte in questo primo saggio di lavori della Stazione, non esclusi i fenomeni rilevati a carico del settore palustre noto col nome di « valle ».

Riallacciandoci per un momento al sistema T.-O₂-Durezza-pH, l'interdipendenza cui si è accennato va intesa come un legame bivalente rappresentato da una parte dai fenomeni fisici e meteorologici, dall'altra da quelli biologici. I due predetti legami sono inscindibili e si accompagnano con evidente regolarità in un ecotopo fortemente variabile e come tale popolato da forme ubiquiste, capaci cioè di tollerare e di avvantaggiarsi dalle oscillazioni dovute alla instabilità del mezzo.

Temperature diurne e notturne dell'aria.

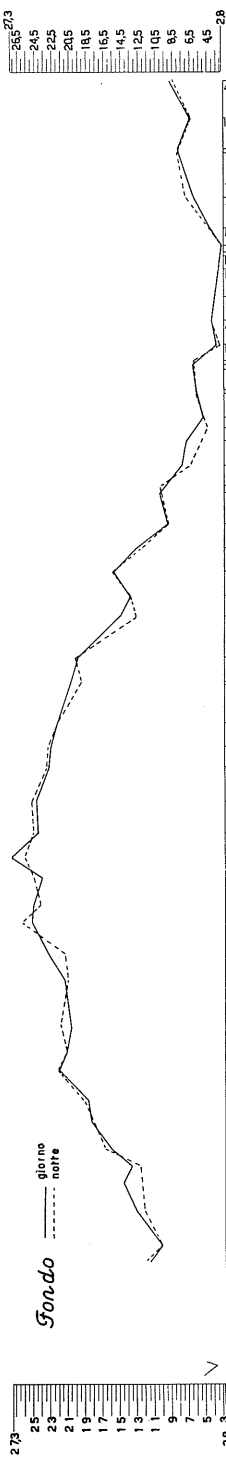
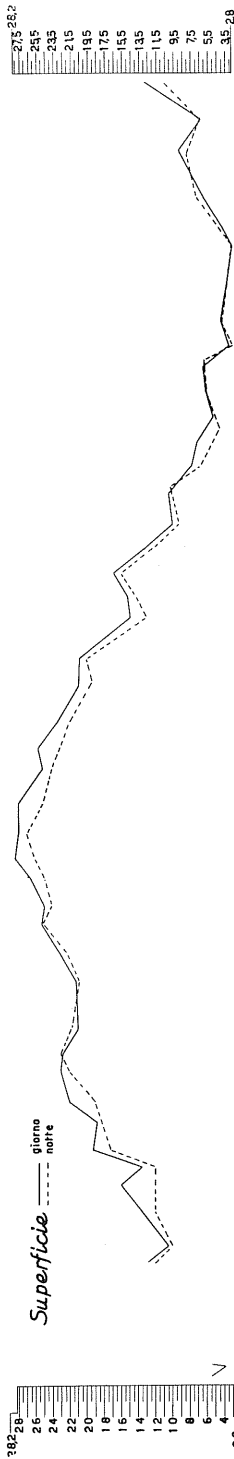
Esaminiamo ora i singoli valori partendo dalla temperatura dell'aria (Diagr. 1). Come si può notare, il mese di marzo (1956) è stato caratterizzato da un'estrema incostanza termica tanto del giorno quanto della notte, in quanto dai 15°, che già erano stati raggiunti all'inizio del mese, si ebbe una caduta progressiva fino a un minimo inferiore a 3° toccato il giorno 12. Di poi la temperatura riprese a salire con brusche variazioni, per toccare il vertice di 21° il 26 dello stesso mese. Tali fluttuazioni furono accompagnate da analoga contrazione della temperatura nelle ore notturne, ma il grafico dimostra come la curva termica della notte, pur essendo scesa in prossimità dello zero (12-3-1956) sia stata assai più omogenea. Una seconda caduta della temperatura si verificò nella prima decade di aprile (4,9-IV-1956) assai più manifesta in zona neritica che nel pelago (N-P). A partire

ZONA MERITICA



DIAGR. 2 - OSCILLAZIONI TERMICHE DELL'ACQUA IN C⁰ (MARZO 1955 - MARZO 1957)

ZONA PELAGIGA



DIAG. 3 - OSCILLAZIONI TERMICHE DELL'ACQUA IN C° (MARZO 1956 - MARZO 1957)

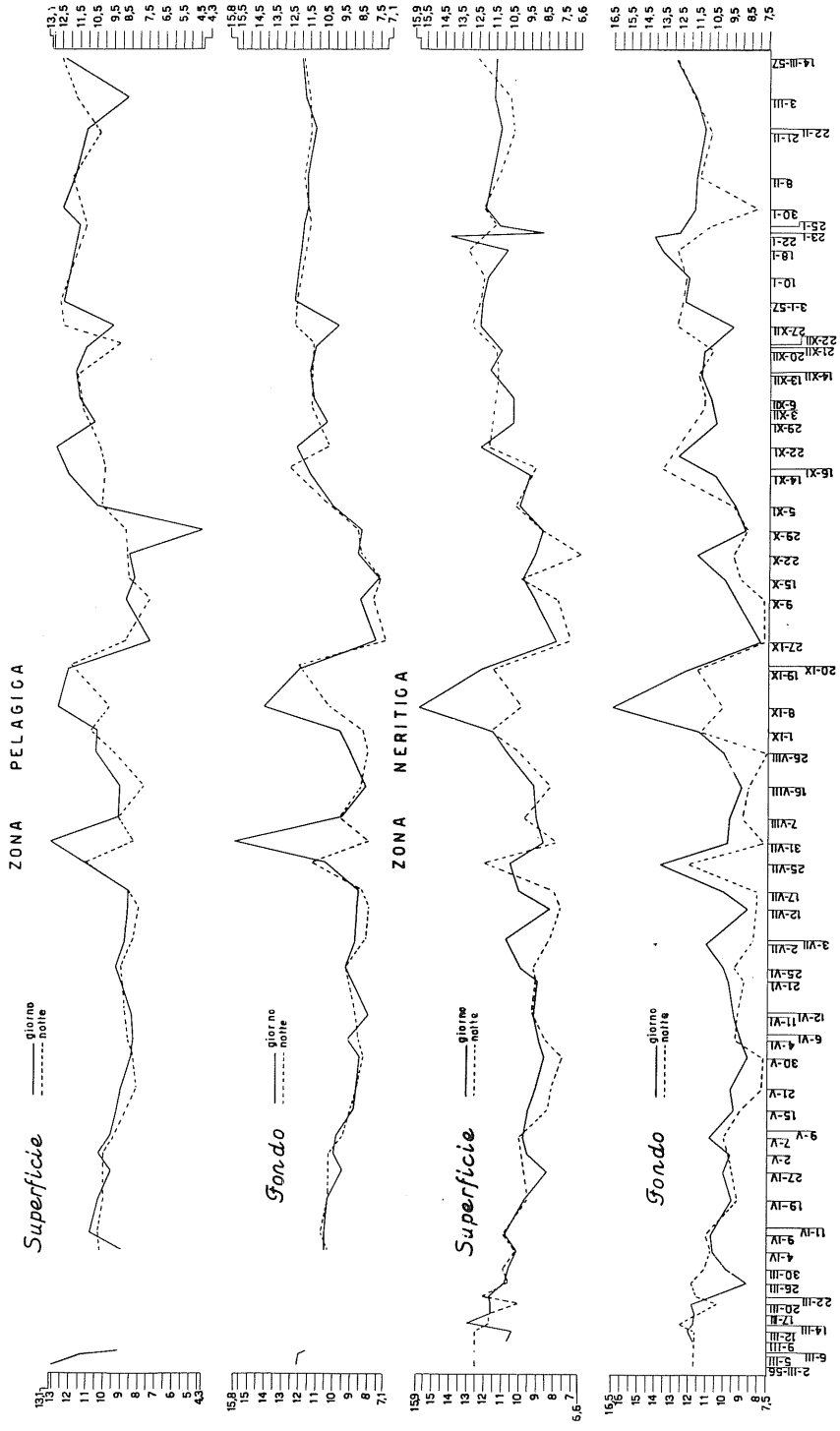
dalla seconda decade di aprile, la temperatura del giorno e quella della notte si accompagnarono quasi fedelmente in un secondo incremento distanziate di circa 8° fino a pervenire al secondo massimo della primavera raggiunto nella prima decade di maggio con 25° di giorno e $16^{\circ},5$ di notte. Nella terza decade di maggio la temperatura diurna dell'aria si accostò ai 32° e quella notturna ai 21° . Nuova calata della temperatura sul finire del giugno (19°), tanto per il giorno quanto per la notte, e poi la lunga, progressiva rimonta del periodo estivo che culminò oltrepassando i 35° il 16 agosto e toccando quasi i 26° di notte il 7 dello stesso mese. L'abbassamento della temperatura estivo-autunnale coincise con la prima decade di ottobre in cui si ebbero $9^{\circ},5$ di notte e 14° di giorno. Sul finire dell'ottobre nuovo riscaldarsi della aria e poi con andamento molto irregolare progressiva discesa fino alla fine di dicembre con $3^{\circ},5$ di giorno e $0^{\circ},5$ di notte. Ai primi di gennaio del 1957 si ebbe un forte aumento dei valori termici fino oltre i $12^{\circ},5$ di giorno e attorno ai 6° di notte, ma subentrò poi subito un forte raffreddamento dell'aria che fece registrare, il 20-I-1957, i 3° sotto zero di giorno. A partire dalla fine di gennaio fino alla metà di marzo la temperatura diurna andò progressivamente elevandosi fino a 24° dopo aver subito una sola caduta all'inizio dello stesso mese fino a $8^{\circ},2$ il 3 e quella della notte ebbe decorso più capriccioso eguagliando all'inizio del febbraio quella del giorno (10° l'8-XI-1957), scendendo a -1° il 3-III-1957 e risalendo a 9° il 14-III-1957.

La rapida scorsa di questo diagramma dimostra nel suo insieme che, per lo meno per l'anno 1956-57, i picchi si sono succeduti ravvicinati tra loro nei primi mesi dell'anno fino al marzo e apparvero invece distanziati in un decorso più cupuliforme dalla primavera allo autunno.

Temperature dell'acqua: diurne e notturne, di superficie e di fondo, in zona neritica.

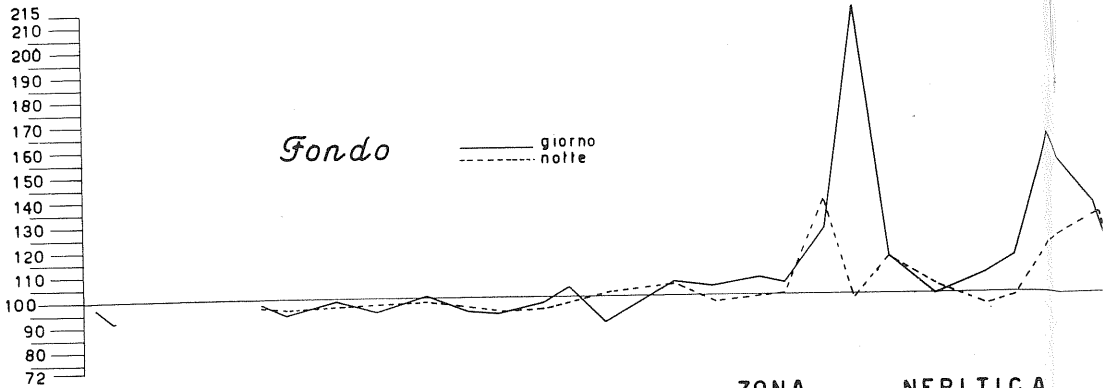
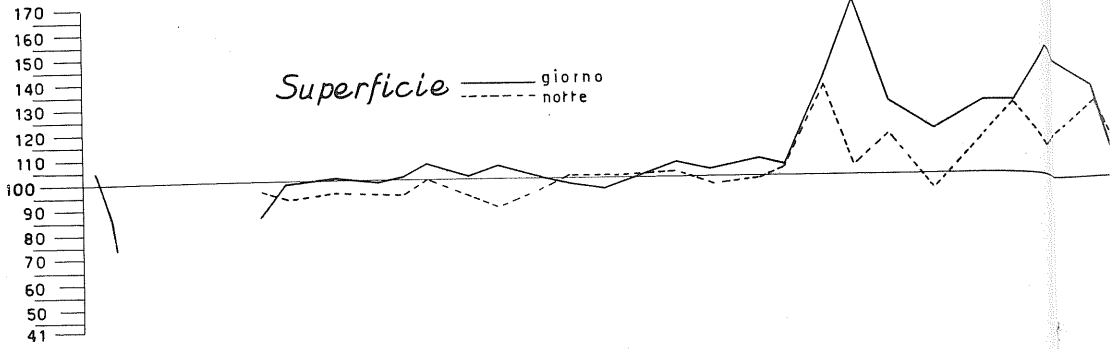
Il confronto delle curve termometriche dell'acqua (Diagr. 2) con quelle dell'aria mette in evidenza le rispettive simmetrie, naturalmente con un decorso assai più dolce per l'ambiente idrico.

La zona neritica si è dimostrata però assai poco indipendente dall'aria, in quanto il giorno 12 marzo 1956 il minimo termico dell'aria fu prontamente corrisposto dal minimo termico dell'acqua con 2° al fondo di notte e $1^{\circ},7$ circa in superficie, segno che nel giro di poche ore l'acqua del lago nella regione rivierasca perde la riserva termica di

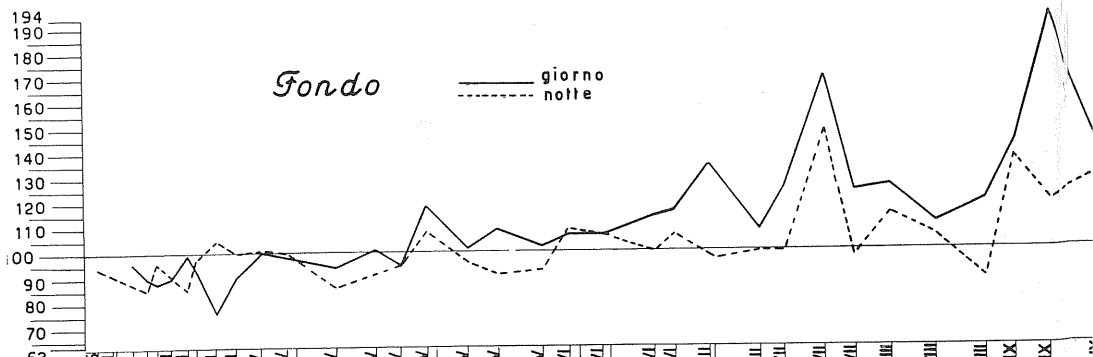
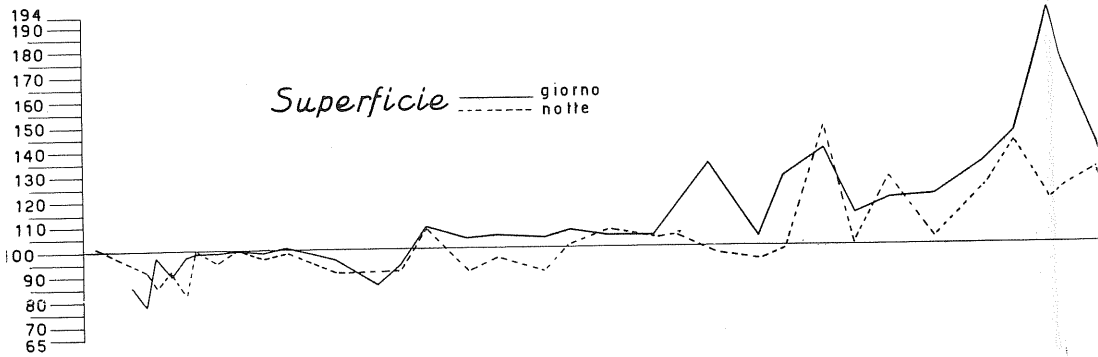


DIAGR. 4 - O₂ (MGR./L.): VARIAZIONI DAL MARZO 1956 AL MARZO 1957

ZONA PELAGICA

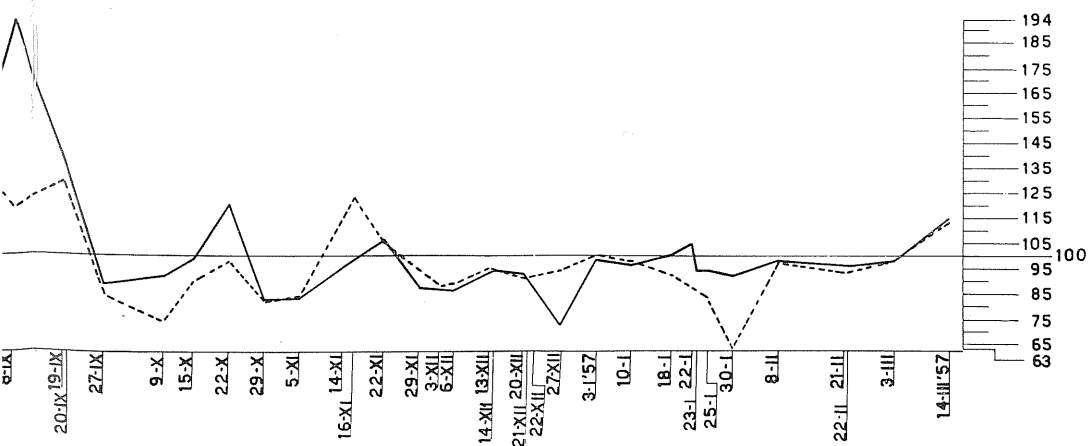
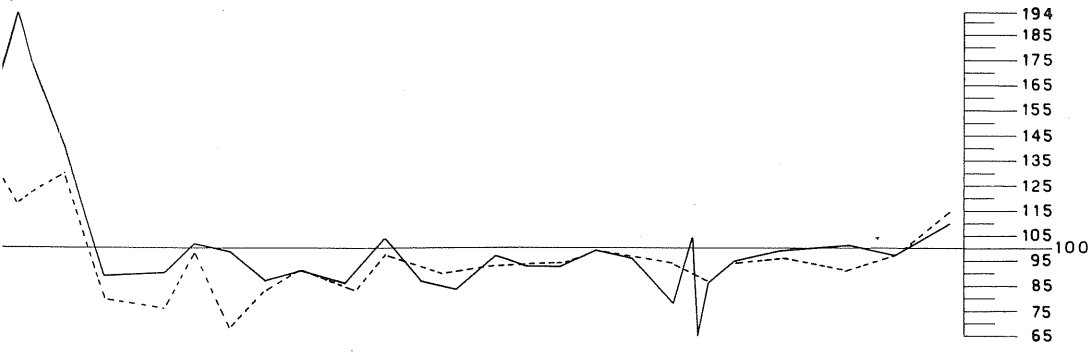
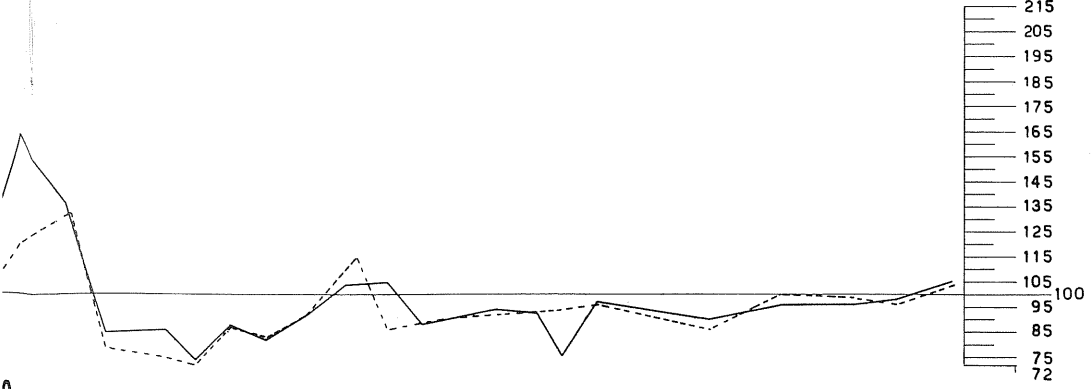
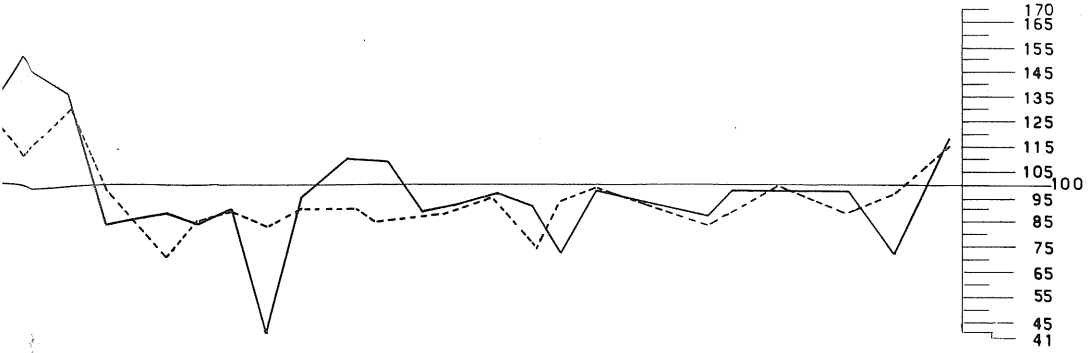


ZONA NERITICA



2-III-56
6-III-5-III
9-III
12-III
14-III
17-III
20-III
25-III
30-III
4-IV
9-IV
11-IV
19-IV
27-IV
2-V
9-V
7-V
15-V
21-V
30-V
4-VI
6-VI
11-VI
12-VI
21-VI
25-VI
3-VII
2-VII
12-VII
17-VII
25-VII
31-VII
7-VIII
15-VIII
26-VIII
1-IX
8-IX

DIAGR.5 - O₂ %:VARIAZIONI D



NI DAL MARZO 1956 AL MARZO 1957

cui disponeva ; infatti dall'inizio del marzo al predetto giorno 12 la discesa della curva della temperatura della zona neritica fu assai simile a quella segnata dall'aria, ovviamente però con minore ampiezza per l'acqua. Il fatto che il diagramma della temperatura dell'aria esordisca con temperatura diurna di $15^{\circ},4$ e quella della zona neritica con 6° tanto in superficie che al fondo, di giorno, dimostra che il valore termico registrato per l'aria fu assolutamente eccezionale e di brevissima durata. L'acqua della regione rivierasca ha mostrato invece una sua certa inerzia termica a cavallo tra il marzo e l'aprile ; poichè il massimo della temperatura dell'aria del 26-III-1956 fu riecheggiato dalla acqua solo il 4 aprile 1956 quando l'aria già tornava a raffreddarsi, ma il 9 aprile 1956 tanto l'aria quanto l'acqua concordarono nel loro minimo diurno e notturno. Analogo comportamento si verificò il 4 giugno 1956 con un massimo di 24° in superficie e $23^{\circ},8$ al fondo di giorno, mentre il più alto grado di temperatura dell'aria della primavera 1956 era stato toccato 4 giorni prima. La contrazione termica della terza decade di giugno fu risentita manifestamente anche dalla acqua che perdette circa 2° di temperatura in superficie e oltre 1° al fondo.

La vetta estiva della temperatura dell'aria che coincise con il 16 di agosto 1956 fu preceduta da un'elevazione termica dell'acqua la quale risentì evidentemente di apporti termici che sfuggirono tra le maglie della frequenza delle osservazioni ebdomadarie relative alla temperatura dell'aria. Comunque in superficie si ebbe il massimo assoluto alla fine di luglio 1956 ($28^{\circ},6$ in zona neritica, di giorno) ; al fondo il massimo (28° di giorno) fu registrato il 7 agosto 1956. Le cadute di temperatura dell'acqua del 9 ottobre 1956 concomitano rigorosamente con quelle dell'aria. È a questo punto che la curva discendente delle cupole termiche di superficie e di fondo subisce una battuta d'arresto a causa di un incremento episodico verificatosi il 22-10-1956 tanto nell'aria quanto nell'acqua, sia di giorno che di notte. Aria e acqua perdono temperatura progressivamente fino al 18-I-1957 (raggiungendo di notte 1° in superficie e $1^{\circ},1$ al fondo e, di giorno, $1^{\circ},1$ in superficie e 2° al fondo) e con molta simmetria nei rispettivi profili, ma gli sbalzi termici messi in evidenza dal grafico dell'aria sono smusati nelle curve riguardanti la zona neritica del lago. Dalla seconda metà di gennaio la temperatura torna a salire con sbalzi più marcati di notte soprattutto per il forte abbassamento di temperatura del 3-3-1957 ; similmente l'acqua che, immagazzinando energia termica in senso progressivo, lo stesso dì 3 marzo si inflette nel suo profilo termico

un pò più segnatamente in superficie che al fondo. Riprendendo ancora il confronto fra le curve della temperatura dell'aria e quelle dell'acqua in zona neritica, si potrà notare, oltre alla maggiore dolcezza dei profili riguardanti la termica dell'acqua :

a) la grande simmetria esistente tra curva termica della superficie e quella del fondo ;

b) la minore distanza che regolarmente intercorre tra la curva della temperatura del giorno e quella della notte nell'ambiente acquatico rispetto alla discordanza che regna tra le due rispettive curve della temperatura dell'aria ;

c) il frequente sovrapporsi ed accavallarsi della curva del giorno e della notte tanto sul grafico dell'aria come su quelli della zona neritica nei periodi di maggiore instabilità della temperatura (marzo 1956, dicembre-gennaio 1957).

Temperature dell'acqua: diurne e notturne, di superficie e di fondo, in zona pelagica (Diagr 3)

Iniziate contemporaneamente a quelle della zona neritica, le battute termiche della zona pelagica dovettero subire un'interruzione tra il 6-3-1956 e il 4-4-1956 a causa delle condizioni proibitive del lago colpito da raffiche di vento nel suo specchio centrale.

Esaminiamo prima l'andamento della temperatura in superficie. Qui, tanto i valori termici diurni quanto quelli notturni hanno oscillato con profilo quasi perfettamente simmetrico al corrispondente della zona neritica, ma con oscillazioni più contenute ad eccezione del 27-4-1956 in cui la differenza di temperatura tra giorno e notte fu di ben 4°, contro i 3° della corrispondente zona neritica e del 21-IV-1956 in cui ancora 4° di divario distinsero le acque diurne da quelle notturne laddove in zona neritica le due temperature avevano l'identico valore. Il massimo di temperatura per tutto l'anno nella zona pelagica in superficie fu toccato il 31 luglio 1956, con 28°,2 dopo di che progressivamente la temperatura andò diminuendo fino al minimo di 2°,8 toccato due volte: il 27-XII-1956 e il 25-I-1957. Si noti a tal proposito che il decremento delle acque superficiali della zona pelagica seguì molto similmente il declino dell'ambiente neritico, tuttavia il 18-I-1957 mentre in zona neritica le acque avevano una brusca contrazione termica che le portava da 4°,5 a 1°, quelle della zona pelagica mantennero l'autonomia termica permanendo su valori compresi fra 3°,5 e 2°,8.

Anche le osservazioni sul fondo della zona pelagica subirono una interruzione dal 6-III al 4-IV del 1956 per le su esposte ragioni. L'andamento generale della curva rispecchia quello della superficie tanto di giorno che di notte nel suo decorso generale, ma presenta una apparente anomalia in rapporto ai mesi più caldi, cioè nel periodo che va dal 12-VII al 7-VIII del 1956. In questo periodo la curva termica della notte superò per ben due volte il profilo termico registrato di giorno: l'acqua si avvicinò ai 27° di notte il 12-VII-1956, mentre di giorno raggiungeva solo i 25°,5 e il 25-VII-1956 fu di 26° contro i 24°,5 del giorno. Non solo, ma per tutto il periodo compreso dal 7 agosto all'8 settembre del 1956 le acque notturne del fondo furono più calde di quelle alla superficie di circa mezzo grado. Per il rimanente periodo autunnale ed invernale le acque del fondo furono sovente più calde di notte che di giorno, come avvenne dal 30-I-1957 al 21-II-1957, analogamente a quanto si verificò nello stesso periodo nelle acque superficiali. La spiegazione viene da sola se si pensa che le misurazioni venivano di norma effettuate nel centro della giornata e nel cuore della notte. Pertanto i dati termici notturni denunciano l'incremento termico pomeridiano subito dalle acque, le quali nel mezzo della giornata non avevano ancora finito di riscaldarsi. Per lo studio delle migrazioni planctiche in rapporto alla massima insolazione e all'oscurità notturna interessavano naturalmente non i valori di massimo riscaldamento e di massimo raffreddamento, che si registrano al tramonto e all'alba, ma il culminare del sole e l'assenza di luce.

Ossigeno disciolto in mgr./l; zona neritica: superficie, giorno. (Diagr. 4: graf. 2° dal basso).

Si assiste a una lenta discesa del tasso di O₂ dall'inizio del marzo (2-III-1956) alla fine di maggio (30-V-1956); infatti da 11-13 si perviene a 8,5-9 nell'intervallo sopra indicato. Da questo momento l'O₂ torna a risalire oltre gli 11 mgr./l a fine giugno (25-VI-1956) e a fine luglio (25-VII-1956). Ma il massimo assoluto di 15,9 viene toccato all'inizio del settembre (8-IX-1956) con una cuspidè improvvisa che instauratasi alla metà del mese di agosto del 1956 torna a ricadere a un valore minimo di 7,964 il 27-IX-1956. Da questo momento l'incremento di O₂, in superficie, continuamente oscillando perviene a un valore di 14 il 22-I-1957. Il giorno dopo (23-I-1957) si assiste ad una singolare caduta a 8,7. Si tratta di un fatto episodico perchè alla fine dello stesso mese si risale a 12. I dosaggi terminano con

il valore di 11,5 nel marzo 1957, molto vicino, come si vede, a quello di partenza dell'anno precedente.

Ossigeno disciolto in mgr./l; zona neritica: superficie, notte. (Diagr. 4: graf. 2° dal basso).

All'inizio delle osservazioni il tasso di O_2 è superiore a quello del giorno (12,5), poi, oscillando, tende a mantenere questa superiorità fino al 7-V-1956 (10,2), dopo di che si mantiene prevalentemente al di sotto del valore diurno; ma il 25-VII-1956 sormonta il tasso diurno di 1,5 mgr. La cuspide di massima rilevata di giorno l'8-IX-1956 non è seguita da uguale andamento di notte in cui si ha una differenza di ben 6 mgr. in meno di notte rispetto al giorno. Una nuova serie di eccedenze di O_2 notturne sui valori diurni si verifica in autunno e d'inverno dal 22-II-1956 al 30-I-1957 e nel marzo del 1957 alla fine delle osservazioni si ritrova il tasso notturno più alto già registrato nel marzo dell'anno precedente.

O_2 % v. s.; zona neritica: superficie, giorno. (Diagr. 5: graf. 2° dal basso).

Dal 2-III-1956 al 2-V-1956 le acque di questa zona sono leggermente sottosature (77-85 %). Per tutto il mese d'aprile si ha una leggera sovrasaturazione che aumenta notevolmente fino al massimo assoluto di 194 % l'8-IX-1956, cosicchè dall'inizio dell'aprile alla fine di settembre del 1956 le acque di superficie della zona neritica sono di giorno nettamente sovrasature. A partire dal 27-IX-1956 il contenuto di O_2 scende al di sotto del valore di saturazione che raggiunge ed oltrepassa di poco, saltuariamente, il 15-X-1956, (101 %), il 22-XI-1956 (105 %), il 18-I-1957 (105 %), il 21-II-1957 (101 %) e il 14-III-1957 (110 %).

O_2 % v. s.; zona neritica: superficie, notte (Diagr. 5: graf. 2° dal basso)

Presenta andamento analogo a quello del giorno, ma sempre con più spiccata sottosaturazione e con meno evidente sovrasaturazione. Quest'ultima si instaura il 17-VII-1956 e permane fino al 27-IX-1956, dopo di che rimane sempre al di sotto del v.s. fino alla metà di marzo, in cui, come all'inizio delle ricerche, è più alto di quello diurno.

È interessante rilevare che anche l'O₂ % in corrispondenza del massimo diurno dell'8-IX-1956 si spezza in due cuspidi tra le quali si ha un avvallamento concomitante con il valore più alto del giorno.

Ossigeno disciolto in mgr./l; zona neritica: fondo, giorno (Diagr. 4: graf. 1° dal basso)

Il decorso della curva è abbastanza fedele a quello della superficie mostrando un andamento decrescente dal 9-III-1956 (11,7) al 30-V-1956 (8,7). Esiste tuttavia una caduta fino a 8,5 il 26-III-1956 che non aveva rivelato uguale ampiezza nelle acque superficiali. Anche il fondo, di giorno, si arricchisce tre volte di O₂: il 2-VII-1956 (11), il 25-VII-1956 (14) e l'8-IX-1956 con il massimo assoluto di 16,5. A partire dalla fine di settembre, in cui si ha una forte caduta del tasso (7,9 mgr./l), l'O₂ torna ad aumentare con andamento alquanto irregolare, con alti e bassi, che lo conducono a raggiungere i 14 mgr./l il 22-I-1957 e i 13 alla fine dell'indagine.

Ossigeno disciolto in mgr./l; zona neritica: fondo, notte (Diagr. 4: graf. 1° dal basso)

Nel mese di marzo del 1956 si hanno valori notturni più alti di quelli diurni come il 14-III-1956 e 26-III-1956, rispettivamente con 13,5 e 11,8, poi il tasso notturno si abbassa rispetto a quello diurno e non lo supererà più fino al 14 novembre 1957, ma accompagna nel loro saliscendi le cuspidi del 25-VII-1956, dell'8-IX 1956 e del 22-X-1956. Analogamente a quanto era avvenuto nella superficie di questa zona, anche sul fondo, al vertice del valore più alto diurno corrisponde un'inflessione del valore notturno il giorno 8-IX-1956. A 16,5 mgr./l di O₂ nella superficie corrispondono, infatti, 10,5 al fondo. Il 14-XI-1956 è la notte a dare il valore più alto in O₂ disciolto al fondo con 13,4, ma alla fine di gennaio si assiste a una notevole inflessione che porta a 8,5 il tasso di O₂, dopo di che i valori notturni ricalcano quelli diurni fino alla fine delle ricerche.

O₂ % v. s.; zona neritica: fondo, giorno e notte (Diagramma 5: graf. 1° dal basso)

Quanto è stato detto per le oscillazioni delle percentuali di O₂ relative alla superficie tanto di giorno quanto di notte può essere

a grandi linee ripetuto per il fondo con alcune varianti che debbono essere illustrate.

In primo luogo la sovrasaturazione del giorno che va dall'inizio del maggio del 1956 alla fine di settembre del 1956 presenta una cuspidè nel mese di luglio (25-VII-1956) più elevata al fondo per il valore di O_2 , pari al 175 %, cosicchè questa non è uguagliata dalla pur alta sovrasaturazione notturna della stessa data (152 %). Un'altra differenza si nota il 22-X-1956 in cui la percentuale di O_2 sale a 120. Una terza discrepanza si nota nella notte del 16-II-1956 in cui la sovrasaturazione è pure di 120 % contro il valore di equilibrio raggiunto di giorno. Infine, l'episodica e veloce oscillazione del 22 e 23 gennaio 1957 registrata in superficie riappare smorzata sul fondo per i valori diurni ed esaltata invece per i valori notturni con qualche giorno di ritardo ossia esattamente allo scadere del mese. In quella notte si tocca il minimo assoluto del valore notturno di saturazione pari al 63 %. Nella metà di marzo del 1957 i valori diurni e notturni si uniformano attorno al 115 % risultando quindi con la loro sovrasaturazione superiori ai corrispondenti dell'anno precedente.

Ossigeno disciolto in mgr./l; zona pelagica: superficie, giorno e notte (Diagr. 4: graf. 1° dall'alto)

L'andamento delle due curve è così rassomigliante a quelle del fondo che ci si può limitare a mettere in rilievo solo le più vistose differenze. Il massimo di contenuto di O_2 lo hanno le acque di superficie il 31-VII-1956, con 13,1 mgr./l. Una seconda cuspidè di 11,8 coincide con l'8-IX-1956. In queste due date anche il tasso notturno tende a oscillare ampiamente verso elevati valori senza che però questi pervengano ai valori massimi che saranno raggiunti di notte in pieno inverno (3-I-1957) 12,4 e in marzo del 1957 (12,5) in corrispondenza di cadute dell'ossigeno diurno.

Una forte caduta diurna dell' O_2 nella superficie della zona pelagica in autunno (29-X-1956), caduta che segna anche il minimo assoluto di 4,3 mgr., seguita a poca distanza da un elevato incremento di 12,5 il 16-XI-1956, non viene riecheggiata dalla curva dell'ossigeno della notte. Lo stesso avviene per un analogo fenomeno ad andamento un pò più smorzato il 3 marzo 1957.

O_2 % v. s.; zona pelagica: superficie, giorno e notte (Diagr. 5: graf. 1° dall'alto)

Dal 4-IV-1956 al 17-VII-1956 i profili percentuali della superficie e del fondo presentano un andamento dissimile pur oscillando poco al di sotto o poco al di sopra del valore di saturazione. In aprile, in superficie, si sovrappongono due volte i valori di sovrasaturazione che invece vengono a stento raggiunti al fondo. Inoltre, la curva della notte è più sensibilmente distaccata da quella del giorno denotando quindi maggiore sottosaturazione.

Anche nelle acque superficiali della zona pelagica si presentano puntuali le cuspidi dei massimi del 31 luglio 1956 e dell'8 settembre 1956, il primo con 170 e il secondo con 152 per il giorno, mentre i massimi notturni, pur corrispondendo nell'andamento, sono o un pò anticipati (25-VII-1956 = 136 %) o un pò ritardati (20-IX-1956 = 131 %). Nell'autunno e nell'inverno solo la curva diurna entra in zona di sovrasaturazione alla fine del novembre, mentre quella notturna non varcherà questa linea che in marzo (14-III-1957 = 115 %) insieme a quella diurna. La caduta dell' O_2 del 29-X-1956 viene convalidata da una forte sottosaturazione.

Ossigeno disciolto in mgr./l; zona pelagica: fondo, giorno e notte (Diagr. 4: graf. 2° dall'alto)

Le osservazioni regolari nella zona pelagica datano dal 4-IV-1956 per le ragioni precedentemente illustrate. Si assiste a una dolce, ma fluttuante, diminuzione del contenuto di O_2 fino al 12-VII-1956 da 10,8 (notte) a 8,2 (notte). Tale decremento però interessa anche la curva del giorno, da 10,5 a 8,1.

Nel cuore dell'estate, precisamente il 31 luglio 1956 (giorno), il fondo manifesta una forte elevazione del tasso di O_2 che sale a 15,8 seguita da una caduta in agosto (16-VIII-1956: 8,5 di giorno). L'8-IX-1956 nuova salita del tasso di O_2 , pari al 14,1 mgr./l di giorno, ma il 27-IX-1956 segue una violenta perdita della riserva di O_2 (7,7, giorno). Queste oscillazioni diurne sono malamente ricopiate dal profilo notturno in cui il balzo del 31-VIII-1956 è preceduto da un incremento notturno (11 mgr. il 25-VII-1956) e la discesa del settembre interferisce con un torpido incremento del 29-IX-1956 di 12,5. A partire dalla metà di ottobre la curva dell' O_2 del fondo torna a prendere andamento risalente con i consueti alti e bassi assai più modesti di

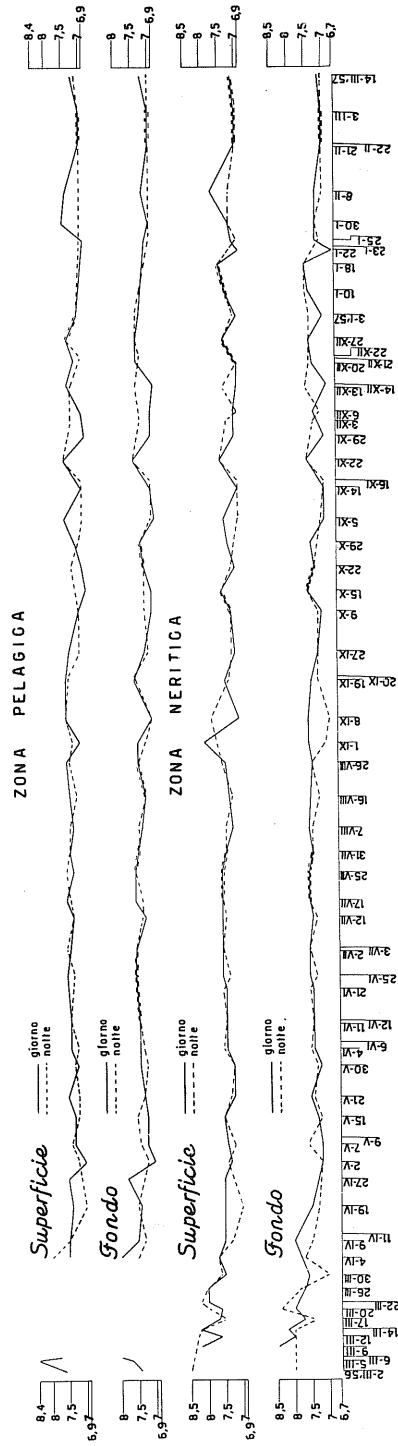
quelli estivi che vedono una quantità di O_2 maggiore di notte che di giorno il 16-XI-1956 (12,7 di notte ; 12 di giorno) e il 27-XII-1956 (12,5 di notte e 9,8 di giorno). Per tutto l'inverno poi le due curve relative al fondo si accompagnano toccando a metà marzo 1957 contemporaneamente i 12 mgr./l.

O_2 % *v. s.*; *zona pelagica: fondo, giorno e notte*
(Diagr. 5: graf. 2° dall'alto)

Quasi regolarmente sottosature le acque del fondo fino all'inizio del giugno 1956; si può notare una periodica tendenza diurna a toccare o superare di poco il valore di saturazione. Il 4-VI-1956 tale valore viene più marcatamente superato, ma è la fine di luglio del 1956 che segna il primo balzo di forte sovrasaturazione, che è anche il massimo dall'annata, pari a 215 % il 31-VII-1956. Il grafico dei valori percentuali ripete la contrazione del tasso del 16 agosto 1956 dimostrando che si torna in brevissimo tempo a livellare la saturazione. Poi si ha una nuova scesa fino a 165 % l'8-IX-1956. Torna a cadere la percentuale a partire da questa data e non si avranno più valori di saturazione fino al 16-XI-1956 (115 %) e all'ultimo giorno delle osservazioni del marzo 1957 (105 %). I valori della notte si comportano come quelli della zona neritica, mostrando anch'essi una sovrasaturazione in corrispondenza delle cuspidi massimali diurne estive (142 % il 25-VII-1956 e 135 % il 29-VII-1956). Anche alla metà di novembre (14-XI-1956) i valori di sovrasaturazione della notte sono marcati e persino superiori a quelli del giorno.

Durezza totale (Diagr. 7)

L'andamento capriccioso e privo di concordanze della durezza totale sia alla superficie che al fondo, sia di giorno che di notte, sia, infine, in zona neritica che in zona pelagica, non permette di formulare precise interpretazioni sul decorso di questo valore ambientale, tanto più che l'andamento delle curve non risulta riflettere processi fotosintetici o apporti di precipitazioni atmosferiche atti a conferire un senso all'insieme delle fluttuazioni dei grafici. Nel complesso, il fondo della zona neritica presenta una durezza più alta rispetto alla superficie e nel passaggio dalla primavera del 1956 all'inverno 1956-57 si nota un accenno abbastanza evidente ad un aumento della durezza totale che da 23-25 gr. fr. tende a salire a 26-27 gr. fr. essendo il mas-



DIAGR. 6 - ANDAMENTO DEL PH (MARZO 1956 - MARZO 1957)

simo del primo anno sui 28 gr. fr. Anche nella zona pelagica questo decorso è abbastanza palesemente accennato, infine si può riconoscere in tutti e quattro i profili riguardanti i valori del fondo e della superficie, del giorno e della notte, nelle due regioni lacustri, una contrazione della durezza nel periodo estivo con massima riduzione nel mese di luglio 1956.

pH (Diagr. 6).

Le curve della concentrazione idrogenionica sono assai più simmetriche tra loro rispetto a quelle degli altri valori, cosicchè è possibile considerarle tutte insieme anzi che essere costretti ad analizzarle separatamente.

Prima di tutto le curve della zona neritica mettono in mostra un continuo pulsare diurno e notturno per tutto il periodo che va dall'inizio delle misurazioni (2-III-1956) all'inizio della primavera (9-IV-1956). Tali oscillazioni sono tutt'altro che modeste, variando da un minimo di 7 a un massimo di 8,5. Tanto in superficie quanto al fondo sono i valori della notte che si rivelano più incostanti. Si deduce quindi che il tamponamento del tardo inverno non entra ancora in giuoco. Ma per tutto il periodo che va dall'aprile alla fine dell'agosto 1956 il pH si uniforma tanto in superficie che al fondo, tanto di giorno che di notte, tanto in zona pelagica che in zona neritica, su valori compresi fra 7,5 e 8. È qui che interviene l'azione di tamponamento mascherando e interferendo con i primi importanti episodi della fotosintesi. A interrompere questo equilibrio sopraggiunge il rapido incremento termico dell'estate, la ripresa delle forti ondulazioni della durezza e il vistoso arricchimento in O₂ delle acque. Allora il pH torna ad oscillare, come ad es. l'8-VII-1956, in cui passa in zona neritica superficiale da 7,2 a 8,3 di giorno. Da questo momento le curve del pH del giorno e della notte si discostano visibilmente. Nel tardo autunno si ha un periodo in cui il pH notturno è ovunque più alto di quello diurno (dal 22-XI-1956 al 20-XII-1956). Meno chiaramente, ma con andamento continuo, il pH notturno si mantiene più alto di quello diurno di poi fino al gennaio inoltrato. Nel febbraio 1957 si ha invece un aumento del pH diurno assai evidente in tutto il lago, per es. da 7,1 a 7,6 nella zona neritica e da 6,1 a 7,3 nella zona pelagica in superficie. Conchiusosi questo episodio invernale il pH di superficie e di fondo si uniforma in marzo del 1957 sul 7, diversamente da quanto era avvenuto nel mese corrispondente del precedente anno.

CONSIDERAZIONI

La temperatura diurna dell'aria all'inizio delle ricerche (2-III-1956) fu di 15°, alla fine (14-III-1957) di 24°; toccò il minimo (-3°) il 20-I-1957 e il massimo (35°,5) il 16-VIII-1956. La media fu 15°,9.

La temperatura notturna dell'aria esordì con 8°,5, si concluse con 9°, ebbe il suo minimo di mezzo grado sotto zero il 18-I-1957 ed il massimo di 25° il 7-VIII-1956.

Per quanto concerne la temperatura dell'acqua nella zona neritica sono da precisare i seguenti dati conclusivi:

a) *Zona neritica: superficie, giorno.* All'inizio delle ricerche (9-III-1956) una temperatura di 5°,5; alla fine di 13°; il minimo di 1°,3 il 18-I-1957 e il massimo di 28°,6 il 25-VII-1956. Il valore medio corrispose a 13°,89.

b) *Zona neritica: superficie, notte.* L'inizio delle ricerche (2-III-1956) coincise con i 5°,5 e la fine con 10°; il minimo di 1° cadde il 18-I-1957 e il massimo di 27°,8 si verificò il 25-VII-1957. Il valore medio fu di 13°,34.

c) *Zona neritica: fondo, giorno.* I valori furono i seguenti: 6° all'inizio (9-III-1956); alla fine 9°,5; il minimo fu di 1°,5 il 18-I-1957; il massimo di 28° il 7-VII-1956; il valore medio corrispose a 13°,33.

d) *Zona neritica: fondo, notte.* I valori termici relativi sono così elencabili: 5°,2 all'inizio; 9°,9 alla fine; minimo 1°,1 il 18-I-1957; massimo 27°,8 il 7-VIII-1956; media 13°,35.

L'andamento della temperatura dell'acqua nella zona pelagica si presenta invece con questa sequenza di valori:

a) *Zona pelagica: superficie, giorno.* 5°,6 il 2-III-1956 all'inizio delle osservazioni; 13° alla fine; minimo 2°,8 il 27-XII-1956; massimo 28°,2 il 31-VII-1956; media 14°,44.

b) *Zona pelagica: superficie, notte.* 12° il 4-IV-1956 all'inizio delle ricerche; 10°,5 alla fine; minimo 2°,8 il 22-XII-1956; massimo 26°,9 il 7-VIII-1956; valore medio 15°,10.

c) *Zona pelagica: fondo, giorno.* All'inizio delle ricerche (2-III-1956) la temperatura è 5°,2 e 9° alla fine; minimo 2°,8 il 25-I-1957; massimo 27°,3 il 31-VII-1956; media 14°,01.

d) *Zona pelagica: fondo, notte.* 12° all'inizio (4-IV-1956); 8°,5 al termine delle ricerche; minimo 2°,8 il 25-I-1957; massimo 25°,8; media 14°,91.

Il contenuto in ossigeno delle acque superficiali della zona neritica è poco al di sotto del valore di saturazione in autunno ed in

inverno ed è progressivamente al di sopra dalla primavera inoltrata alla fine dell'estate, con valori di sovrasaturazione anche molto elevati (194 %).

Il decorso dell' O_2 sia come valore assoluto, sia come valore in percentuale del v.s., è alquanto fedele nei due livelli della zona neritica, così come, salvo episodiche differenze, tendono ad eguagliarsi le curve del giorno e della notte.

Anche il fondo della regione pelagica denuncia con ritardo l'aumento dello O_2 verificatosi nella zona neritica sei giorni prima.

Sia la zona pelagica che la zona neritica, sia il fondo che la superficie, alla fine di luglio e al principio di settembre del 1956 si arricchiscono improvvisamente di O_2 e il 16 agosto 1956 fortemente se ne impoveriscono.

Tutto il lago quindi partecipa di questo processo di ossigenazione con particolari concomitanze; per il resto dell'anno le oscillazioni hanno un tracciato reciprocamente meno fedele.

I massimi dell' O_2 della zona neritica e pelagica, fondo e superficie, culminanti alla fine di luglio e con la prima metà di settembre, sono presumibilmente da attribuire non solo a sviluppo di fitoplancton, ma anche a intensa fotosintesi da parte delle idrofite del fondo.

I decrementi del contenuto di O_2 notturno nella zona pelagica e spesso anche in quella neritica tendono ad essere in anticipo su quelli diurni.

In corrispondenza dei picchi dei massimi estivi diurni, tanto nella superficie quanto nel fondo, sia nella zona neritica che in quella pelagica, si hanno avvallamenti simultanei per ciò che riguarda l'andamento dell'ossigeno.

La durezza media delle acque del Trasimeno, desumibile dai valori della superficie e del fondo, in zona neritica e pelagica, di giorno e di notte, costituisce un fattore di oscillazione estremamente contenuto tanto che l'importanza che questo elemento riveste nel sistema T.- O_2 -pH viene a svuotarsi quasi del tutto. Questo è dovuto molto probabilmente alla continua presenza del limo di fondo in sospensione nelle acque per ondità anche minima. Il forte carico di materiale argilloso smorza ancor di più le variazioni di questo fattore. Occorreranno i forti interventi delle idrofite che invadono la valle e i massicci processi catabolici che qui si manifestano per provocare oscillazioni più leggibili dei valori di durezza. Uno sguardo ai seguenti valori medi desunti dalle 390 misurazioni eseguite settimanalmente nel bacino, convalida quanto qui è stato asserito:

Superficie	zona neritica,	giorno : gr. fr.	24,56
»	»	notte : » »	24,84
»	pelagica,	giorno : » »	25,18
»	»	notte : » »	24,77
Fondo	neritica,	giorno : » »	25,16
»	»	notte : » »	24,97
»	pelagica,	giorno : » »	25,40
»	»	notte : » »	25,41

Gli unici rilievi degni di nota sono i seguenti :

a) un accenno a diminuzione della durezza nel periodo estivo, evidentemente legata alla fotosintesi ;

b) una tendenza all'aumento dalla primavera del 1956 all'inverno del 1957, presumibilmente da attribuire all'abbassamento del livello e quindi al maggior carico di detrito smosso dal fondo ;

c) una maggiore oscillazione dei valori di durezza diurni rispetto a quelli notturni, anche questo da attribuirsi agli effetti della fotosintesi.

Il pH oscilla nel corso dell'anno con una certa ampiezza, ma si stabilizza in due periodi uniformandosi di giorno e di notte in estate e nel tardo inverno, non dimostrandosi però costante nel suo andamento soprattutto nel secondo periodo.

Il L. Trasimeno è dunque, fino ai limiti estremi del suo specchio centrale, una lama d'acqua ancora abbastanza indipendente dai vistosi fenomeni degenerativi che verranno illustrati per la regione della « valle ». La termica del bacino rivela tuttavia un decorso assai aderente al profilo della temperatura dell'aria. D'inverno il lago, come s'è visto, può gelare interamente nel giro di pochi giorni ; d'estate lo specchio d'acqua può raggiungere valori non molto lontani dai 30°, quando la temperatura dell'aria tocca eccezionalmente i 35°,5. A ciò si aggiunge la modestissima discrepanza fra valori termici della superficie e del fondo. In questo bacino, congenitamente privo di ipolimnio, il modesto spessore d'acqua, ridotto ormai a un massimo di m. 3 nel periodo estivo, non è più in grado di differenziarsi tra superficie e fondo che per valori termici di trascurabile differenza. E valga ad es. la seguente tabellina delle medie annuali della temperatura :

Superficie pelagica, giorno =	14°,44	Fondo pelagico, giorno =	14°,01
notte =	15°,10	notte =	14°,91
Superficie neritica, giorno =	13°,89	Fondo neritico, giorno =	13°,33
notte =	13°,34	notte =	13°,35

L'andamento della durezza è tale da essere governato quasi esclusivamente dai processi di fotosintesi, dalle precipitazioni e dal facile e frequente sommovimento del fondo che si traduce in una persistente torbidità e in compartecipazione delle particelle dei sali minerali disciolti a tutte le vicende della sottile lama d'acqua. Le oscillazioni della durezza sono così frequenti, capricciose e contenute che le pulsazioni si rivelano promosse dalla vita stagnale e dalla compartecipazione delle idrofite e dominate invece dagli elevati carichi di argilla sospesa. Il continuo abbassarsi del livello del lago e l'aumento della torbidità bene si associano con il decorso delle curve di durezza dirette verso l'aumento progressivo rilevato dalla primavera del 1956, cioè all'inizio delle osservazioni.

Il pH del Trasimeno è in serie alcalina e può salire a valori piuttosto elevati nel periodo primaverile; si uniforma invece d'estate, ma durante l'intenso metabolismo del settembre riecheggia le oscillazioni generali di tutti i valori ecologici, oscillazioni che caratterizzano la *facies* estiva del Trasimeno con le fioriture algali. L'andamento del pH offre convincenti testimonianze di un potere di tamponamento nelle acque del Trasimeno, marcato nel periodo estivo.

Il respiro del lago, se c'è concessa questa espressione, rappresentato dalla produzione e dal consumo di O_2 , e gli apporti di aria promossi dall'ondosità vengono per così dire mortificati e contenuti dalla buona mineralizzazione delle acque. Acque moderatamente dure, come si è visto, ma sovraccariche di detrito e di materiale colloidale disperso.

Ancor più significativo è il comportamento dell' O_2 che fornisce medie annuali di superficie che appena varcano la sovrasaturazione, accanto a medie annuali del fondo assai lievemente al di sotto di tale valore. Questo rilievo appare documentato dalla seguente serie di valori:

Superficie pelagica, giorno = 101%	Fondo pelagico, giorno = 101,72%
notte = 98,14%	notte = 98,08%
Superficie neritica, giorno = 103,20%	Fondo neritico, giorno = 104,79%
notte = 98,67%	notte = 98,60%

È importante rilevare la prevalente sottosaturazione notturna in tutti i livelli e in tutti i punti del lago. Per ora è evidente che la zona pelagica e in gran parte anche la zona neritica meno eccentrica si difendono egregiamente dai *deficit* dovuti all'ipertrofia stagnale, tanto che dalle medie annuali e dall'andamento parziale delle curve dell' O_2

disciolto non si riceve l'impressione che il lago Trasimeno sia un bacino eccessivamente eutrofizzato, per lo meno nel suo specchio centrale. Noi riteniamo che la esigua profondità, il continuo sommovimento dello specchio dovuto al persistere dei venti, l'assenza di zone protette dalle brezze e la ancor lieve tappezzatura idrofittica del fondo si assumano sostanzialmente il compito di dotare la massa d'acqua di un sufficiente tenore di ossigeno, ma le sottosaturazioni autunno-vernine e le violente sovraturazioni estive sono una riprova della labilità del lago per ciò che concerne il tasso di gas respiratorio.

La minaccia maggiore proviene al lago dall'invasione delle idrofite rivierasche le quali sono ormai padrone della conquista della conca giunta alla profondità critica in cui il potamogetoneto trova condizioni ottimali per estendersi nella sua marcia invasiva.

BIBLIOGRAFIA

- A.P.H.A., A.W.W.A. e F.S.I.W.A. — *Standard methods for the examination of water sewage and industrial wastes*, New York, American Public health Assoc., 1955.
- BAUER V. — *Riv. di Biol.*, **5**, 1923.
- Bollettino Quotidiano Tecnico*, Serv. Meteor. Aeronaut., Min. Dif. Aeronaut., Anno V. 1956, Anno VI, 1957.
- C.B.E.D.E. — *Livre de l'eau*, Liege, Centre Belge d'etude et de documentation des eaux, 1954.
- EREDIA F. — *Atti IV Congr. int. Limnol. teor. e appl.*, Roma, 1929.
- FROSINI P. — *Atti IV Congr. int. Limnol. e appl.*, Roma, 1929.
- FROSINI P. — *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, **1-3**, 1958.
- HARNED H. S. e DAVIS R. — *J. Amer. chem. Soc.*, **65**, 2030, 1943.
- HUTCHINSON G. E. — *Intern. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrog.*, **36**, 336, 1938.
- HUTCHINSON G. E. — *A treatise on Limnology*, **1**, 633, 657, 685, New York, J. Wiley, 1957.
- JUDAY C. — *Arch. Hydrobiol.*, **20**, 517, 1929.
- JUDAY C. e BIRGE E. A. — *Trans. Wisconsin Acad. Sci.*, **27**, 415, 1932.
- MAUCHA R. — *Verh. Internat. Ver. theoret. und angew. Limnologie*, **5**, 75, 1931.
- MAUCHA R. — *Hydrochemische Methoden in der Limnologie*, **12**, in Thienemann's Die Binnengewässer, Stuttgart, 1932.
- MINELLI A. — *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol, suppl. Mem. Scient.*, **2**, 1928.
- Osservazioni meteorologiche*, Istit. Ecol. Agrar. Univ. Perugia, 1957.
- PIROCCHI L. — *Mem. Ist. It. Idrobiol.*, **5**, 257, 1949.

- POLIMANTI O. — *Atti IV Congr. int. Limnol. teor. e appl.*, Roma, 1929.
- RAWSON D. S. — *The calculation of oxygen saturation values and their correction for altitude*, Spec. pub. 15, Limn. Soc. Am., 1944.
- RICKER W. E. — *Ecology*, **15**, 348, 1934.
- RUTTNER F. — *Fundamentals of Limnology*, Univ. Toronto, 1953.
- TONOLLI V. — *Mem. Ist. It. Idrobiol.*, **3**, 1947.
- VERCELLI F. — *Mem. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, **21**, 145, 1911.
- WELCH P. S. — *Limnological methods*, Philadelphia, Blakiston, 1948.
- YOSHIMURA S. — *Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daig.*, **8**, 63, 1938.
-

IL « FLOS AQUAE » DA *MICROCYSTIS AERUGINOSA* KUETZ. IN RAP-
PORTO ALLA DEGENERAZIONE PALUSTRE DELLA « VALLE », ALLE
MALATTIE E ALLA MORTALITÀ DEI PESCI NEL L. TRASIMENO

Informazioni preliminari

L'esame delle condizioni ambientali del vasto territorio palustre denominato « valle » si è imposto in seguito al verificarsi nell'ambito del settore peschereccio di fenomeni di indubbia origine ipertrofica a carico della zona invasa dalle praterie sommerse di idrofite (*Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Ranunculus aquatilis* L., *Najas marina* L., *Potamogeton perfoliatus* L.). In sostanza, si trattava di due ordini di fenomeni tipicamente estivi: da una parte si assisteva infatti al rapido diffondersi di una deturpante malattia delle tince che ne deprezzava il pescato, dall'altra si lamentava l'intercorrere di massive morie di lucci (*Esox lucius* L.) e persici sole (*Eupomotis gibbosus* L.) e persino anguille (*Anguilla anguilla* L.), per lo più in coincidenza con le perturbazioni atmosferiche capaci di cagionare forte ondosità e sommovimento delle acque tranquille e abbastanza trasparenti della regione meridionale del Trasimeno. Nel 1952 e 1954 le bufere di vento e le tempeste estive furono seguite dalla perdita di rilevanti quintalaggi di pesce raccolto boccheggiante o deceduto in superficie. Nelle due estati del 1956 e del 1957 gli inconvenienti lamentati ebbero invece andamento saltuario e limitato a causa delle favorevoli condizioni meteorologiche; nell'anno 1958 non si vennero neppure a verificare le condizioni di cui sopra. È dunque evidente che i fenomeni rilevati sono del tutto accidentali. Ma l'interesse idrobiologico-piscicolo risulta ugualmente notevole quando si ritenga, come in questo caso, di averne potuto cogliere le cause e, sotto certi aspetti, anche il meccanismo dell'insorgenza: non tanto per il danno in sé, dunque contenuto e transitorio, quanto per la testimonianza del declino lacustre o, se si vuole, della degenerazione stagnale di limitati territori del Trasimeno, ormai esposti alle deleterie conseguenze delle fioriture algali di tipo saprobio.

Date. Tecnica e metodi

L'esame della situazione ecologica della « valle » è stato condotto attraverso osservazioni prevalentemente estive, con qualche controllo primaverile, autunnale ed invernale. Di norma, i campionamenti venivano ripetuti 4-5 volte nelle 24 ore a distanza di 5-8 ore l'uno dallo altro, in modo di poter seguire le tappe della parabola riprodotte l'andamento della fotosintesi all'alba, al culminare del sole, al tramonto e nel cuore della notte. Le date dei sopralluoghi furono pertanto le seguenti :

	13	giugno			
	12-21	luglio		26-27	febbraio
1956 (*)	4	agosto	1957	11-12	maggio
	28-29-30	agosto		6-7	agosto
	13-14	ottobre			
				1958	12-13
					agosto

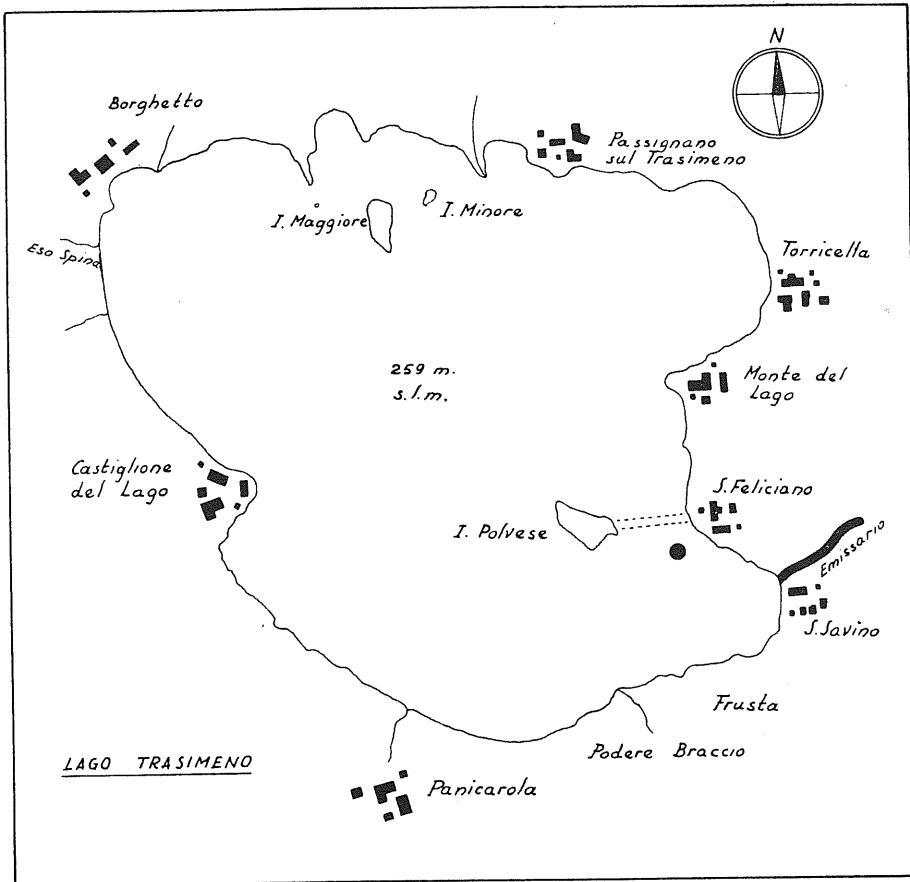
(*) I dati raccolti dal 13 giugno al 4 agosto 1956 vengono riportati nella Tabella III, quelli che riguardano i reperti successivi figurano nei diagrammi 8-20.

I prelievi dell'agosto 1956 e del 1957 furono fatti coincidere con fenomeni in atto di soffocamento e di moria di pesci. In ogni sopralluogo si procedette a campionamenti tanto all'interno della fitta compagine di idrofite (punto nero nella cartina) quanto lungo il canale di transito delle barche, ricavato per falciatura subacquea tra S. Feliciano e l'Isola Polvese (linee parallele a tratto nella cartina : Fig. 1). I campioni furono sempre prelevati con bottiglia di Ruttner subito sotto la superficie e presso il fondo a 40-60 cm. di profondità ; solo nell'agosto del 1958 l'acqua risultò così poco profonda (15 cm.) da non permettere prelevamenti ad ambedue i livelli. Anche le retinate del plancton e dell'epiphyton vennero eseguite in superficie e al fondo per la durata di 15 minuti, salvo che nell'agosto del corrente anno.

La titolazione dell'Ossigeno fu eseguita col metodo di Winkler, quella dell'acido solfidrico col metodo iodimetrico, la durezza fu misurata col metodo complexometrico Titriplex, il pH con colorimetro e controllato con pHmetro a valvole.

Analisi dei reperti fisico-chimici

Nell'estate del 1956, limitatamente alle date dei sopralluoghi, la denuncia più significativa del progressivo ipertrofizzarsi della zona è data dall'accentuarsi del *deficit* complessivo di O₂ disciolto nelle acque



Stazioni di raccolta { ● S. Feliciano = Valle
 { Canale di transito

Fig. 1

dal giugno all'agosto. La Tabella III dimostra infatti che il tasso di ossigeno è sempre più abbondante di giorno che al termine della notte, è regolarmente più elevato in superficie che al fondo, va scemando velocemente con l'inoltrarsi della stagione estiva nelle ore che precedono il tramonto rispetto a quelle meridiane e infine non è mai completamente assente in superficie, mentre al fondo scompare del tutto in luglio e agosto. In pieno giorno si è avuto il 21 luglio un contenuto di 13,53 mgr./l in superficie (pari al 157 % del v.s.) contro un'assenza

TABELLA III

LAGO TRASIMENO - S. FELICIANO (VALLE) - VALORI ECOLOGICI

Data	Ora	Condizioni meteorologiche e insolazione	Ondosità e trasparenza	Pressione mm. Hg.	Umidità %	T. aria C°	T. acqua C°		O ₂ mgr/l		Durezza tot. gr. fr.		pH.			
							Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo		
															O ₂	O ₂ %
1956																
Giugno																
13	0,30	Notte illume con stelle, serena, senza vento.	Acque trasparenti, visibilità sino al fondo	—	—	21	23,2	21	12,50	148,3	11,90	138,1	21,5	22	8,5	7,6
13	19	Sole, senza vento.	Acque tranquille.	—	—	26	26	20	15,22	190,3	11,90	135,5	19,5	21	9,3	8,2
Luglio																
12	4,15	Aurora; notte calma.	Acque tranquille	740	80	22,5	22	21,9	3,48	40,4	3,10	35,6	22,5	25,5	9,7-9,8	7,2
21	4,15	Il dì 20 luglio «Fagoglio» forte; nuvole sparse.		—	—	15,5	20,3	20,4	0,12	1,3	0	0	24,5	22,5	8,8-9	9,5
21	13,45	Cielo coperto leggero «fagoglio».	Acque ferme	—	—	32,5	22	20,4	13,53	157	0	0	23	23,5	9,8-9,9	8,8-9
Agosto																
4	4,45	Il dì 3 agosto fagoglio e tramontana, il 4 lago calma. Aurora.	Lago calmo, poi leggera increspatura da ponente.	—	—	—	19,9	19,8	0,42	4,6	0	0	23	24,5	8	8,8-9
4	5,15	Sorge il sole	»	—	—	—	20	20	0,11	1,20	0	0	23	24	9-9,2	8,8-9
4	14,45	Giorno limpido, stesse condizioni del mattino.	»	—	—	—	23,3	20,1	12,30	146,8	1,24	14,1	19,5	22,5	8,5-8,8	8,8-9
4	18	»	»	—	—	—	23,5	20,2	9,92	113,2	—	—	18	21,5	8,3-8,5	8,5-8,8

assoluta sul fondo. Nelle ore antelucane e dell'aurora anche la superficie, s'è detto, può rivelare una perdita progressiva della dotazione diurna di O_2 , tanto alla fine di luglio che in agosto (mgr./l 3,48; 0,12; 0,42; 0,11) cosicchè si può dire che i processi catabolici del settore della « valle » si sono venuti instaurando proprio a metà del mese di luglio. Solo all'inizio dell'agosto però, all'alba si sono cominciati a vedere i pesci boccheggianti e facilmente catturabili in elevato numero. *Microcystis aeruginosa* Kuetzing inizia ora la sua moltiplicazione estiva.

Un altro rilievo interessante si può fare sulla maggiore durezza delle acque del fondo rispetto a quelle della superficie (Tabella III). Il fenomeno, non costante ma prevalente, trova agevole spiegazione nel più alto contenuto di acido carbonico delle acque di fondo che consente un carico di bicarbonati disciolti più consistente. Tale ricchezza in acido carbonico non va disgiunta dalla presenza di acido solfidrico; il primo abbonda in conseguenza della minore intensità del processo di fotosintesi e della elevata macerazione sapropelica. A ciò si aggiunga la maggiore ricchezza in solfati, solfuri e la presenza di particelle minerali in sospensione. Al contrario, il pH risulta ora più alto in superficie, ora più alto al fondo. In questo giuoco si deve vedere ancora l'effetto della fotosintesi col suo consumo di CO_2 ; l'azione di tamponamento dei fosfati presumibilmente abbondanti e la liberazione di CO_2 , H_2CO_3 , $-H^+$, H_2S dal sapropel benthico.

Sul finire dell'agosto del 1956, le oscillazioni diurne e notturne dei valori ecologici, seguite per la durata di tre di consecutivi nella vegetazione sommersa e lungo il canale di transito, si mantennero ampie, e, nel complesso, con andamento analogo a quello descritto (Diagr. 8).

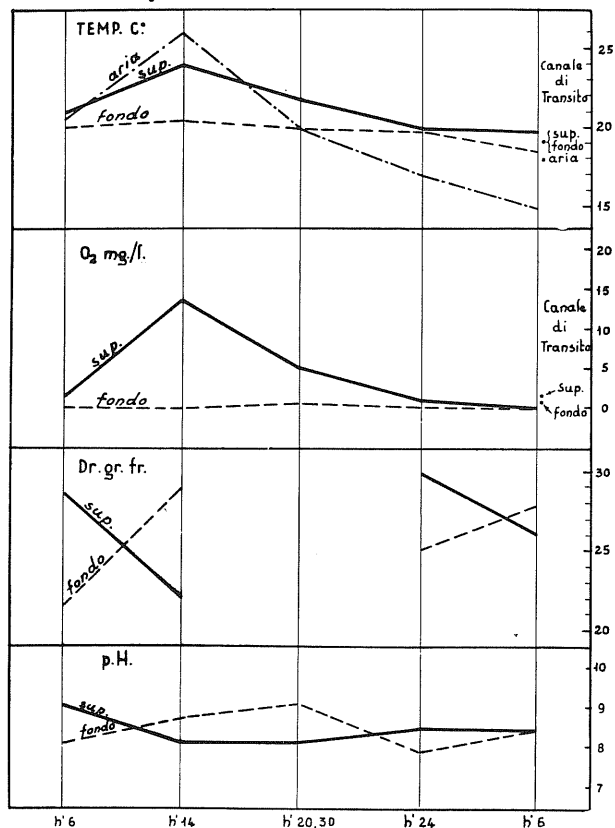
Il profilo dell'ossigeno disciolto nelle acque superficiali risulta simmetrico a quello della curva termica (tra 19° e 25° C.), col massimo di mgr./l 14,27 alle ore 14 e il minimo di mgr./l 1,12 a mezzanotte; ma all'alba del dì successivo anche in superficie l' O_2 è del tutto assente. E infatti si raccolsero persici sole e lucci ancora boccheggianti o già deceduti. Al fondo, l'ossigeno non si sviluppa che in tenori tenuissimi (mgr./l 0,99) solo nel pomeriggio fino al crepuscolo; per tutte le ore rimanenti è invece assente. È in pieno sviluppo la fioritura di *M. aeruginosa*.

Ancora una volta la durezza delle acque di fondo si fa più alta (29 gr. fr.) di quella delle acque di superficie (22 gr. fr.) nelle ore di luce e di maggiore riscaldamento, mentre è più bassa di notte (21 gr. fr. con-

tro i 28,5 gr. fr. della superficie). Anche il pH risulta più elevato al fondo (9-10) che in superficie (7,9-8) nelle ore diurne e, al contrario, più alto in superficie (8-9) che al fondo (7,8-8) di notte. L'influenza

LAGO TRASIMENO S. FELICIANO - VALLE

28-29-30 Agosto 1956 - Variazioni giornaliere -



DIAGR. 8

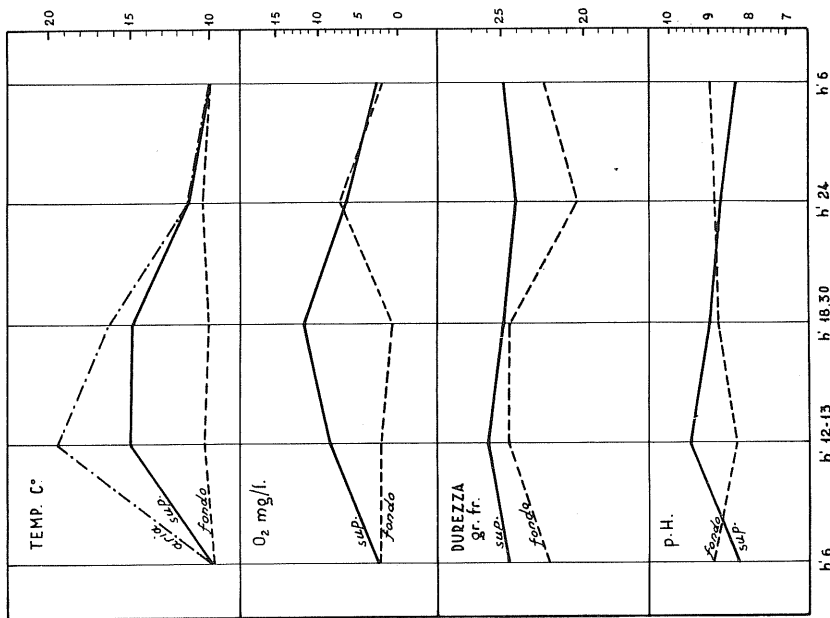
della fotosintesi e il gettito di sostanze derivanti dalla fermentazione e dalla decomposizione del materiale di fondo sono alla base di questo complesso meccanismo idrochimico.

Con l'autunno del 1956 si cominciano a confrontare le fasi del bilancio chimico della selva di idrofite con quello del canale, sgombrato

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - VALLE

13-14 Ottobre 1956 - Variazioni giornaliere

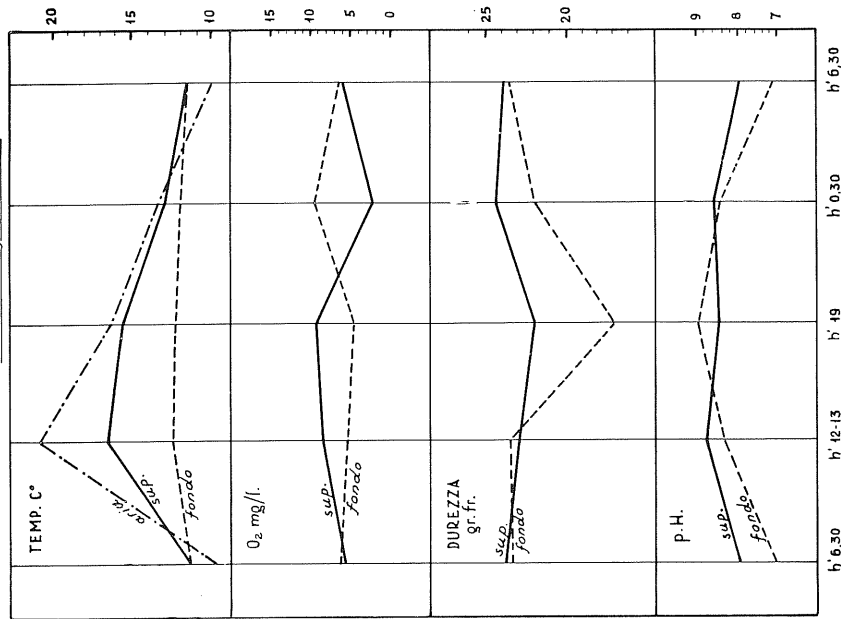


DIAGR. 9

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - CANALE

13-14 Ottobre 1956 - Variazioni giornaliere



DIAGR. 10

di vegetazione subacquea, precedentemente osservato solo nelle medie nictemerali. (Diagr. 9 valle e Diagr. 10 canale).

In seno alle idrofite la minore intensità dell'irraggiamento solare e il marcato diradarsi della fitta compagine delle piante acquatiche promuovono, malgrado l'abbassarsi della temperatura (max. 16°, min. 10° in sup.) un più contenuto andamento della curva dell'ossigeno disciolto che non supera gli 11,5 mgr./l e non scende al di sotto di 2,4 mgr./l in superficie, mentre al fondo va oscillando tra un minimo diurno di mgr./l 0,619 e un massimo notturno di mgr./l 7,2.

Dunque il profilo monotono estivo della curva dell'O₂ disciolto al fondo si articola in un più tormentato andamento, mentre quello più irregolare dell'O₂ di superficie tende a uniformarsi (Diagr. 9).

Analogo comportamento si può discernere nei grafici della durezza castigata tra i due estremi di 20 gr. fr. al fondo e 26 gr. fr. in superficie, ovviamente in dipendenza di una minore intensità del processo fotosintetico e del marcato influsso degli acidi disciolti in eccedenza (H₂CO₃-H₂S-ecc.). Alto invece è ancora il campo di fluttuazione del pH (tra 8 e 9,2) con tendenza però a più miti oscillazioni rispetto all'inizio dell'estate (4 agosto, v. Tabella III). A tenere elevato il valore della reazione dell'acqua debbono essere intervenuti i gettiti di basi (NH₃, ecc.) derivanti dalla decomposizione.

Nei grafici riguardanti i valori ambientali della zona delle idrofite (valle), e quelli del canale, nel mese di ottobre le rispettive temperature si rispecchiano fedelmente, ma l'ossigeno disciolto, poco discosto di giorno tra superficie e fondo, si diversifica nel tasso notturno a causa di una sopraggiunta sostituzione di acque indotte da una corrente proveniente dal largo e inseritasi presso il fondale (Diagr. 10 : O₂ sup. = mgr./l 2,1 ; O₂ fondo = mgr./l 9,8). È ovvio che questo fenomeno non potè verificarsi in mezzo alle idrofite dove l'acqua non circola facilmente e dove i processi di fermentazione del fondo sono più alti.

La calata della durezza delle acque nel fondo del canale (17,2 gr. fr.) nelle ore serali (ore 19) è probabilmente la spia dell'entrata in circolo di acque impoverite di sali disciolti che più lentamente annunziano la loro presenza anche nel centro della zona delle idrofite (ore 24, dur. = 20,2 gr. fr.).

Sul fondo il pH sale tanto tra le idrofite quanto nel canale, proprio nel momento in cui la durezza diminuisce e poichè il fatto si verifica nelle ore di oscurità e quando le idrofite sono in fase di arresto del periodo vegetativo, non si può imputare il fenomeno alla fotosin-

tesi, ma deve essere ancora attribuito a quella produzione di sostanze alcaline che si liberano nei processi fermentativi degli strati del sapropel.

D'inverno, ossia nel febbraio del 1957 (Diagr. 11), nei punti meno profondi (50-60 cm.) e invasi dalle idrofite durante la bella stagione (valle), tutti i profili grafici tendono ad una maggiore uniformità, in quanto picchi e avvallamenti si spianano in un decorso più uniforme, dovuto all'assopimento del metabolismo palustre.

La *M. aeruginosa* che aveva dominato in agosto con la sua fioritura e che ancora in ottobre era reperibile in elevati quantitativi, non è quasi più reperibile. La temperatura dell'aria non oltrepassa i 14°C., quella della superficie gli 11°C. e quella del fondo i 10°C.

La vegetazione del fondo prontamente risponde all'irraggiamento solare in virtù dell'elevata trasparenza e della debole profondità, sicchè al culminare del sole fornisce all'acqua il massimo di O₂ pari a 12,8 mgr./l. L'effetto della fotosintesi è più lento a estrinsecarsi in superficie per l'assenza di idrofite e per la scarsità di fitoplancton ed è solo alla fine della giornata che l'O₂ raggiunge il suo valore più alto di 12,2. Il decremento di O₂ si determina quasi concordemente ai due livelli che ne evidenziano il minimo di mgr./l 5,2 alle stesse ore del primo mattino.

Ora anche la durezza totale non è più bassa al fondo che alla superficie com'era stato in autunno, ma si eleva al di sopra di questa nelle ore serali, ossia alla fine dell'attività clorofilliana; allora arriva quasi a 29,5 gr. fr., mentre il grado idrotimetrico di superficie si avvicina a questo valore solo nel cuore della notte, perdurando, fino alla alba, evidentemente non condizionato dagli effetti immediati della fotosintesi.

Fondo e superficie fruiscono di consimile concentrazione idrogenionica, ancora elevata perchè elevato è il pH delle acque del lago, ma ormai non superiore a 8 nei suoi massimi diurni e non inferiori a 7,2 nei suoi minimi notturni.

Nelle acque del canale, invece, (Diagr. 12) solo la temperatura e il pH risultano ripetere le caratteristiche delle zone poco profonde infarcite di piante subacquee d'estate; l'ossigeno invece raggiunge simultaneamente in superficie e al fondo il massimo di 14,2 mgr./l nelle ore centrali della giornata, e il minimo di 5,5 mgr./l verso l'alba.

Il decorso nictemerale del grado idrotimetrico è di più complessa interpretazione perchè fortemente discordante in superficie e al fondo; la curva relativa alle acque di fondo può essere riferita ragionevol-

mente a una concentrazione di bicarbonati legata ai processi di fotosintesi in quanto il massimo di 29,5 gr. fr. viene toccato alle 18,30 poco dopo cioè la massima produzione di O_2 e quando è ancora sostenuta, ma la caduta meridiana della durezza in superficie (23 gr. fr.) seguita da una veloce rimonta serotina e notturna (30 gr. fr.) dovrebbe significare una improvvisa precipitazione dei bicarbonati dovuta a una più accesa fotosintesi. Non siamo in grado di dimostrare che questi due fenomeni siano veramente avvenuti, mentre risulta scarsamente documentabile una diminuzione della durezza totale dovuta piuttosto alla quota permanente regolata dai solfati, solfuri e cloruri.

In primavera (11-12 maggio 1957) i processi trofici della valle tornano ad attivarsi (Diagr. 13). Intanto, l'acqua di superficie già si è riscaldata e l'avvento di giornate più fresche la trova termicamente più dotata dell'aria C° 17,5-22 contro 15,5-21,5; non così gli strati di fondo che superano la temperatura dell'atmosfera solo nelle ore del primo mattino (C° 17,2 contro 16).

Elevatissimo ma uniforme è il tasso di O_2 disciolto in superficie (mgr./l 15-19) nel corso del giorno e della notte in dipendenza dei tre fattori registrati durante il sopralluogo: 1° la forte brezza, 2° la lunga durata del giorno, 3° la scarsità dei processi di decomposizione. Dei tre il primo offre la più diretta spiegazione dell'andamento orizzontale della curva dell' O_2 di superficie. Al fondo invece il peso dell'ossigeno si accresce solo nel tardo pomeriggio (17 mgr./l), dopo una caduta meridiana (mgr./l 2,4) da imputarsi a sommovimento della *gyttia* ad opera della ondità scatenata dal vento particolarmente gagliardo nel mattino ed alla nuvolosità.

La durezza diviene in primavera assai più bassa che nella precedente stagione in seguito alle piogge; essa oscilla infatti tra 17,2 e 21 gr. fr. e si mostra più debole in superficie che al fondo. Lo stesso sommovimento del limo indotto dalla turbolenza che aveva provocato la caduta meridiana dell' O_2 sul fondo è causa da una parte dell'aumento della durezza e dall'altra della lieve contrazione del pH (8,1) qui determinatasi a mezzogiorno, tanto è vero che i rispettivi profili di superficie decorrono pressochè orizzontali, come quello dell' O_2 . Si rileva che il pH in primavera è già assai elevato, prossimo o superiore al 9, indice se non di una alta riserva alcalina, certo di una intensa fotosintesi.

Nel canale (Diagr. 14) negli stessi giorni e nelle stesse ore, i fenomeni fisico-chimici si svolgono con andamento analogo, con le seguenti eccezioni:

- a) più lieve produzione di ossigeno (O_2 mgr./l max = 16,1) ;
- b) ritardo serotino nella caduta della durezza del fondo e avvento notturno di una diminuzione del grado idrotimetrico in superficie (16,5 gr. fr.) ;
- c) tenue contrazione del pH al fondo (8,2) durante le ore di centro della giornata.

La mancata turbolenza delle acque del fondo del canale e la brezza di superficie concordano a spiegare tale divario.

Nell'estate del 1957, nel tentativo di scoprire un nesso comune tra le lamentate morie dei pesci all'alba, lo sviluppo di H_2S , la formazione di copiosi solfuri sul fondo, lo sviluppo di tiorodobatteri e la fioritura della cianoficea *M. aeruginosa*, si è creduto necessario procedere a un dosaggio dell'acido solfidrico contemporaneo a quello degli altri valori chimici. Vediamo anzitutto le condizioni delle praterie sommerse (Diagr. 15). Le temperature dell'acqua di superficie (C° 21,9-24,7) e di fondo (C° 20,8-23,1) si vedono decorrere da un'alba all'altra senza brusche oscillazioni ; il riscaldamento è mite malgrado il rapido elevarsi della temperatura dell'aria a mezzogiorno (da C° 21 a 32,5).

Il contenuto di ossigeno è singolarmente diverso ai due livelli : completamente assente per tutte le 24 ore al fondo, sale all'improvviso da 2 mgr./l all'alba a 15 mgr./l a mezzodì, per ridiscendere poi al valore di partenza all'alba del giorno successivo. Il fenomeno è elementarmente chiaro nella sua insorgenza : l'elevato tasso meridiano in superficie è di esclusiva origine clorofilliana e l'anossia del fondo è dovuta all'ombreggiamento totale operato dalla fitta vegetazione acquatica sovrastante.

La produzione di H_2S in tutto lo spessore d'acqua segue, grosso modo, la curva dell' O_2 in superficie, infatti : da un minimo di mgr./l 10,57 all'alba, sul fondo, si sale a un massimo di mgr./l 12,93 a mezzogiorno, in superficie e all'una, per ritrovare di notte sul fondo un valore di mgr./l 10,89, cosicchè il tasso più elevato di acido solfidrico accompagna nella giornata il valore più alto di O_2 . In questo comportamento si deve tener conto che anche al fondo il massimo di H_2S coincide col mezzogiorno (H_2S : mgr./l 11,75). Il modesto scarto intercorrente tra i valori minimi e i massimi di H_2S si allinea con i fenomeni derivanti dalla fioritura della *M. aeruginosa*. L'asfissia e la mortalità dei pesci nelle ore del primo mattino vanno precisamente imputate al permanere di un elevato tasso di H_2S , alla quasi completa scomparsa di ossigeno e, come vedremo più avanti, all'invasione di *M. aeruginosa*.

Tanto nelle acque di superficie, come in quelle di fondo la durezza risulta sensibilmente più bassa che nell'estate precedente e nelle altre stagioni, oscillando la D. totale tra 14,5 e 18 gr. fr. Poichè la durezza temporanea, quella cioè dovuta ai bicarbonati, si mantiene tra 8 e 11 gr. fr., è nel giuoco dei solfuri e dei solfati che va ricercato questo abbassamento estivo del grado idrotimetrico e infatti il pH rimane quasi costantemente attorno al 9 per tutte le 24 ore di osservazione, indipendentemente dalle oscillazioni dell'ossigeno e della durezza nel corso del giorno e della notte. Si intravede tuttavia un debole accenno ad aumento del pH al mezzodì, quando la durezza permanente provvisoriamente aumenta (9 gr. fr. anzichè 6 com'era al mattino) mentre la temporanea rimane contenuta tra 8 e 9 gr. fr.

Nelle acque del canale (Diagr. 16), alle stesse ore tutti i valori fisico-chimici misurati ripetono con qualche fedeltà l'andamento illustrato per la zona invasa da vegetazione. Meno marcata e spostata di qualche ora è tuttavia la produzione massima di O_2 in superficie (mgr./l 7,9) a causa dell'assenza di idrofite e, per lo stesso motivo, più alto e oscillante è invece il tasso al fondo (mgr./l 2-4).

L'acido solfidrico si comporta come tra le idrofite; ancora in superficie il massimo di mgr./l 10,87 al e ore 13 e al fondo il minimo di mgr./l 10,23 all'alba. L'asfissia dei pesci non è pertanto provocata da maggiore sviluppo di H_2S ed altri gas della decomposizione, ma dalla caduta mattutina del tasso di ossigeno.

La durezza in superficie nel canale è assai simile, per decorso, ma un pò superiore per grado (16-19 gr. fr.), a quella di superficie del settore a idrofite, mostrando così di risentire del e condizioni idrochimiche del comunicante territorio; quella del fondo invece non ripete le vicende della superficie essendo più alta ed omogenea, ma si abbassa puntualmente in concomitanza col valore massimo serotino di O_2 (8 mgr./l), di parecchio inferiore a quello della zona a idrofite compatte. Anche nel canale tuttavia la durezza totale varia prevalentemente ad opera della instabilità della quota permanente (da 5,5 a 10 gr. fr.). Il pH decorre come tra le piante acquatiche, tanto in superficie quanto al fondo con vertici alle ore 13.

L'anno successivo, in estate, il livello dell'acqua nella « valle » scese ancor più in basso e la profondità si ridusse a così lieve spessore che la distinzione tra acque di superficie ed acque del fondo si fece ancor più aleatoria, tanto sulla prateria di idrofite quanto nel canale, ormai interessato anch'esso dalla invadenza della vegetazione subacquea. I pesci non potettero addentrarsi fino a questo punto e così

non si ebbero a lamentare morie nè fenomeni rilevanti di asfissia. Si omise pertanto di dosare le variazioni del tasso di H_2S .

Uno sguardo ai diagrammi 17 e 18 riproducenti la situazione dei giorni 12 e 13 di agosto, illustra, con molta evidenza, la fine dell'impaludimento di questa zona e la sua trasformazione in acquitrino.

Nel centro della « valle » (Diagr. 17) le tre curve della temperatura dell'aria, dell'acqua di superficie e dell'acqua di fondo (quest'ultima a soli 20 cm. dalla seconda) risultano pressochè sovrapposte (tra i 19 e i 27,5 C°) a documentare l'assenza di inerzia termica del tenue spessore d'acqua ; con velocità quasi uguale aria ed acqua si scaldano e si raffreddano.

L'O₂ aumenta contemporaneamente in superficie e al fondo, partendo da poco più di 0 mgr./l all'alba (0,02 mgr./l) per raggiungere solo al tramonto i 4,5 (fondo) e i 6,8 (superficie) mgr./l e ritornare a zero di notte, fino all'alba.

Molto più alta che nell'agosto del precedente anno è divenuta la durezza totale, oscillante tra 28 e 38 gr. fr. ; per un apporto elevato della durezza permanente ascesa a valori compresi fra 17 e 21 gr. fr. ; nelle ore di oscurità è maggiore il grado idrotimetrico dello strato di acque superficiali, nelle ore di luce, fino alle 13, è maggiore invece la durezza del fondo.

Basso, questa volta, il pH compreso fra 6,7 e 7,5 con una riduzione proprio nell'ora in cui c'è più ossigeno disciolto. È ben probabile che la elevata durezza permanente, la scarsa entità della fotosintesi condizionino una concentrazione idrogenionica in serie neutra.

Nel canale (Diagr. 18), provvisto di una trentina di cm. di spessore d'acqua, il decorso dei profili delle temperature e del pH è analogo a quello sopra descritto ; le curve dell'O₂, della durezza e del pH presentano invece le seguenti varianti :

a) L'O₂ sale sempre al tramonto a mgr./l 9,6 in superficie e a mgr./l 8,6 al fondo. Le idrofite che hanno invaso il canale ne sono la causa.

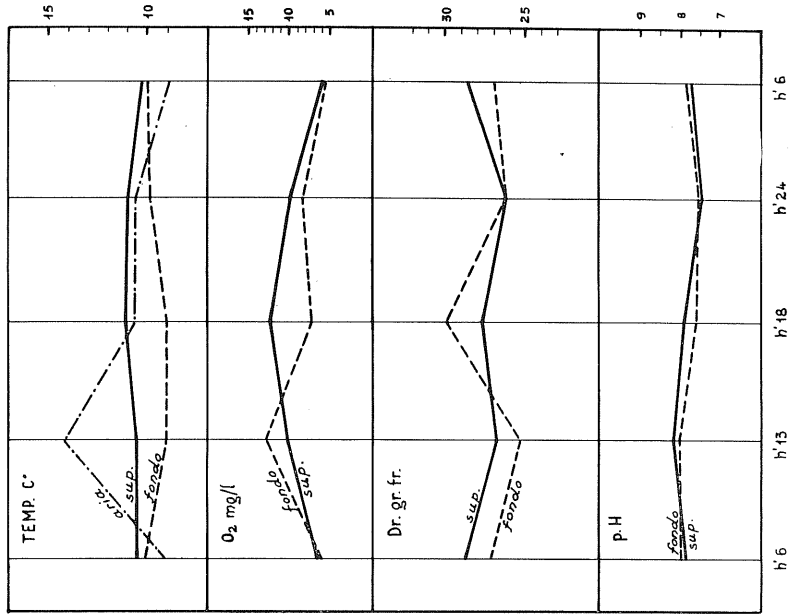
b) La durezza è sensibilmente più bassa (tra 19 e 22 gr. fr.) per una minor quota della permanente (17-18 gr. fr.) e per la precipitazione dei carbonati ad opera delle idrofite del fondo ; infatti le curve della superficie e del fondo mostrano una inversione rispetto a quelle della zona più acquitrinosa.

La dettagliata interpretazione dei grafici nictemerali, fin qui condotta, si configura in una visione sinottica nei due istogrammi a

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - VALLE

26-27 Febbraio 1957 - *Variazioni giornaliere*

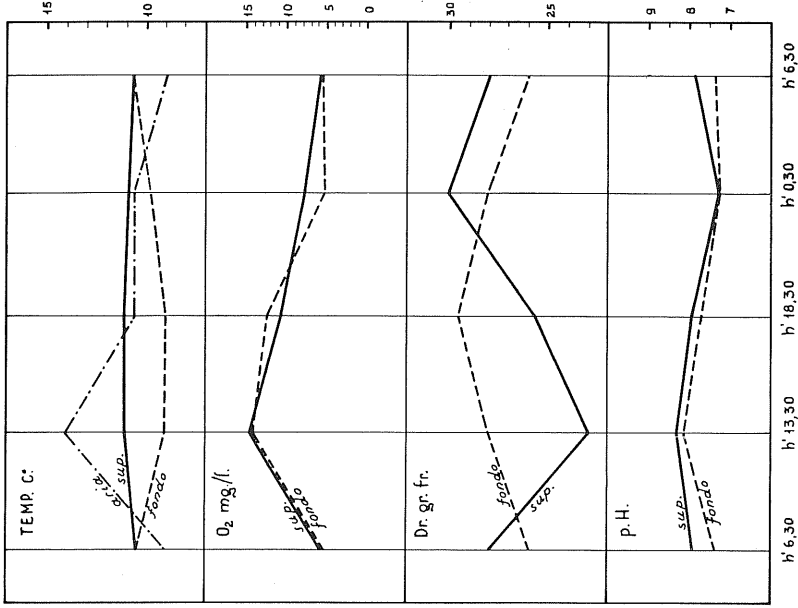


DIAGR. 11

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - CANALE

26-27 Febbraio 1957 - *Variazioni giornaliere*



DIAGR. 12

quaterne stagionali riguardanti l'uno le medie dei fattori ambientali della biozona delle idrofite (Diagr. 19: valle), l'altro quelle della biozona del canale (Diagr. 20: canale) nel biennio 1956-57. Questi istogrammi non abbisognano di analisi, ma suggeriscono alcune considerazioni che giova qui elencare:

1°) L'immagazzinamento termico estivo e autunnale delle acque della valle è stato minore di quello raggiunto dalle acque del canale a causa dell'ombreggiamento operato dalla vegetazione palustre.

I dislivelli termici primaverili tra l'acqua di valle e quella del canale non sono contraddittori ma stanno a dimostrare che la minore profondità della valle, ancora non invasa da idrofite in primavera, ha consentito un più veloce riscaldamento idrico.

Complessivamente le oscillazioni termiche dell'acqua sono risultate più contenute di quelle dell'aria in tutte le stagioni, ad eccezione della primavera in cui non furono colti i massimi di temperatura dell'aria, ma solo le risposte tardive del mezzo idrico.

2°) Valori percentuali di sovrasaturazione sono stati raggiunti solo in primavera, sia nel canale che nella valle, tanto in superficie quanto al fondo. Nelle altre stagioni non si sono toccati valori di saturazione. Il fondo della valle è rimasto costantemente privo di O₂ d'estate e tale *deficit* fu risentito dallo stato di forte sottosaturazione del successivo autunno.

Nel 1958 non si riavrà una consistente ossigenazione.

La durezza totale segue un profilo discendente dall'inverno all'estate per poi risalire in autunno in evidente dipendenza della fotosintesi e in parte anche dal complesso giuoco della durezza permanente regolata dall'eccessivo trofismo palustre e dal «*flos aquae*».

3°) Il pH estivo nelle acque della valle è stato superiore a quello del canale ed ha oscillato meno rispetto alla primavera e all'autunno.

Composizione e avvicendamento del plancton della «valle»

Le comunità viventi nel settore palustre formano una biocenosi eminentemente neritica. Non si intende qui fornire una rassegna completa delle specie presenti, ma piuttosto illustrare la comparsa e il predominio dei termini più significativi. L'elenco che segue indica la *facies* polivalente della popolazione e l'andamento stagionale dei com-

ponenti nel biennio 1956-57 (*). Le fotografie 19-20 documentano l'aspetto del plancton estivo dominato dalla fioritura algale sostenuta da *Microcystis aeruginosa* Kuetzing, da *Euglena viridis* Ehr. e *E. sanguinea* Ehr.

FITOCENOSI

Batteri. - Canale: 7-8-1957 (5, 30) abb.

Lamproedia jalina Sch. - Canale: 13-10-1956 (13) abb., 13-10-1956 (24), 14-10-1956 (6, 30) abb., 26-2-1957 (24), 27-2-1957 (6, 30).

Fitoflagellati verdi indet. - Valle: 7-8-1957 (12, 30).

Chlamydomonas sp. - Valle: 6-8-1957 (19) abb.

Pandorina sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (12, 30).
Canale: 6-8-1957 (19, 30) abb., 6-8-1958 (19, 30) abb., 13-8-1958 (13, 40) abb.

Pandorina morum Bory - Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), abb., 26-2-1957 (18, 30) abb.

Eudorina sp. - Valle: 7-8-1957 (12, 30), Canale: 27-2-1957 (6, 30).

Eudorina elegans Ehrenberg. - Canale: 13-10-1956 (13), 14-10-1956, 26-2-1957 (13, 30).

Tetrasporaceae indet. - Valle: 29-8-1956 (14), 7-8-1957 (1).
Canale: 13-10-1956 (24) sc., 26-2-1957 (24) sc.

Tetraspora sp. - Valle: 6-8-1957 (19). Canale: 13-10-1956 (24), 7-8-1957 (13).

Protococcaceae indet. - Valle: 13-6-1956 (19).

Pediastrum triangulum angustum Nit. - Valle: 13-6-1956 (19) abb., 7-8-1957 (12, 30), 6-8-1958 (19) abb., 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13), 29-8-1958 (14). Canale: 13-10-1956 (13), 26-2-1957 (24), 2-5-1957 (4, 30), 12-5-1957 (12, 30), 7-8-1957 (5, 30), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35).

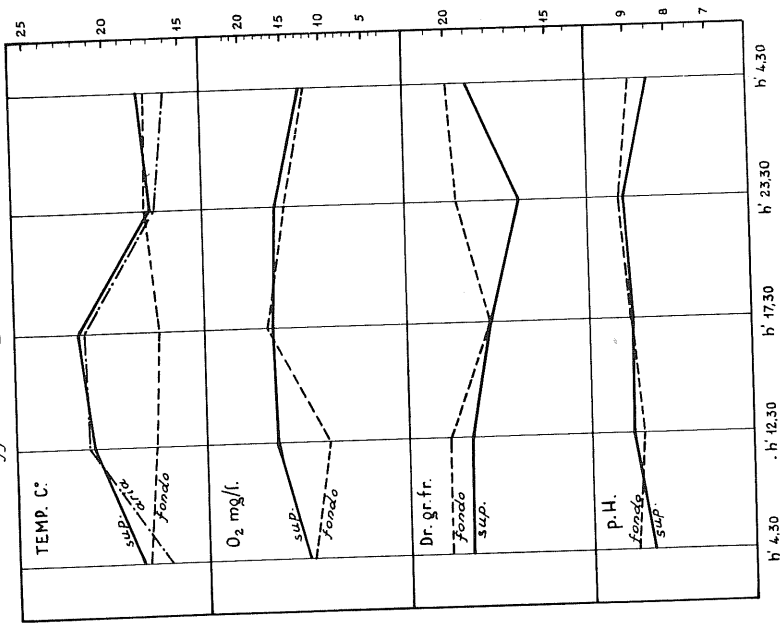
Scenedesmus sp. - Valle: 6-8-1957 (19) abb., 7-8-1957 (5), 6-8-1958 (19) abb., 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13) abb. Canale: 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (13), 6-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (13, 40).

Scenedesmus carinatus (Lem.) Chodat. - Valle: 6-8-1957 (19),

(*) Nell'elenco vengono indicate, per ciascuna specie, zona o zone, data o date e, tra parentesi, ora del rinvenimento. Per valutazioni quantitative si sono adottate le seguenti abbreviazioni: sc. = scarsa; abb. = abbondante; abb.ma = = abbondantissima.

LAGO TRASIMENO
S. FELICIANO - CANALE

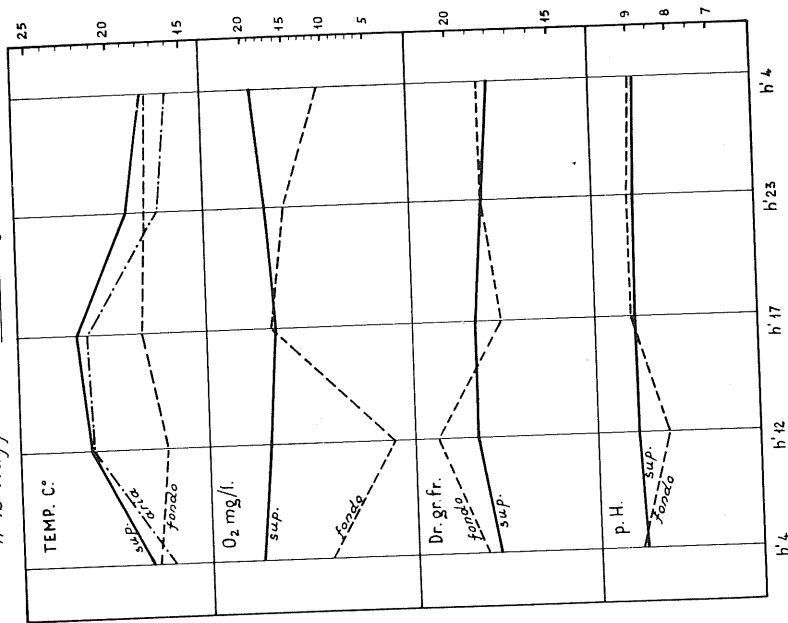
11-12 Maggio 1957 - *Variazioni giornaliere*



DIAGR. 14

LAGO TRASIMENO
S. FELICIANO - VALLE

11-12 Maggio 1957 - *Variazioni giornaliere*



DIAGR. 13

7-8-1957 (19, 30). Canale: 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (5, 30), 6-8-1958 (19, 30).

Zygnema sp. - Valle: 13-6-1956 (19) abb., 28-8-1956 (18), 29-8-1956 (5, 30), abb., 29-8-1956 (14), 13-8-1958 (5) abb. Canale: 13-10-1956 (13) sc., 13-10-1956 (24) sc., 14-10-1956 (6, 30), 26-2-1957 (18, 30) sc., 26-2-1957 (24), 27-2-1957 (6, 30), 2-5-1957 (4, 30), 11-5-1957 (17, 30) sc., 11-5-1957 (23, 30), 12-5-1957 (12, 30), 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (13, 40).

Spirogyra sp. - Valle: 28-8-1956 (18), 29-8-1956 (5, 30) abb., 29-8-1956 (14), 30-8-1956 (5, 15), 7-8-1957 (5), 13-8-1958 (5). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 14-10-1956 (6, 30), 26-2-1957 (18, 30), 2-5-1957 (4, 30), 11-5-1957 (17, 30), 11-5-1957 (23, 30), 12-5-1957 (12, 30), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13), 26-10-1957 (13, 30), 26-10-1957 (18, 30), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (13, 30).

Closterium sp. - Valle: 13-6-1956 (19) abb., 29-8-1956 (14), 30-8-1956 (5, 15), 2-5-1957 (4, 30), 11-5-1957 (23, 30), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5), 6-8-1958 (19). Canale: 13-10-1956 (13) abb., 26-2-1957 (18, 30) abb., 11-5-1957 (17, 30) abb., 7-8-1957 (1, 30), 13-8-1958 (13, 40).

Closterium moniliferum (Bory) Ehrenberg. - Canale: 13-10-1956 (24), 14-10-1956, 6-8-1958 (0, 35).

Cosmarium sp. - Valle: 13-6-1956 (19), 29-8-1956 (14), 30-8-1956 (5, 15), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5), 7-8-1957 (12, 30), 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 14-10-1956 (6, 30), 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 2-5-1957 (4, 30), 11-5-1957 (17, 30), 11-5-1957 (23, 30), 12-5-1957 (12, 30), 7-8-1957 (5, 30), 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (13, 40).

Micrasterias sp. - Valle: 29-8-1956 (14).

Staurastrum sp. - Valle: 13-6-1956 (19) abb., 29-8-1956 (14), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5), 7-8-1957 (12, 30) abb., 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13) abb., 13-10-1956 (24) abb., 14-10-1956 (6, 30), 26-2-1957 (13, 30) abb., 26-2-1957 (24) abb., 27-2-1957 (6, 30) 7-8-1957 (13), 6-8-1958 (19, 30) abb., 13-8-1958 (0, 35).

Melosira sp. - Valle: 7-8-1957 (1).

Tabellaria sp. - Valle: 28-8-1956 (18).

Synedra sp. - Canale: 26-2-1957 (18, 30), 6-8-1957 (9, 30).

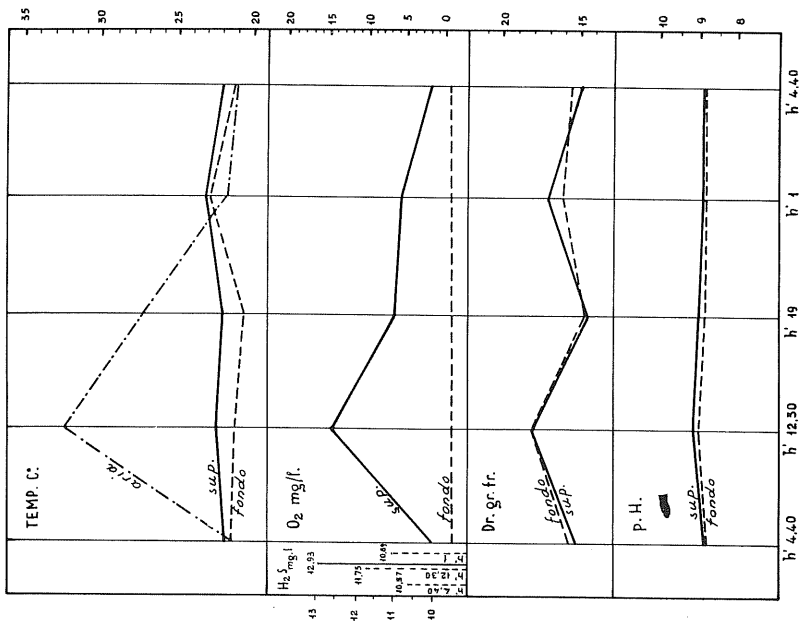
Synedra acus Kuetzing. - Canale: 27-2-1957 (6, 30).

- Synedra ulna* (Nitsch) Ehrenberg. - Canale: 27-2-1957 (6, 30).
Cocconeis sp. - Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24).
Navicula sp. - Valle: 13-6-1956 (19), 7-8-1957 (1), 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 14-10-1956 (6, 30), 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 27-2-1957 (6, 30), 11-5-1957 (23, 30), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (19, 30), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (13, 40).
Gyrosigma sp. - Canale: 26-2-1957 (13, 30).
Gomphonema sp. - Canale: 13-10-1956 (24).
Amphora sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (12, 30). Canale: 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13).
Cymbella sp. - Valle: 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24).
Campylodiscus sp. - Canale: 26-2-1957 (24), 13-8-1958 (13, 40).
Peridinium sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5). Canale: 13-10-1956 (13), 6-8-1957 (13), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35).
Ceratium hirudinella (Mueller) Sch. - Valle: 13-6-1956 (19).
Astasia sp. - Canale: 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (13).
Euglena sp. - Valle: 6-8-1957 (19). Canale: 14-10-1956 (6, 30), 7-8-1957 (13).
Euglena sanguinea Ehrenberg. - Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 14-10-1956 (6, 30).
Euglena viridis Ehrenberg. - Valle: 30-8-1956 (5, 15). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24) abb., 14-10-1956 (6, 30) abb., 27-2-1957 (6, 30) abb., 13-8-1958 (5, 30).
Phacus sp. - Canale: 13-10-1956 (13).
Myxophyceae indet. - Valle: 13-6-1956 (19).
Aphanocapsa sp. - Canale: 26-2-1957 (18, 30).
Coelosphaerium sp. - Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24).
Merismopedia sp. - Valle: 6-8-1957 (19). Canale: 6-8-1957 (19, 30), abb., 7-8-1957 (1, 30) abb., 7-8-1957 (5, 30) abb., 7-8-1957 (13) abb., 6-8-1958 (19, 30) abb., 13-8-1958 (0, 35) abb., 13-8-1958 (13, 40).
 ++ *Microcystis aeruginosa* Kuetzing. - Valle: 28-8-1956 (18), 29-8-1956 (5, 30) abb., 29-8-1956 (14), 30-8-1956 (5, 15) abb. ma,

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - VALLE

6-7 Agosto 1957 - Variazioni giornaliere -

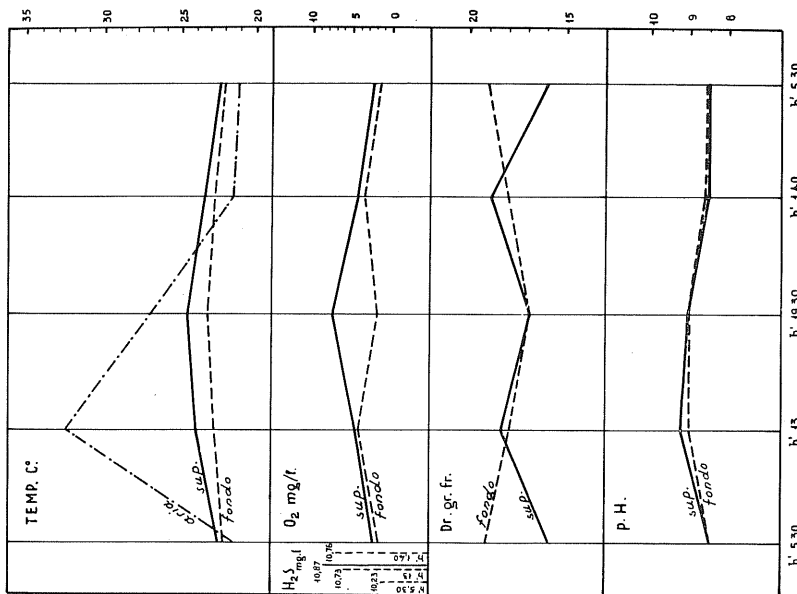


DIAGR. 15

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - CANALE

6-7 Agosto 1957 - Variazioni giornaliere -



DIAGR. 16

6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5), 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13) abb., 13-10-1956 (24) abb., 14-10-1956 (6, 30) abb., 26-2-1957 (13, 30), 27-2-1957 (6, 30), 6-8-1957 (19, 30) abb. ma, 7-8-1957 (1, 30) abb. ma, 7-8-1957 (5, 30) abb. ma, 7-8-1957 (12, 30) abb. ma, 6-8-1958 (19, 30) abb. ma, 13-8-1958 (0, 35) abb. ma, 13-8-1958 (5, 30), 13-8-1958 (13, 40).

Lyngbya birgei G. M. Smith. - Valle: 6-8-1957 (19) 7-8-1957 (5), 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (5). Canale: 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (13, 40).

Oscillatoria sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (12, 30), 7-8-1957 (19, 30), 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13), 6-8-1958 (19, 30).

Oscillatoria limosa C. A. Agardh - Valle: 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (5). Canale: 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (13, 40).

Phormidium sp. - Valle: 29-8-1956 (14).

Spirulina sp. - Canale: 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (5, 30).

Anabaena sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5), 7-8-1957 (12, 30). Canale: 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13).

Cylindrospermum sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1).

Nostoc sp. - Valle: 13-6-1956 (19), 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5), 7-8-1957 (12, 30). Canale: 13-10-1956 (13), 6-8-1957 (5, 30), 6-8-1957 (13), 7-8-1957 (1, 30).

Rivularia sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5), 7-8-1957 (12, 30). Canale: 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13).

Gloeotrichia sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1).

ZOOCENOSI

Arcella sp. - Valle: 13-8-1958 (13). Canale: 26-2-1957 (24), 6-8-1957 (19, 30), 6-8-1958 (19, 30).

Tintinnidi indet. - Canale: 26-2-1957 (13, 30).

Ciliata indet. - Valle: 30-8-1956 (5, 15), 7-8-1957 (5), 13-8-1958 (5). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (13), 13-8-1958 (0, 35).

Prorodon sp. - Canale: 6-8-1957 (19, 30).

Lionotus sp. - Valle: 29-8-1956 (14). Canale: 13-10-1956 (13).

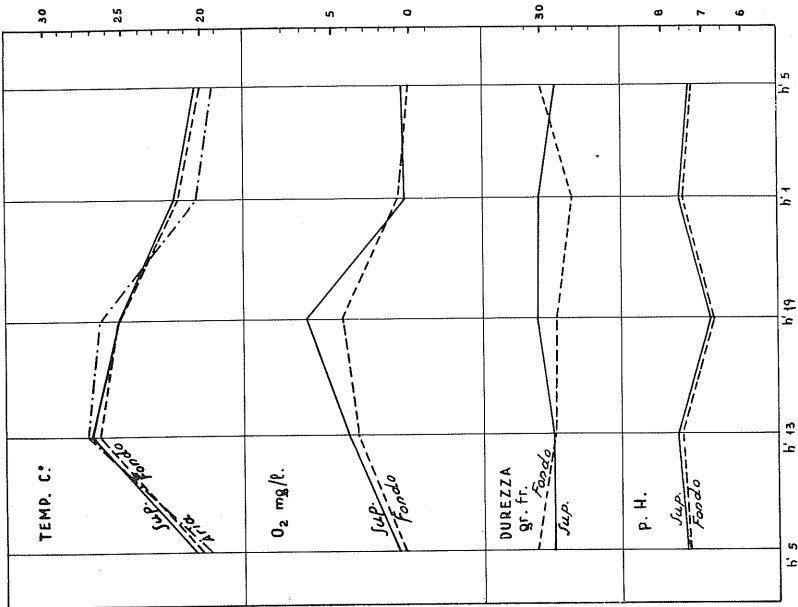
Frontonia sp. - Valle: 7-8-1957 (1).

- Colpidium* sp. - Valle: 29-8-1956 (14).
Colpoda sp. - Valle: 6-8-1957 (19).
Cyclidium sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1).
Vorticella sp. - Valle: 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5). Canale: 7-8-1957 (13).
 Flagellati incolori - Valle: 29-8-1956 (14), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (15).
 Flagellati monadini - Canale: 6-8-1957 (19, 30).
 Uova di Rotiferi - Valle: 7-8-1956 (1), 7-8-1957 (5).
Rotifera indet. - Valle: 29-8-1956 (14), 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Canale: 24-10-1956 (6, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13), 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (5, 30), 13-8-1958 (13, 40).
Asplanchna sp. - Valle: 30-8-1956 (5, 15).
Synchaeta sp. - Canale: 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (6, 30).
Hydatina sp. - Valle: 6-8-1957 (19).
Copeus caudatus Collins - Canale: 7-8-1957 (5, 30).
Furcularia sp. - Valle: 6-8-1957 (19).
Diglena sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5). Canale: 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (13).
Rattulus sp. - Valle: 30-8-1956 (5, 15), 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (5). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 11-5-1957 (23, 30).
Rattulus rattus O.F.M. - Canale: 6-8-1957 (19, 30).
Diplois sp. - Canale: 6-8-1957 (19, 30).
Euchlanis sp. - Valle: 13-6-1956 (19). Canale: 13-10-1956 (24) abb., 26-2-1957 (13, 30) abb.
Catypna sp. - Valle: 30-8-1956 (5, 15). Canale: 13-10-1956 (13), 12-5-1957 (12, 30), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35).
Catypna luna O.F.M. - Valle: 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Canale: 13-8-1958 (13, 40).
Monostyla sp. - Valle: 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5). Canale: 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (13), 13-8-1958 (13, 40).
Lepadella sp. - Valle: 6-8-1957 (19) abb., 7-8-1957 (5). Canale: 7-8-1957 (13).
Pterodina sp. - Valle: 13-6-1956 (19).
Brachionus sp. - Valle: 13-6-1956 (19), 13-8-1958 (5). Ca-

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - VALLE

12-13 Agosto 1958 - *Variazioni giornaliere* -

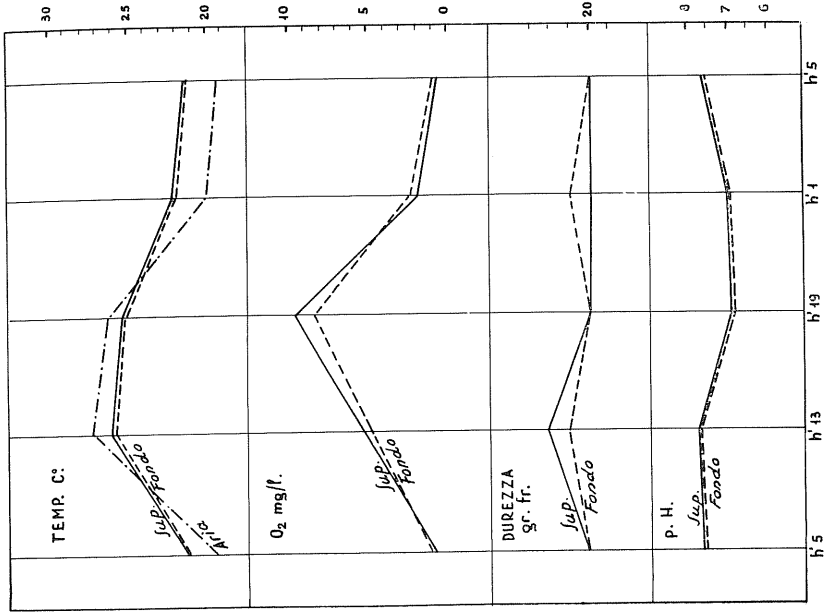


DIAGR. 17

LAGO TRASIMENO

S. FELICIANO - CANALE

12-13 Agosto 1958 - *Variazioni giornaliere* -



DIAGR. 18

nale: 26-2-1957 (13, 30), 2-5-1957 (4, 30), 11-5-1957 (17, 30), 11-5-1957 (23, 30), 12-5-1957 (12, 30) abb.

Brachionus mülleri Ehrbg. - Valle: 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (13). Canale: 6-8-1958 (0, 35), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (5, 30), 13-8-1958 (13, 40).

Brachionus bakeri O.F.M. - Canale: 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35).

Noteus sp. - Canale: 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30).

Keratella cochlearis Gosse - Canale: 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24).

Keratella quadrata Ehrbg. - Canale: 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 7-8-1957 (5, 30).

Notholca sp. - Canale: 26-2-1957 (24).

Chaetonotus sp. - Valle: 7-8-1957 (1), 7-8-1957 (5). Canale: 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13).

Dorylaimoidea indet. - Valle: 29-8-1956 (14), 30-8-1956 (5, 15), 7-8-1957 (1). Canale: 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 13-8-1958 (13, 40).

Alaimus sp. - Valle: 6-8-1957 (19).

Oligochaeta indet. - Canale: 13-10-1956 (24).

Diaphanosoma sp. - Valle: 13-6-1956 (19) abb.

Daphnia sp. - Valle: 13-6-1956 (19). Canale: 11-5-1957 (23, 30), 6-8-1957 (19, 30).

Symocephalus sp. - Valle: 7-8-1957 (5). Canale: 14-10-1956 (6, 30), 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 27-2-1957 (6, 30), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35) spoglie abb.

Bosmina longirostris O.F.M. - Valle: 13-6-1956 (19) giovani e adulte, 29-8-1956 (5, 30), 7-8-1958 (19) sc. Canale: 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24).

Alona sp. - Valle: 13-6-1956 (19), 28-8-1956 (18), 29-8-1956 (5, 30), 30-8-1956 (5, 15), 7-6-1957 (5), 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (1). Canale: 29-8-1956 (14), 13-10-1956 (13) abb., 13-10-1956 (24) abb., 14-10-1956 (6, 30) abb., 26-2-1957 (18, 30) abb., 26-2-1957 (24) abb., 6-8-1957 (19, 30) abb., 7-8-1957 (1, 30) abb., 7-8-1957 (5, 30) abb., 13-8-1958 (0, 35) abb.

Alonella sp. - Valle: 13-6-1956 (19). Canale: 6-8-1957 (19, 30).

Chydorus sp. - Valle: 13-6-1956 (19) abb., 30-8-1956 (5, 15), 7-8-1957 (1) abb. Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24),

26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (24), 2-5-1957 (4, 30), 11-5-1957 (17, 30), 11-5-1957 (23, 30), 12-5-1957 (12, 30), 6-8-1957 (19) abb., 7-8-1957 (1, 30) abb., 7-8-1957 (5, 30) abb., 7-8-1957 (13) abb.

Copepoda indet. - Canale: 26-2-1957 (18, 30) abb. mi, 26-2-1957 (24) abb.mi, 27-2-1957 (6, 30) abb.mi, 13-8-1958 (0, 35).

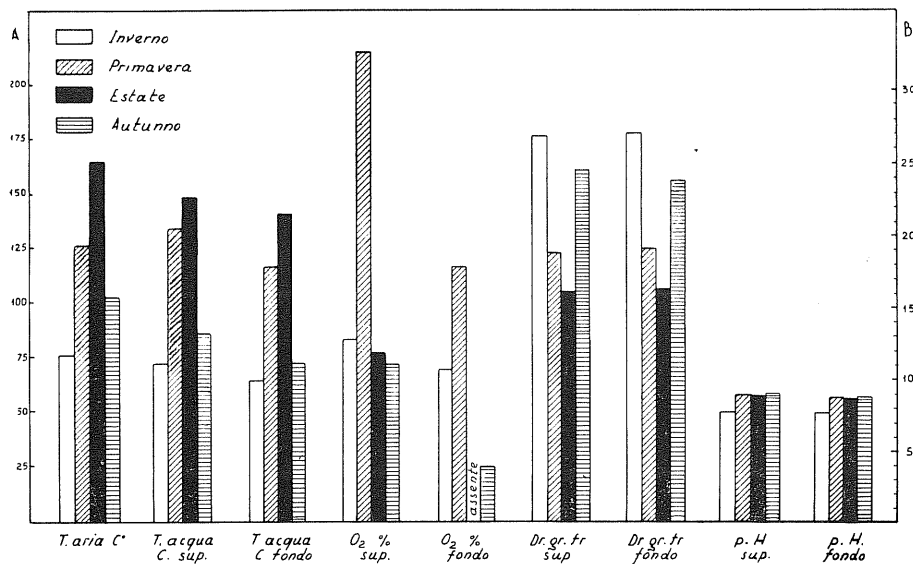
Naupli - Valle: 13-6-1956 (19) abb., 30-8-1956 (5, 15) abb., 7-8-1957 (5) abb., 6-8-1958 (19) abb., 13-8-1958 (5) abb., 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 14-10-1956 (6, 30), 26-10-1956 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 27-2-1957 (6, 30), 11-5-1957 (17, 30), 11-5-1957 (23, 30), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (13), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (5, 30), 13-8-1958 (13, 40).

Metanapuli - Valle: 13-6-1956 (19), 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 27-2-1957 (6, 30), 2-5-1957 (4, 30), 12-5-1957 (12, 30) 6-8-1957 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (5, 30), 13-8-1958 (13, 40).

1956 - 57

LAGO TRASIMENO - S.FELICIANO - VALLE

ESCURSIONI MEDIE STAGIONALI DEI VALORI ECOLOGICI



La scala grafica A si riferisce ai valori di saturazione di O₂ in % -
La scala grafica B si riferisce a tutti gli altri valori.

DIAGR. 19

Cyclops sp. - Valle: 30-8-1956 (5, 15), 6-8-1957 (19), 7-8-1957 (5), 6-8-1958 (19), 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Canale: 13-10-1956 (13) abb., 13-10-1956 (24) abb., 14-10-1956 (6, 30) abb., 26-2-1957 (13, 30) abb., 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 2-5-1957 (4, 30) abb., 11-5-1957 (17, 30) abb., 11-5-1957 (23, 30) abb., 12-5-1957 (12, 30), 6-8-1957 (19, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (5, 30), 7-8-1957 (13), 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35), 13-8-1958 (5, 30), 13-8-1958 (13, 40) abb.

Cyclops fuscus Jur. - Valle: 13-6-1956 (19) abb.mi.

Copepoditi - Valle: 6-8-1957 (19). Canale: 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 27-2-1957 (6, 30), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (19, 30).

Diaptomus sp. - Valle: 28-8-1956 (18) 29-8-1956 (5, 30), 29-8-1956 (14) abb., 30-8-1956 (5, 15) abb. Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 14-10-1956, 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30) abb. mi, 26-2-1957 (24) abb. mi.

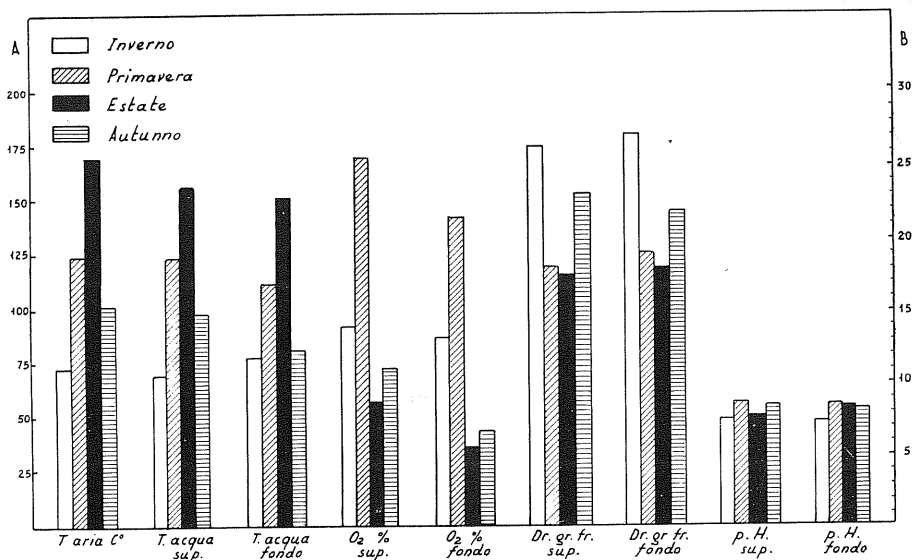
Canthocamptus sp. - Canale: 2-5-1957 (4, 30) sc.

Ostracoda indet. - Valle: 13-8-1958 (5), 13-8-1958 (13). Ca-

1956-57

LAGO TRASIMENO - S. FELICIANO - CANALE

ESCURSIONI MEDIE STAGIONALI DEI VALORI ECOLOGICI



La scala grafica A si riferisce ai valori di saturazione di O₂ in %.-
La scala grafica B si riferisce a tutti gli altri valori.-

DIAGR 20

nale: 27-2-1957 (6, 30) sc., 6-8-1958 (19, 30), 13-8-1958 (0, 35) sc., 13-8-1958 (5, 30) sc., 13-8-1958 (13, 40) sc.

Palaemonetes sp. - Valle: 13-6-1956 (19), 28-8-1956 (18) abb. mi, 29-8-1956 (5, 30) abb., 29-8-1956 (14) abb. mi, 30-8-1956 (5, 15) abb. Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 27-2-1957 (6, 30), 2-5-1957 (4, 30), 11-5-1957 (17, 30), 11-5-1957 (23, 30), 12-5-1957 (12, 30) abb.

Hydrachnellae ss. pp. - Valle: 13-6-1956 (19) giovani, abb., 7-8-1957 (1). Canale: 13-10-1956 (13), 13-10-1956 (24), 7-8-1957 (1, 30), 7-8-1957 (12).

Cloeon larva - Valle: 13-6-1956 (19). Canale: 26-2-1957 (24).

Agrionidi indet. - Valle: 29-8-1956 (5, 30). Canale: 13-10-1956 (24).

Chironomidae larve - Canale: 14-10-1956 (6, 30), 26-2-1957 (13, 30), 26-2-1957 (18, 30), 26-2-1957 (24), 11-5-1957 (23, 30), 6-8-1958 (19, 30).

Chironomus sp. larve giovani - Valle: 13-6-1956 (19), 29-8-1956 (5, 30).

Chironomus sp. esuvie ninfali - Canale: 27-2-1957 (6, 30).

Chaoborus sp. larva - Canale: 7-8-1957 (1, 30).

La proteobacillosi delle tinche

L'anno 1956 e, in minor misura, il 1957 furono caratterizzati dal diffondersi di un processo morboso a carico delle tinche (*Tinca tinca* L) di due-tre anni di età. Tale malattia non fece la sua comparsa nel 1958. Una modesta percentuale di soggetti risultò affetta dal morbo, ma gli individui colpiti furono reperiti quasi tutti nei mesi estivi.

Gli esemplari esaminati presentavano il corpo deformato da caratteristiche tumefazioni globose, isolate, allineate o multiple, chiare o chiazzate di rosso, situate ai fianchi nella metà anteriore del corpo, mai nella regione posteriore e mai dorsalmente. Tali intumescenze andavano dalle dimensioni di un cece a quello di una grossa noce ed oltre (Fot. 21). All'inizio del processo la sporgenza appariva modesta, poi il turgore aumentava, comparivano i fatti emorragici e l'intumescenza necrosata si ulcerava (Fot. 22).

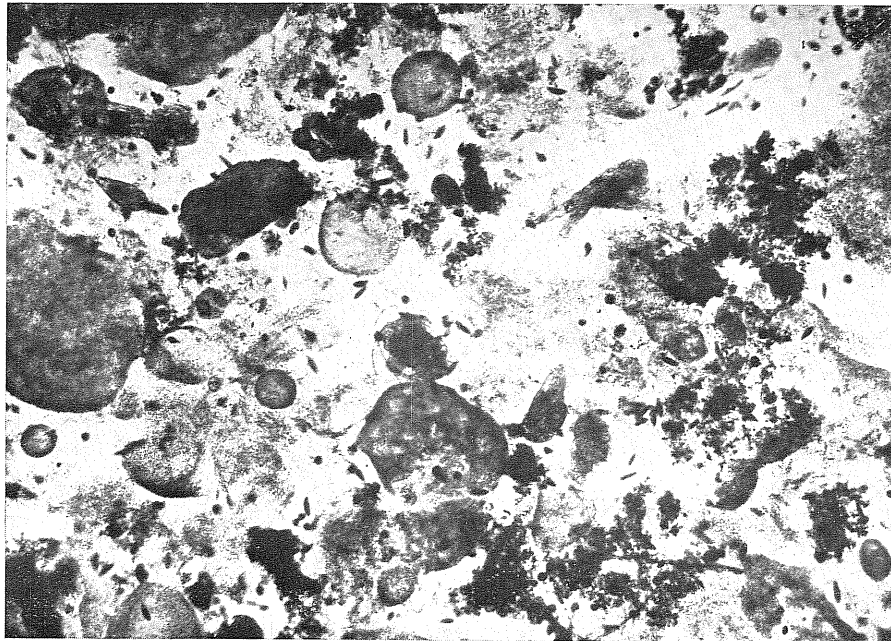
Al tatto le tumefazioni risultavano cedevoli, pastose.

Iperemia e piccole emorragie delle branchie e delle sierose erano sovente reperibili; il fegato assumeva sovente il colore del fango e la

milza appariva ingrossata e annerita. La cavità era spesso invasa da essudazione sieroemorragica.

Dissezionando in corrispondenza della protrusione il pesce colpito si nota come il tegumento non tragga che modesti e parziali rapporti di saldatura con la sottostante formazione; la superficie della pseudocisti appare per lo più libera e traslucida, solo quando si sono instaurati i processi emorragici e di ulcerazione si stabiliscono briglie e sepimenti con i tessuti circostanti (Fot. 23). Asportate dalla sede le intumescenze appaiono dotate di forma propria, subsferica, rivestite da una membrana fortemente vascolarizzata, talchè si potrebbero considerare delle cisti (Fot. 24). Sezionate si mostrano costituite da una massa spongiosa nella cui trama è ben discernibile la quota connettivale; le maglie alveolari risultano riempite di liquame caseoso, pullulante di batteri (Fot. 25-26).

I batteri, colorati nelle sezioni, appaiono polimorfi, ora tozzi e piriformi, ora granulosi, ora filamentosi, di μ 1,10 di lunghezza e 0,3-0,4 di larghezza. Le colture in brodo si intorbidano rapidamente e sedimentano fioccosità copiose, emanando odore putrido marcato.



Fot. 19 — Aspetto del « flos aquae » di *Microcystis aeruginosa* (piccolo ingr.).

Benchè regni una certa confusione nelle diagnosi delle epizoozie attribuite ai bacilli del gruppo dei protei, sembra che la proteobacillosi sia piuttosto diffusa nei pesci. WYSS (1898) ¹ riscontrò nel ghiozzo (*Gobius fluviatilis* Bon.) una setticemia micidiale determinata dal *Proteus vulgaris*. HOFER, che la riconobbe in una forma mite con sintomatologia meno imponente nel leucisco (*Leuciscus rutilus* Bon.) nel 1904, la interpretò come una malattia tipica che battezzò col nome di *Xanthosis leuciscorum* ². BABES e RIEGLER ³ riconobbero una proteobacillosi nei lucci e in altri pesci della Romania, il RONCA (1924) ⁴ la individuò nei pesci del F. Mincio e nei laghi di Mantova dove già aveva presumibilmente falciato la fauna ittica nel 1812 e nel 1878 e BARILE (1925) ⁵ fece oggetto di uno studio fondamentale la proteobacillosi delle tinche di uno stagno in quel di Parma. È proprio la forma riscontrata da questo Autore quella che nel Trasimeno si è sviluppata nell'estate del 1956.

I pesci ammalati di proteobacillosi debbono essere distrutti perchè capaci di trasmettere gravi enteriti all'uomo, specie nei bambini (PENSO ²).



Fot. 20 — Dettaglio della fioritura di *M. aeruginosa* e di *Euglena viridis*.

La letteratura è concorde nell'attribuire la causale di questa epizoozia all'eccesso di erbe maceranti nel fondo, al fango putrido, al mancato ricambio dell'acqua e all'inquinamento da soverchio carico di sostanze organiche. Come si vede, la situazione ecologica della « valle » rispecchiò, almeno nel periodo estivo del 1956, queste stesse condizioni ambientali, sicchè, messa in rapporto con la imponente degenerazione palustre di quell'anno, la enzoozia trova in essa le cause della lamentata insorgenza.

La fioritura di Microcystis aeruginosa e la moria dei pesci nella « valle »

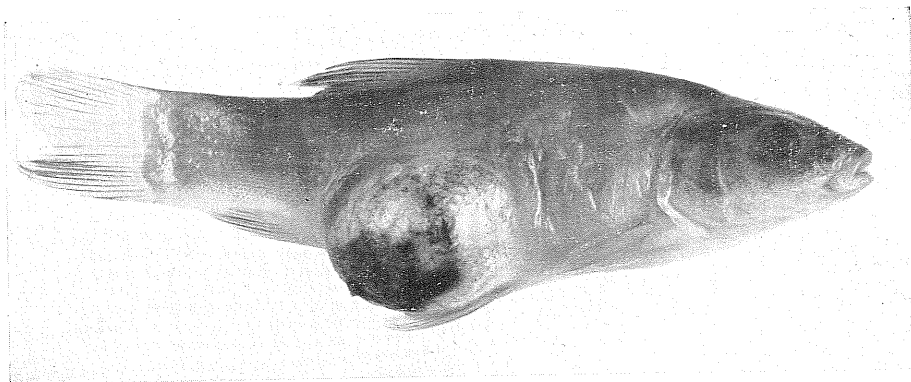
Gli effetti esercitati dalle fioriture algali sui pesci e i mezzi di controllo sono stati messi in luce in una ormai ricca letteratura limnologica. Basterà citare i lavori di YOSHIMURA ⁶, OTTERSTROM ⁷, ASHWORTH ⁸, REICH e ASCHNER ⁹, ROHDE ¹⁰, SHILO ¹¹. Ma già ROSENBERG ¹² aveva illustrato le conseguenze delle esplosioni moltiplicative di talune cianoficee sullo sviluppo delle specie ittiche di interesse piscicolo. PEARSALL ¹³ poté poi rilevare come fenomeni di elevata polluzione si associassero in natura allo sviluppo di *Microcystis aeruginosa* (che anche SHING ¹⁴ considererà più tardi come il miglior indicatore di acque pollute) e come la temperatura ottimale per lo sviluppo di questa alga azzurra fosse quella estiva. Tale reperto fu poi confermato da PRESCOTT ¹⁵, che precisò la temperatura ottimale nell'intervallo tra C° 26 e 30, e da BOCHER ¹⁶ che poté osservare come nei periodi sfavorevoli, corrispondenti all'abbassarsi della temperatura, *M. aeruginosa* calasse al fondo andando così a far parte del sedimento sapropelico.

SWINGLE ¹⁷ aveva fatto notare che il pH elevato consente ai pesci l'utilizzazione di piccolissime quantità di O₂ disciolto a causa della forte tensione di CO₂, e SHING ¹⁴ stabilì recentemente che la lunga persistenza della fioritura di *M. aeruginosa* si verifica proprio nelle acque caratterizzate da un pH elevato, compreso fra 7,8 e 9,5.

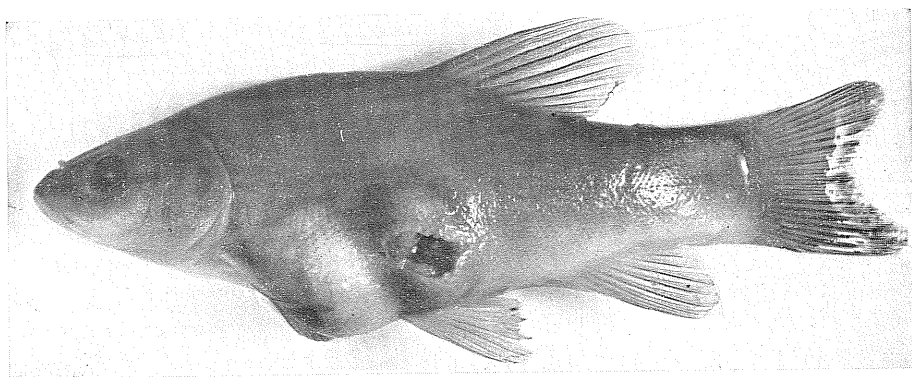
PRESCOTT ¹⁵ vide che le condizioni idrochimiche che, nei laghi, consentivano l'avvento delle « fioriture » erano di norma rappresentate dall'elevato contenuto in N e in P, e da una buona riserva di CO₂ atta a tenere disciolti i bicarbonati.

Per rintracciare però una convincente attestazione della mortalità estiva indotta nei pesci dalla concomitante deficienza di ossigeno e liberazione di sostanze tossiche nell'acqua da parte della *M. aeruginosa*, bisogna risalire ai lavori di SHELUBSKY ¹⁸.

Nel Trasimeno, l'asfissia e la morte dei pesci si sono verificate con particolare imponenza nelle estati del 1952 e del 1954 dopo notti di burrasca e di vento. Si ripeterono poi nell'agosto del 1956 e del 1957 in minor misura e in assenza di raffiche di vento. Nel 1956 le prime av-



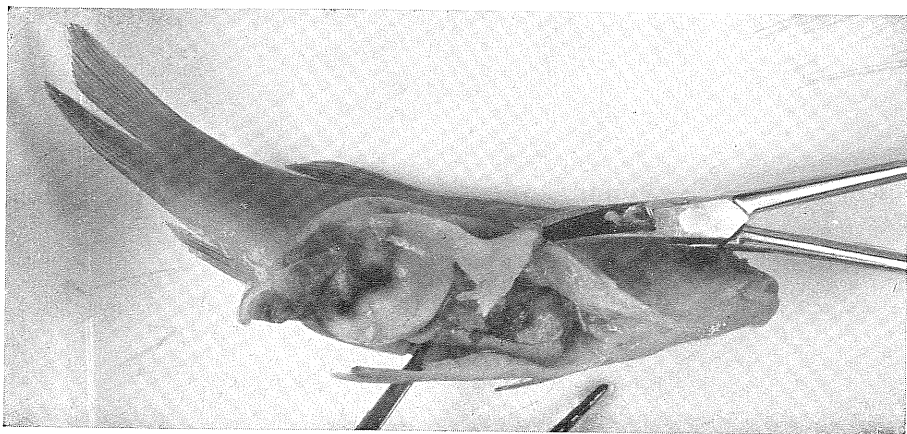
Fot. 21 — Tinchetta colpita da proteobacillosi con tumefazione emorragica.



Fot. 22 — Tinchetta affetta da proteobacillosi con intumescenze; la posteriore esulcerata.

visaglie di un boccheggiamiento in superficie dei lucci e dei persicacci si ebbero all'alba del 4 agosto; i soggetti di maggior taglia (30 cm. di lunghezza) apparivano appoggiati alle idrofite, con la bocca fuori dall'acqua, pronti però a inabissarsi all'avvicinarsi della barca; i soggetti più piccoli invece (15-20 cm.) stavano adagiati su un fianco in superficie con gli opercoli divaricati e le branchie esposte all'aria, incapaci di immergersi. Con l'alzarsi del sole, si poté assistere tuttavia a una ripresa della maggior parte degli individui boccheggianti. In questo

sopraluogo la *M. aeruginosa* non apparve eccessivamente copiosa. Il 29 e 30 agosto all'aurora si registrarono vere ecatombi di lucci e persicacci, però non di gambusie (*Gambusia holbrookii* Grd.). L'odore di H_2S ristagnava sullo specchio della palude, opacato da un velo di nebbia. L'ossigeno, assente per tutto il giorno nel fondo, scomparve di notte anche dalla superficie. La *M. aeruginosa*, associata a *Euglena viridis*, era reperibile in fortissimi contingenti in tutto lo spessore d'acqua dalla superficie al fondo, sia in sferule piccole e compatte, sia in grossi e flaccidi globi in disfacimento (Fot. 19-20). Le retinate fornirono raccolte ingenti di quest'alga che si disponeva poi nella bottiglia in uno spesso



Fot. 23 — Isolamento dell'intumescenza cistica emorragica.

strato galleggiante, di colore glauco, dal quale emanava un marcato odore di acido solfidrico. I pesci agonizzanti presentavano branchie anemiche, sangue emolizzato ed organi interni congesti.

In ottobre, la *M. aeruginosa* continuò a svilupparsi rigogliosissima, insieme con *E. viridis*, invadendo le acque della valle ancor più che in agosto, ma l'ossigeno non scomparve mai nè dal fondo nè dalla superficie; e non si ebbero fenomeni di asfissia nè si lamentò mortalità. Nel febbraio del 1957 l'alga era ancora reperibile benchè rara, l'ossigeno però era sempre presente e non si ebbe nessun danno ai pesci. In maggio la cianoficea fu assente, l' O_2 presente. In agosto nuova comparsa di *M. aeruginosa*, ma in deboli rappresentanze; la superficie ebbe una non trascurabile produzione di ossigeno, mentre il fondo ne rimase privo dall'inizio del mese. Si ebbero episodi di sofferenza nella fauna ittica paludicola e modesti reperti di decessi. Nel-

l'agosto del 1958 l'alga ebbe uno sviluppo trascurabile, l'ossigeno non scomparve affatto nè dal fondo nè dalla superficie se non all'alba, ma i pesci non penetrarono in questa zona ormai ridotta a una profondità troppo bassa e non si ebbero morie nè fenomeni di asfissia.

CONSIDERAZIONI

Con la scorta dei fattori chimico-fisici fin qui esaminati e dal comportamento delle comunità biotiche nel corso dell'anno, il problema della decrepitezza del Trasimeno nel territorio della « valle » appare ora convincente e documentato.

Il trofismo eccessivo del settore palustre, ridotto a una plaga di sempre più modesta profondità invasa da una fitta compagine di vegetazione sommersa, ha ormai inscenato tutte le sequenze chimiche e biologiche delle acque pollute: da una parte la scomparsa più o meno completa dell'ossigeno disciolto; lo sviluppo di H_2S , CO_2 , CH_4 , ecc., la formazione di solfuri copiosi, il forte gettito di sostanze delle decomposizioni e delle fermentazioni, l'elevarsi del pH; dall'altra, l'instaurarsi del fenomeno del *flos aquae* ad opera di *Euglena viridis* (non dannosa) e di *Microcystis aeruginosa*, l'insediarsi di ricche colonie di tiorodobatteri, il diffondersi di malattie, l'asfissia e la moria dei pesci.

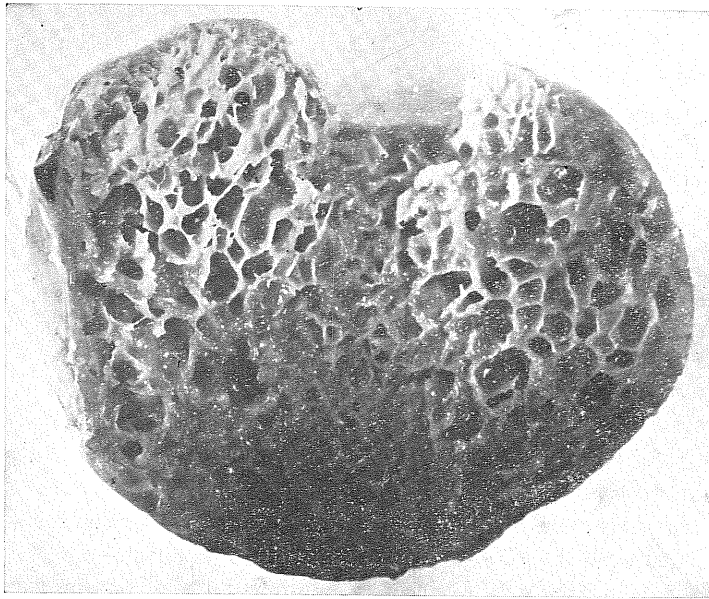
È ben comprensibile come questo quadro si venga a presentare solo nel cuore dell'estate, quando maggiormente si fanno sentire le conseguenze di tutti i fattori sotto il maggiore riscaldamento delle acque e per effetto del grande rigoglio della flora acquatica. È proprio il concomitante sovrapporsi dei processi degenerativi, che inevitabilmente conseguono alle ipertrofizzazioni palustri, ciò che rende di difficile decifrazione il complesso concatenamento dei fenomeni. In altre parole, non si riesce sempre a discernere le responsabilità dei singoli fattori, perchè essi interferiscono tra loro mascherando l'induzione individuale.

Da quello che si è potuto fin qui osservare, parrebbe di poter dedurre che i più evidenziabili condizionatori della proteobacillosi delle tince siano le eccedenti riserve di materiale in decomposizione dell'acqua; che i fenomeni di asfissia dei lucci e dei persicacci siano da imputare alla caduta del tasso di ossigeno; che le intossicazioni e le morie trovino il movente nel « flos aquae » di *M. aeruginosa*.

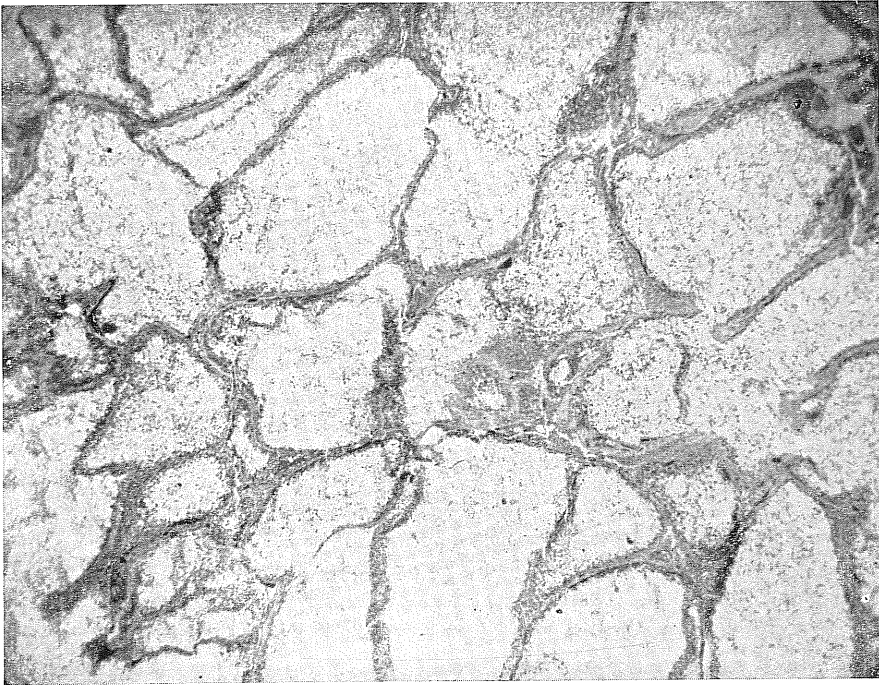
Tutto questo modo di presentarsi del settore impadulato del lago estivo si concreta nella definizione di acque spontaneamente pollute, cosicchè è alla polluzione derivante da ipertrofia catabolica che si può attribuire il manifestarsi dei lamentati danni alla fauna ittica. Estate



Fot. 24 — La superficie esterna della intumescenza estratta dalla cavità del corpo.



Fot. 25 — L'intumescenza sezionata per mostrare la struttura spongiosa alveolare.



Fot. 26 — Aspetto del tessuto trabecato della pseudocisti con il colliquamento caseoso riempitivo.

ed ore precedenti la levata del sole rappresentano le condizioni termiche e fotiche necessarie perchè si evidenzi il processo che le burrasche esacerbano ammassando l'alga azzurra in territori più ristretti, sommovendo il fondo putrido e anossico; facendo esalare a causa delle « forti e rapide depressioni barometriche temporalesche » idrogeno solforato e gas delle paludi. È questo il fenomeno delle « acque grigie » che i pescatori e i laghigiani ben conoscono perchè foriero di gravi asfissie e di morie di pesci nella valle, come avvenne nel 1952-54 (*). I processi decorrenti isolati non sono in grado di avviare il meccanismo del soffocamento, delle morie e della diffusione della proteobacillosi. Infatti il semplice ripetersi della perdita notturna dell'ossigeno disciolto non è stato visto provocare massive asfissie ed ecatombi di pesci se non è accompagnato dalla fioritura della cianoficea (21-7-1956). E l'elevarsi del pH da solo, non ha ingenerato morie del pesciame quando

(*) L'esame spettrologico del sangue rivela nei soggetti uccisi presenza di metaemoglobina dovuta ad asfissia: la tipica « asfissia tellurica ».

nella primavera del 1957 l'alga azzurra non era ancora reperibile e il pH era già sul 9. Ancora, l'intenso sprigionarsi di acido solfidrico in seno all'acqua non arreca danni ai lucci, alle anguille e ai persicacci se non è affiancato dal consumo totale della riserva di ossigeno e, presumibilmente, anche dal metabolismo dell'alga; tanto è vero che la massima produzione di H_2S che si ha dal mezzogiorno al tramonto (10,87-12,93 mgr./l il 6-7 agosto 1958), non provoca asfissia nè decessi proprio perchè è durante queste ore che le idrofite sviluppano per fotosintesi maggior quantità di O_2 . Infine è apparso evidente che il solo *flos aquae* della *M. aeruginosa* non riesce a condurre a morte e neppure a indurre riconoscibili sintomi di intossicazione nei pesci: come fa testimonianza l'ingente fioritura autunnale del 1956 in cui la temperatura poco elevata e la presenza di ossigeno disciolto fecero sì che la moltiplicazione algale decorresse innocua.

Nel rapido declino del settore meridionale del lago, le annate del 1956 e del 1957 diedero pertanto una palese misura dei gravi fenomeni di trofizzazione palustre cui il lago-stagno periodicamente può andare incontro. La mancata crisi degenerativa del 1958 non sta ad indicare una battuta d'arresto o un processo di recupero, ma significa semplicemente che il territorio, già eccentrico, si è impoverito a tal punto di acque da restare escluso dai collegamenti diretti con il rimanente complesso idrico, tanto è vero che i pesci non vi si poterono più addentrare e la differenza idrochimica tra superficie e fondo non riesce più discernibile, come i grafici dei valori ecologici ben dimostrano. Negli anni prossimi, quindi, se l'abbassarsi del livello non verrà impedito, i fenomeni di senescenza del lago andranno spostandosi viepiù verso il centro dello specchio d'acqua:

BIBLIOGRAFIA

- ¹ WYSS W. — *Zeitschr. f. Hygiene*, **22**, 143, 1898.
- ² PENSO G. — *I prodotti della Pesca*, 83, Ed. Hoepli. Milano, 1949.
- ³ BABES e RIEGLER — *Central. f. Bakter.*, **33**, 449, 1923.
- ⁴ RONCA V. — *La Nuova Veter.*, **2**, 126, 1924.
- ⁵ BARILE C. — *Nuovo Ercolani*, **15**, Torino 1925.
- ⁶ YOSHIMURA S. — *Japan. J. Geol. Geogr.*, **11**, 31, 1933.
- ⁷ OTTERSTROM C. — *Rep. Danish biol. Stat.*, **44**, 24, 1939.
- ⁸ ASHWORTH C. T., MASON M. — *Amer. J. Path.*, **22**, 369, 1946.
- ⁹ REICH K. e ASCHNER M. — *Palest. J. Bot. Jerusalem*, **4**, 14, 1947.

- 10 ROHDE W. — *Proc. Int. Ass. theor. appl. Limnology*, **10**, 372, 1949.
- 11 SHILO M. — *Proc. Int. Ass. theor. appl. Limnology*, **12**, 233, 1953.
- 12 ROSENBERG M. — *Salmon and Trout Mag.*, **89**, 1937.
- 13 PEARSALL W. — *Nature*, **160**, 176, 1947.
- 14 SHING R. — *Proc. Int. Ass. Theor. appl. Limnology*, **12**, 831, 1953.
- 15 PRESCOTT G. — *Hydrobiol.*, **1**, 1, 1948.
- 16 BOCHER T. — *Det. Kgl. Danske. Vidensk. Selskab. Biol. Med.*, **21**, 1, 1949.
- 17 SWINGLE H. — *Bull. Alabama Exptl. Stat.*, **264**, 1, 1947.
- 18 SHELUBSKY M. — *Proc. Int. Ass. theor. appl. Limnology*, **11**, 362, 1950.

Altri lavori consultati e non citati nel testo

- CASTELLI T. — *Riv. Biologia*, **35**, 96, 1943.
- KOYAMA T. e SUGAWARA K. — *J. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **1**, 24, 1953.
- KOYAMA T. — *J. Earth. Sci. Nagoya Univ.*, **3**, 65, 1955.
- LIEBMANN H. — *Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie*. Oldenburg. München, **1**, 539, 1951.
- MARCHESONI V. — *N. G. Bot. It.*, **47**, 539, 1940.
- OLSON T. — *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **62**, 278, 1932.
- SCHAEPERCLAUS W. — *Fischkromkheiten*, Akademie Verlag Berlin, 441, 1954.
- TOMLIMSON D. — *Science*, **82**, 418, 1935.
- VAN DUIJN C. — *Diseases of Fishes*. Dorset House London, 107, 1956.
- WURTZ A. — *Bull. Franc. Piscic.*, **184**, 89, 1957.
-

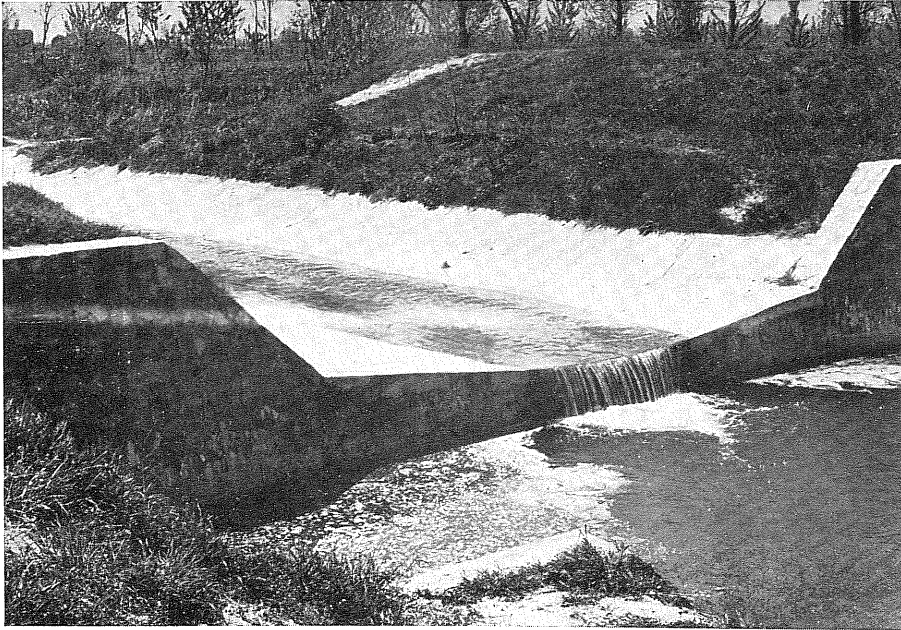
PRIME TAPPE DELLA COLONIZZAZIONE DEL F.SO « ANGUILLARA »,
IMMISSARIO ARTIFICIALE DEL L. TRASIMENO (APRILE-MAGGIO 1958)

Il F.so Anquillara, unico immissario artificiale del Trasimeno, prendendo origine dalla fusione di due torrenti (Tresa e Rio Maggiore), decorre verso il lago Trasimeno in direzione S.O.-N.E. Secondo le informazioni assunte presso il Genio Civile di Perugia, questo canale ha una lunghezza di m. 4728; la larghezza del letto in cemento (Fot. 27) è di m. 5,20; la pendenza è dello 0,6 %, limitata da apposite briglie costruite lungo tutto il corso. La portata massima è di 75 mc/sec. e la velocità massima dell'acqua può raggiungere m. 2,47/sec. Il canale termina con una briglia (Fot. 28), la cui distanza dal lago,



Fot. 27 — F.so Anquillara. Panoramica del letto in cemento.

variabile secondo le stagioni, è di circa 500 m. In questo punto l'alveo forma un gradino di circa 1 m., cui segue un piccolo bacino avente all'incirca la profondità di 1 m. Da questo punto le acque proseguono verso il lago dapprima correndo su di un letto di cemento per una trentina di metri poi entro un canale naturale occupato da canne ed altre idrofite. Infine il filone d'acqua si fraziona in rami minori, generalmente due, poco prima di sfociare nel lago.



Fot. 28 — F.so Anguillara. Briglia terminale.

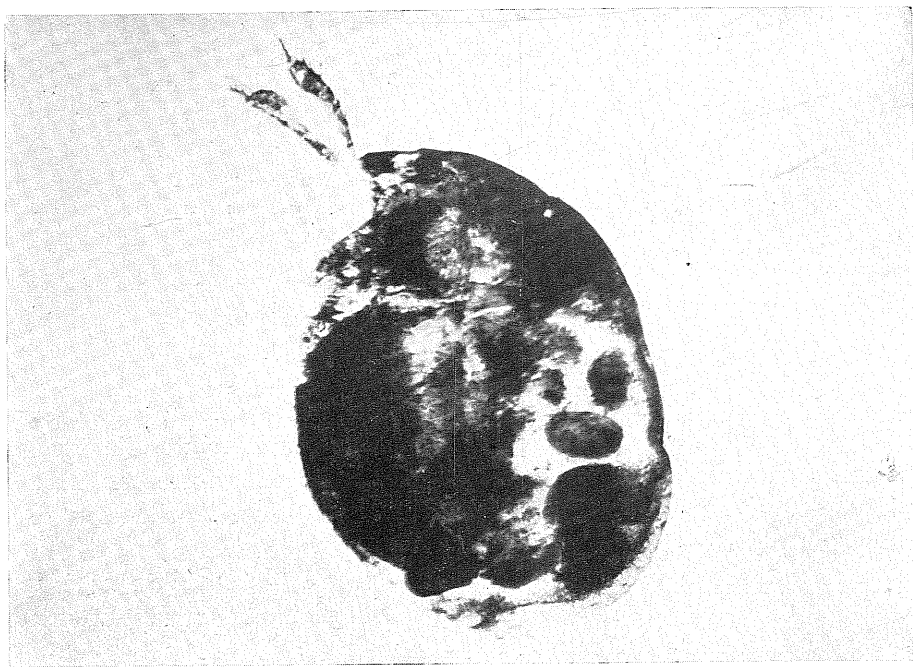
Si è ritenuto interessante indagare l'apporto reico di questo canale a carattere temporaneo, perchè legato essenzialmente alle precipitazioni atmosferiche, al fine di conoscere se in esso fosse contenuto materiale vivente, quale ne fosse la natura e in quale entità esso venisse convogliato al lago.

A tale scopo vennero effettuati i seguenti sopralluoghi: 24 e 30 aprile 1958, 2-6-15 e 27 maggio 1958, scaglionando le osservazioni lungo tutto il corso del canale.

Il 24 aprile 1958 il Tresa si presenta completamente sbarrato verso il L. di Chiusi e convoglia tutte le sue acque verso il L. Trasi-

meno, attraverso il canale dell'Anguillara, insieme a parte di quelle del Rio Maggiore. Le acque di quest'ultimo alimentano un bacino di cemento chiuso da due soglie: una posta ad un livello leggermente più alto dell'altra, sul prolungamento del Rio stesso, costruita con cestoni di filo di ferro contenenti pietre, sbarra la parte del corso d'acqua diretta al L. di Chiusi; l'altra soglia, costruita come la precedente, ortogonale, con un'apertura di m. 1,50, scarica le acque che, attraverso l'Anquillara, raggiungono il Trasimeno. Il F.so Anguillara risente l'effetto delle piogge dei giorni precedenti che hanno fatto salire la quantità d'acqua addotta dal canale al lago a 30 mc/sec. (come riferito dall'incaricato alla sorveglianza). Il fondo del canale, in cemento, risulta abbastanza pulito, con qualche pietra e diversi frammenti di spallette di cemento caduti dentro al filone centrale della corrente.

Per l'esame del carico biologico convogliato dall'Anguillara, nei sopraluoghi del 24 aprile 1958 e 2-27 maggio 1958 fu impostato il retino planctonico in vari punti del canale. Sono stati inoltre prelevati campioni raschiando, con apposito retino, il cemento di fondo.

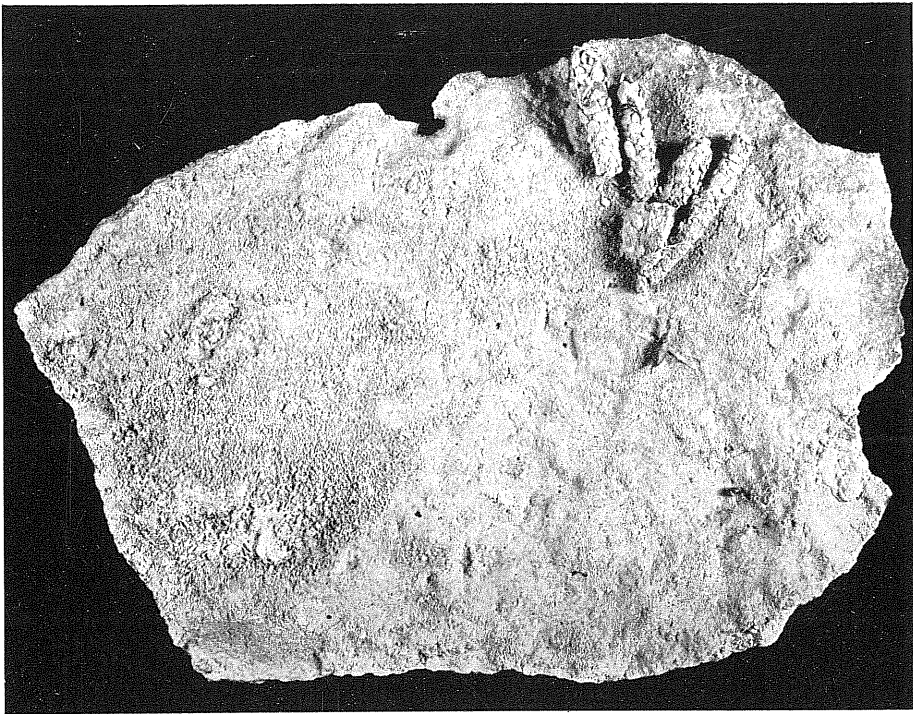


Fot. 29 — F.so Anguillara. Carico biologico: Cladocero. *Macrothrix hirsuticornis* N. B.

Il 2 maggio 1958 vennero estese le osservazioni anche a quel tratto terminale del canale che, giunto in prossimità del lago, si divide in due rami minori, di cui il destro terminante in uno sbarramento costituito da canne, foglie, frammenti di vegetali diversi e fango accumulati dalla piena, ed il sinistro fluente dolcemente verso il lago. I campionamenti fisico-chimici e biologici vennero effettuati al termine del canale e proprio alla confluenza. Durante queste osservazioni, oltre alle variazioni dei fattori ambientali, non si notarono rilevanti cambiamenti nell'aspetto generale del letto del canale.

Il sopralluogo del 6 maggio 1958 venne dedicato particolarmente allo studio della distribuzione lungo il canale del popolamento degli insetti Tricotteri. Di questo argomento si riferisce in altra parte del presente Quaderno e la completa e particolareggiata relazione formerà oggetto di ulteriore pubblicazione.

Le successive osservazioni del 15-5-1958 e del 27-5-1958, furono volte ai campionamenti fisico-chimici e biologici.



Fot. 30 — Foderi ninfali di *Micropterna testacea* Gmel. su un substrato di cemento.

TABELLA IV

FATTORI ECOLOGICI DEL F.SO ANGUILLARA (APRILE-MAGGIO 1958)

Valori fisico-chimici	24-VI-1958 a m. 2508 dal termine	30-IV-1958 a m. 2508 dal termine	2-V-1958 termine	2-V-1958 foce o confluenza	6-V-1958 a m. 2508 dal termine	15-V-1958 a m. 2508 dal termine	2.-V-1958 a m. 2508 dal termine	27-V-1958 termine
Larghezza del filone d'acqua (m.)	5,20	4,88	3,40				4	2
Profondità (cm.)	48,5	13,5	12	35	6	12	3	
Velocità di corrente (m. al m.)	33	24	24	15	24	16,6	5,21	17,14
Trasparenza		totale	totale	totale	totale	totale	totale	totale
T. aria C°			25	25		18,5	34	34
T. acqua C°			26	22	22,5	22	32	28
O ₂ mgr./l.			11,98	14,41	13,67	7,83	19,70	18,53
O' mgr./l.			8	8,62	8,53	8,62	7,28*	7,7
O ₂ %			149,75	167,16	160,32	90,87	270,60	240,64
Durezza totale gr. fr.			28	25	29	32	29	27
Durezza permanente gr. fr.			20	12	14	5	10	12,4
Durezza temporanea gr. fr.			8	13	15	27	19	14,6
pH			7,4/7,5	7,4/7,5	7,4/7,5	7,6	7,5	7,5

* Calcolato sul nomogramma di Mortimer, data l'alta temperatura dell'acqua.

Per brevità e chiarezza di esposizione si sono riuniti nella Tabella IV i dati ecologici assunti nel corso dei vari sopralluoghi.

La quota vegetale del carico biologico convogliato dalle acque dell'Anguillara risulta costituita, sulla scorta delle nostre osservazioni, dai seguenti esponenti, elencati in ordine sistematico:

Tetraspora lubrica (Roth) Ag. (*)
Cladophora sp.
Spirogyra sp.
Closterium sp.
Cosmarium sp.
Fragilaria sp.
Synedra acus Kuetz.
Synedra ulna (Nietzsch) Ehr.
Navicula sp.
Campylodiscus sp.
Cymatopleura sp.
Glenodinium sp.
Merismopedia sp.

La componente zoologica del carico biologico viene così indicata, in ordine sistematico, in base ai nostri reperti:

Helteria grandinella O.F.M.
Polycelis sp.
 Uova di Rotiferi
Diglena sp.
Euchlanis sp.
Monostyla sp.
Nais sp.
Moina sp.
Bosmina (spoglie)
Macrothrix hirsuticornis Norman-Brady (Fot. 29)
Chydorus sp.
 Naupli
Cyclops gr. *strenuus* (*rubens*) (**)
Cyclops gr. *viridis* (**)
Mixodiaptomus: *kupelwieseri* o *tatricus*? (**)

(*) Sentitamente ringrazio il Prof. MARCHESONI V. per le diagnosi.

(**) Det. TONOLLI-PIROCCHI L.

Canthocamptus sp.
Ostracoda indet.
Gammarus sp.
Niphargus sp.
Hydrachnellae ss. pp.
Ephemerella ignita Poda (ninfe) (*)
Paraleptophlebia cincta Retz. (ninfe) (*)
Limnophilus sp. (larve e ninfe non determinate perchè immature)
Mesophylax adpersus Ramb. (larve e ninfe)
Micropterna testacea Gmel. (larve e ninfe)
Rheorthocladius spec. (**)
Cricotopus spec. (**)
Trissocladius spec. (**)
Orthocladini gen. spec. (**)
Simulium spec. (**)

Da un rapido esame della Tab. IV, risulta, come ci si poteva attendere dato l'andamento meteorologico caratterizzato da scarsissima piovosità, che la larghezza del filone d'acqua, la profondità e la velocità di corrente vanno diminuendo dall'aprile al maggio man mano che viene a diminuire l'apporto delle precipitazioni invernali.

Dalla prima decade di maggio all'ultima, con l'eccezione del 15-5-1957, le temperature dell'aria e dell'acqua aumentano.

Trasparenza, durezza totale e pH rimangono in questo periodo primaverile pressochè immutabili.

Con la sola eccezione del giorno 15 maggio, le acque del F.so Anguillara si mostrano riccamente dotate di O₂ disciolto, al punto da far registrare forti valori di sovrasaturazione.

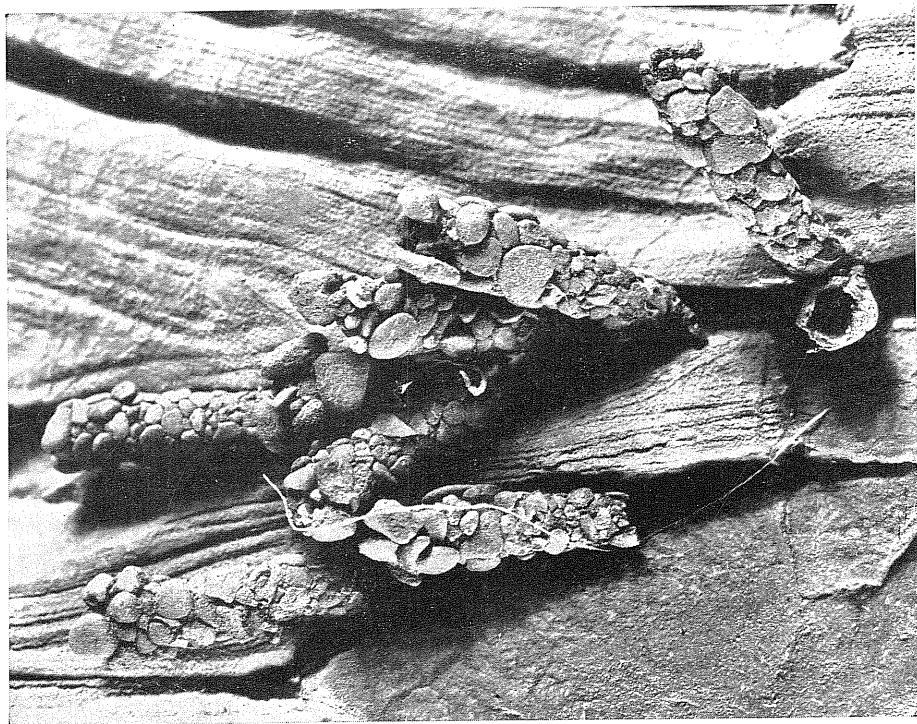
Lo scarso numero delle osservazioni a nostra disposizione, se non permette ancora un giudizio di carattere generale, è però sufficiente a dimostrare la incostanza e la labilità dell'ambiente, strettamente vincolato alle perturbazioni meteorologiche.

Il canale, nel suo decorso verso il lago, convoglia nel periodo primaverile, un'abbondante quantità di materiale vivente, vegetale ed animale, misto a notevoli contingenti di spoglie e di detriti. Il carico biologico fornito dalla confluenza risulta in genere meno abbondante

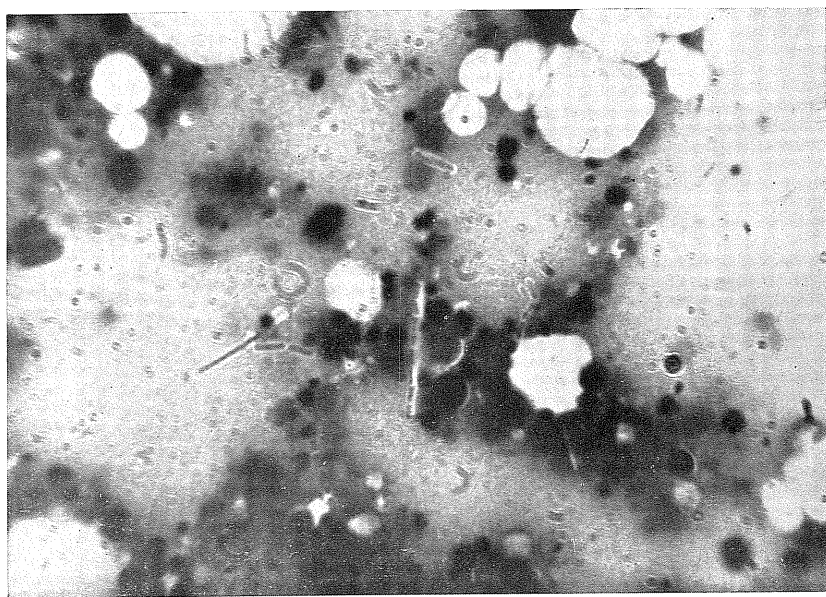
(*) det. GRANDI M.

(**) det. FITTKAU E. J.

Viva riconoscenza agli Autori delle diagnosi.



Fot. 31 — Foderi ninfali vuoti di *Micropterna testacea* Gmel. su una pietra.



Fot. 32 — Bacillosi delle ninfe di *Micropterna testacea* Gmel; bacilli tra sferule di grasso del corpo adiposo (ingr. 2000 \times).

di quello convogliato nelle zone più a monte e costituito prevalentemente da detrito minerale, frustoli vegetali, valve di ostacodi, capsule cefaliche di chironomidi, esuvie di insetti, foderi vuoti di tricoteri.

Zoocarico e fitocarico sono rappresentati da non poche specie e, fra gli individui comuni a tutti i corsi d'acqua, si sono rinvenuti alcuni esemplari particolarmente interessanti. La *Tetraspora lubrica* (Roth) Ag. è una cloroficea tipica « in stehender Gewässer, Katharob ».

Macrothrix hirsuticornis Norman-Brady è un cladocero non molto comune, presente negli stagni e lungo le rive dei canali e dei laghi (PARENZAN¹).

Mixodiaptomus kupelwieseri o *tatricus*. La specialista non ha potuto pervenire alla specie trattandosi di un esemplare di sesso femminile e pertanto ne ha assegnato la posizione al gruppo *kupelwieseri-tatricus*. Se si trattasse di *kupelwieseri* il reperto andrebbe ad accrescere le ancora scarse località italiane di rinvenimento: acque nei dintorni di Napoli, KIEFER 1932; Lago d'Arvo (Piccola Sila, Calabria) PIROCCHI² 1944; Lago La Mula (Piemonte), RAVERA³ 1951; Padule Colfiorito (Macerata), G. P. MORETTI 1949-50.

Tra gli Efemerotteri, *Paraleptophlebia cincta* Retz. è specie di notevole interesse perchè, per quanto piuttosto comune nell'Europa centrale e settentrionale, a tutt'oggi era stata segnalata in Italia soltanto nel Trentino (BIANCHERI⁴).

Degli insetti Tricotteri si discuterà nel capitolo riservato all'aggiornamento sulla presenza di questo ordine nel L. Trasimeno, ci si può limitare quindi, in questa sede, a ricordare la ricchezza straordinaria del popolamento dell'Anquillara in Limnofilini, soprattutto *Micropterna testacea* (Fot. 30, 31). Altro importante fatto da segnalare è la fortissima moria, riscontrata in maggio, di larve e ninfe. Un'inchiesta di laboratorio ha messo in evidenza una spiccata bacillosi a carico di questi Limnofilidi (Fot. 32). Se l'apporto di acqua piovana assicurasse un minimo di costanza del regime idrico del F.so dell'Anquillara, ben notevole potrebbe essere il contributo in fauna e flora da questo convogliato al Trasimeno.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ PARENZAN P. — *Suppl. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **8**, 5, 1932.
- ² PIROCCHI L. — *Arch. Ocean. Limnol.*, **3**, 39, 1944.
- ³ RAVERA O. — *Mem. Ist. It. Idrobiol.*, **6**, 177, 1951.
- ⁴ BIANCHERI E. — *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, **5**, 191, 1956.

Altri lavori consultati e non citati nel testo

- FROSINI P. — *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, **1-3**, 1958.
- GRANDI G. — *Introduzione allo studio dell'entomologia*, Bologna, Ed. Agricole, 1951.
- GRANDI M. — *Boll. Ist. Entomol. Univ. Bologna*, **21**, 9, 1955.
- HICHIN N. E. — *Proc. Roy. Entom. Soc. London*, **25**, 1950.
- HICHIN N. E. — *Proc. Roy. Entom. Soc. London*, **28**, 1953.
- LINDSTRÖM T. — *Inst. Freshw. Res. Drottingholm*, **38**, 131, 1957.
- MORETTI G. P. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **7**, 229, 1953.
- MORETTI G. P. — *Boll. Zool. U.Z.I.*, **21**, 503, 1954.
- MORETTI G. P., FORMICONE L. e CHIARINI L. — *Natura, Riv. Sc. Nat.*, **19**, 127, 1958.
- MORETTI G. P., GIANOTTI F. S. e ROSSI C. — *Atti Soc. Ital. Scienz. Nat.*, **97**, 281, 1958.
- MORTIMER C. H. — *Mitt. int. ver. Limnol.*, **579**, 7, 1955.
- MÜLLER K. — *Inst. Freshw. Res. Drottingholm*, **36**, 148, 1954.
- ULMER G. — *Trichoptera in Brauer*. Die Susswasserfauna Deutschlands, 5-6, 1909.
- VECCHI A. — *Riv. Agric. Romana*, Roma, 1922.
- VECCHI A. — *Act. IV Confer. intern. Pedologie*, 1924.
-

PER UNA MIGLIORE CONOSCENZA DELLA DISTRIBUZIONE E DELLE
MIGRAZIONI DI *LEPTODORA KINDTII* (Focke) NEL L. TRASIMENO
(ESTATI 1957-'58)

La *Leptodora kindtii* (Focke) (Sin. *Leptodora hyalina* Lilljeborg) fu segnalata per la prima volta nel Trasimeno dal PASQUINI¹, non essendo stata riscontrata dal PAVESI² nella sua unica osservazione del 27 aprile 1879 ed avendo la LOSITO³ dichiarato la sua assenza da questo lago. È stata poi sempre tenuta in particolare considerazione nelle successive ricerche planctologiche eseguite da PASQUINI^{4,5,6}, POLIMANTI⁷, BALDI⁸, PITOTTI⁹.

La *Leptodora* è stata studiata nella sua distribuzione e nelle sue migrazioni particolarmente dal PASQUINI. Nelle sue numerose osservazioni egli ha potuto dimostrare anche per questo grande cladocero del nostro lago l'esistenza delle ben note migrazioni verticali (PASQUINI^{1,4,5} delle quali, data la scarsa profondità del Trasimeno (mass. 6, 50 m nel 1922), si poteva ragionevolmente dubitare. Esse sono consentite perchè le condizioni ambientali del lago ai vari livelli sono uniformi e permettono che la distribuzione verticale coinvolga anche il fondo (PASQUINI⁴).

Oltre a queste migrazioni verticali PASQUINI ammette per il plancton trasimeno anche una migrazione orizzontale ritmica caratteristica. Egli avrebbe riscontrato infatti che solo durante il giorno si ha una differenza fra plancton pelagico e plancton neritico, scomparendo tale diversità nelle ore notturne. (PASQUINI^{1,6}).

Per la *Leptodora* PASQUINI^{1,4} rilevò inoltre abitudini prevalentemente pelagiche, ma PITOTTI⁹ l'annovera anche fra i costituenti la fauna neritica, avendola riscontrata lungo tutte le rive, eccettuato il tratto fra La Frusta e Monte del Lago, corrispondente alla « valle », che si differenzia grandemente dalla *facies* litoranea del resto del lago.

Ma la parte più saliente dei lavori del PASQUINI, relativamente alla *Leptodora*, è la costruzione dei diagrammi riportanti l'andamento della popolazione di questo cladocero negli anni 1922, 1923 e 1924, da

cui si rileva la sua assenza completa dal lago nel periodo invernale (dicembre-aprile compresi) (PASQUINI⁴).

Anche BALDI⁹ riscontra la fugacità della comparsa della specie nel limnobia, restringendosi la sua « fioritura » ad un breve periodo stagionale : dall'aprile all'ottobre. Ciò mette in luce il carattere, almeno in certa misura, stenotermico del cladocero; stenotermia che, data la considerevole escursione termica annua delle acque del lago, non permette una maggiore durata delle sue generazioni partenogenetiche. Nel lago di Bolsena invece, caratterizzato da una profondità assai maggiore (160 m) e da una temperatura media dell'acqua più elevata rispetto a quella dei laghi prealpini e degli stessi laghi vulcanici laziali, LOSITO³ ha riscontrato la *Leptodora* fino in dicembre e gennaio. E del resto è ben noto che fin dai primordi della limnologia alpina la *Leptodora* era stata segnalata anche nel cuore dell'inverno (Es. Egerisee : 22-I-1884, leg. IMHOF¹⁰).

BALDI⁸ osserva inoltre che non è mai riuscito a rintracciare le forme maschili delle specie partenogenetiche, dominanti nel plancton di questo bacino, e ne deduce che « fino a quando osservazioni in contrario non vengano a correggere quest'asserzione, potremo ritenere questa diffusa spanandria una delle caratteristiche del limnobia trasimenico, sulla quale varrebbe la pena di condurre particolari indagini ».

Le nostre osservazioni sulla *Leptodora* del Trasimeno hanno avuto inizio nell'agosto del 1957, sono state riprese con maggior organicità durante l'anno 1958 e continuano tuttora, avendo per oggetto non tanto lo studio della morfologia della specie, su cui si hanno buone informazioni e celebri opere monografiche (LILLJEBORG¹¹, GERSCHLER¹² ecc.), quanto piuttosto di osservare il suo comportamento nel nostro lago e specialmente di rilevare se in acque divenute ormai così poco profonde vengano conservate le ben note migrazioni verticali. PASQUINI^{1,4,5} aveva infatti messo in evidenza anche per il Trasimeno queste migrazioni, ma allora l'acqua era profonda 6 m contro i m 3 attualmente misurati in estate come profondità massima al centro del lago.

Per le pescate, sempre orizzontali dato l'esile spessore d'acqua, si è usato un retino da plancton tipo Apstein a 1600 maglie per cm². Il retino aveva imboccatura di 20 cm e misurava 82 cm. di lunghezza. Le retinate venivano effettuate senza data fissa ma almeno una volta al mese di giorno e di notte nello stesso sopraluogo. Fino al 29 luglio del 1958 furono considerati due soli livelli : la superficie e lo strato prossimo al fondo ; a partire da questa data le pescate furono eseguite

a tre profondità diverse : sotto la superficie, a m 1,50-1,80 di profondità e a 60-30 cm dal fondo. Le retinate, effettuate a remi onde evitare rigurgiti dovuti all'eccesso di velocità della barca, ebbero una durata di 15 minuti ; solo quelle di centro lago dell'8 agosto e dell'8 settembre del 1958 furono ridotte alla durata di 5 minuti con l'intento di

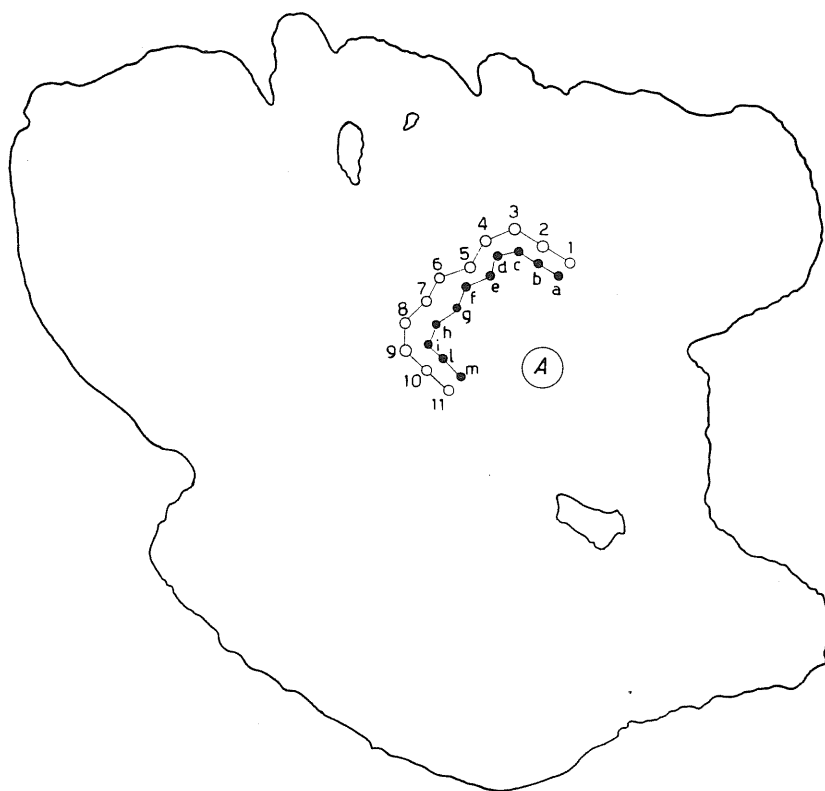


Fig. 2 — Rotta, frequenza e scaglionamento delle retinate diurne (numeri) e notturne (lettere) eseguite in agosto e settembre. I numeri e le lettere indicano anche, riferite ai Diagr. 21-24, il livello delle retinate. A nel cerchio indica il punto di repera della zona pelagica del lago in cui vennero eseguite le retinate comprese tra il 13-VIII-1957 e il 29-VII-1958.

mettere meglio in evidenza la eterogeneità della distribuzione. Si ebbe cura di far coincidere le retinate diurne col mezzogiorno o almeno col massimo di insolazione ; non sempre fu possibile fruire di assenza di ondosità sia perchè potè insorgere vento durante il campionamento sia perchè si susseguirono giornate o nottate ventose. Le pescate not-

turne ebbero luogo sempre a notte fonda ; talvolta, come il 2 maggio, il 3 luglio e il 29 luglio, si retinò con luce lunare.

Le date delle raccolte, i dati meteorologici, lo stato del lago e i fattori ambientali consueti sono raccolti nella Tabella V dove figurano solo valori di superficie e di fondo dato che quelli di spessore non furono assunti, in considerazione della loro indifferenziabilità.

La fig. 2 mostra con una certa approssimazione i punti del lago in cui vennero eseguite le raccolte, stabiliti a mezzo del collimatore traguadato con punti di riferimento sulle sponde.

I risultati delle osservazioni sono espressi graficamente nei diagr. 21-22-23-24-25-26.

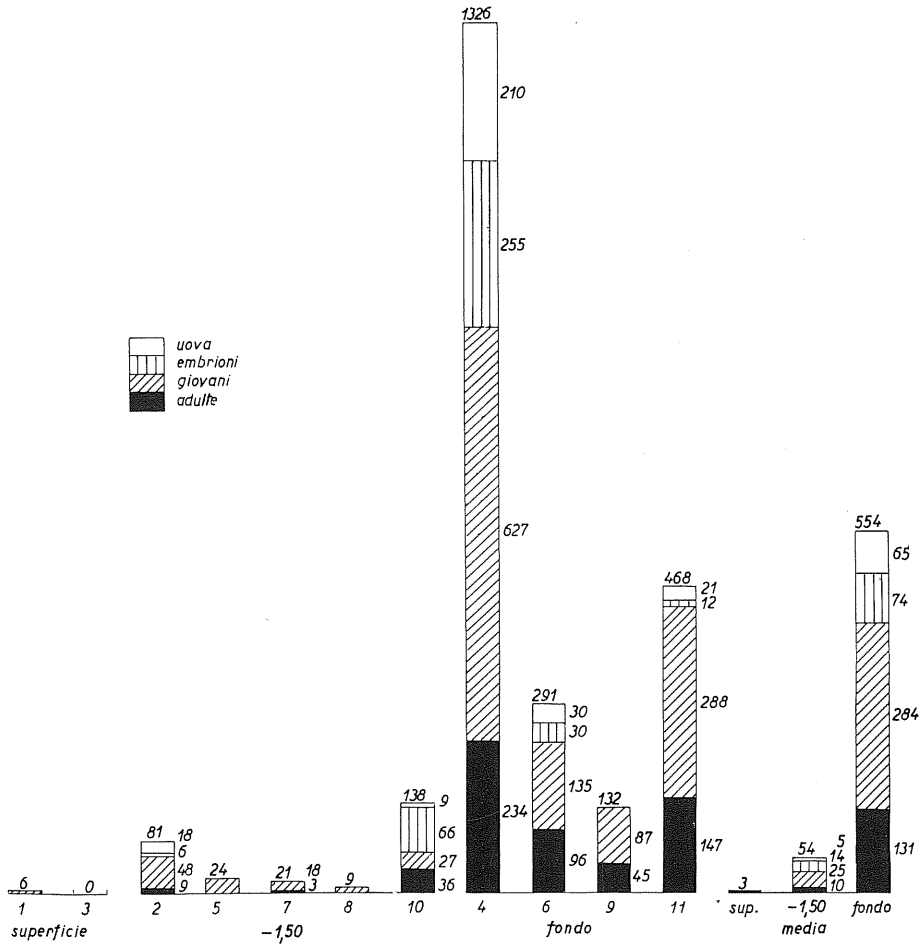
Negli istogr. 21-24 ad ogni colonna corrisponde un punto di reperi sulla cartina planimetrica delle retinate, contrassegnato da un numero (giorno) o da una lettera (notte) (*). Gli stadi considerati sono le uova, gli embrioni, le femmine adulte e i giovani (**). Appare così con evidenza che esiste per la *Leptodora* una irregolare ripartizione orizzontale, sia notturna che diurna, a carico di tutti e tre gli orizzonti esplorati. Questa situazione si accorda con quanto ha dimostrato il TONOLLI (1949)¹³ circa l'inomogeneità della distribuzione del plancton.

Facendo poi riferimento alle medie dei campionamenti eseguiti ai differenti livelli (ultime tre colonne negli istogr. 21-24) si rileva che la densità del popolamento varia in funzione della quota e dell'ora del giorno ; si ha infatti nella ripartizione verticale della *Leptodora* uno stratificarsi della popolazione, che si inverte con l'alternarsi del ritmo nictemerale. Siamo di fronte cioè ad una migrazione verticale biquotidiana, nettissima anche se non coinvolge la totalità degli individui, diretta verso l'orizzonte superficiale nelle ore notturne e verso il fondo di giorno.

Gli istogr. 21-24 lasciano scorgere altresì che il gradiente verticale del popolamento è più acceso nel giorno che nella notte ; se infatti si immagina la sommità dei tre bastoni delle medie diurne congiunte da una linea, questa risulta più ripida che nelle medie notturne. Lo spopolamento diurno degli strati superficiali avviene dunque con

(*) Di giorno si sono effettuate solo due retinate di superficie perchè si era già osservato che la *Leptodora* evita costantemente tale orizzonte.

(**) Indichiamo col termine « embrioni » lo stadio che va dalla schiusa dell'uovo all'inizio della vita libera fuori della camera incubatrice.



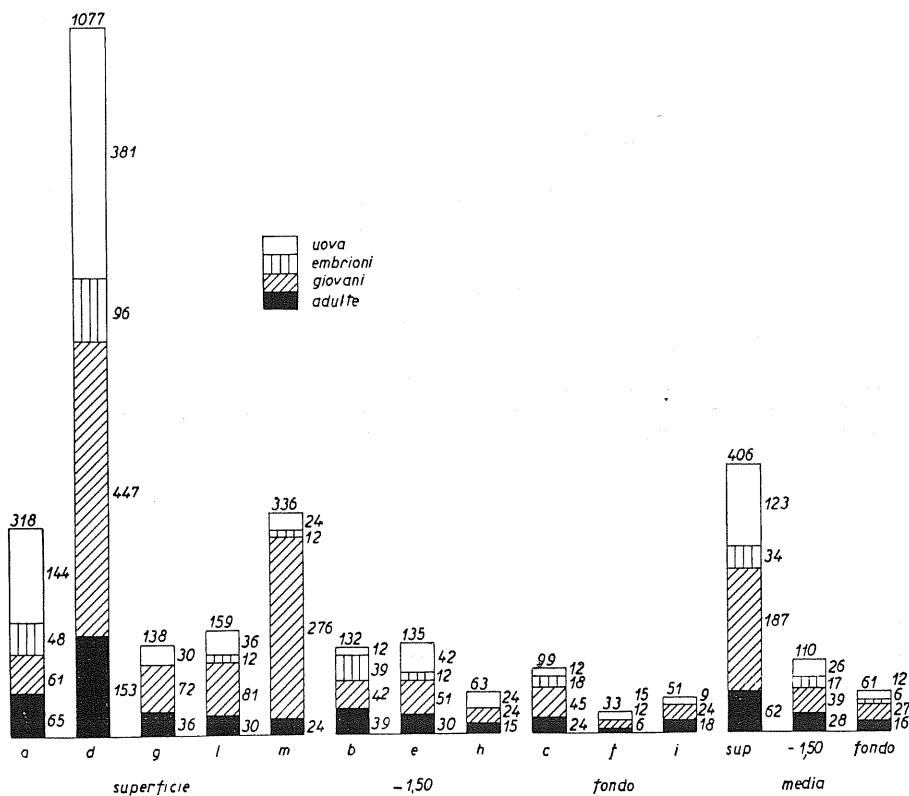
DIAGR. 21

Diagr. 21 — Istogramma delle aliquote relative ai diversi stadi di *L. kindtii* secondo i campionamenti eseguiti in agosto nei vari punti della zona pelagica, di giorno (8-VIII-1958).

maggiore intensità di quanto non si determini l'allontanamento notturno dal fondo.

Per interpretare correttamente le curve e i simboli del diagr. 25 che raffigura le variazioni del popolamento nel corso dell'anno, dal maggio al settembre, è necessario tener conto dei seguenti avvertimenti :

- a) I reperti del 1957 sono contrassegnati da due semplici cerchietti.
- b) Un sopralluogo effettuato il 16-IV-1958 non risulta riportato avendo fornito reperti negativi di *Leptodora*, la cui comparsa si è verificata solo il 2 maggio, peraltro non specificata essendo stato reperito un solo esemplare.
- c) Le curve spezzate corrispondenti al fondo sono comprensive, a partire dal 29 luglio, dei valori di spessore che erano stati invece indicati a parte negli istogr. 21-24. Ciò è dovuto al fatto che le due raccolte bentoniche del giorno e della notte non avevano fornito in tale data rinvenimenti di *Leptodora*.
- d) Gli individui conteggiati nella pescata diurna di fondo del 20 giugno 1958 sono indicati da un quadretto, dato che la retinata era rimasta isolata per sopraggiunte sfavorevoli condizioni meteorologiche.



Diagr. 22 — Istogramma delle aliquote relative ai diversi stadi di *L. kindtii* secondo i campionamenti eseguiti in agosto nei vari punti della zona pelagica, di notte (8-VIII-1958).

Nel diagr. 25 dunque si rileva che i sopraluoghi della notte hanno fornito dati la cui rappresentazione grafica è priva del parallelismo che ci si attendeva: infatti la linea continua sottile rappresentante le pescate superficiali (I-VI) viene ad incrociarsi a fine luglio con quella tratteggiata del fondo (a-f). Si direbbe così in un primo tempo che la *Leptodora* si raduni preferibilmente negli strati profondi, poichè la linea della notte-fondo sovrasta quella della superficie fino alla fine di luglio; nelle pescate successive invece appare che l'orizzonte preferito dalla *Leptodora* nella notte è nettamente quello superficiale. D'altra parte l'esame già effettuato degli istogr. 21-24 ci assicura che è proprio quest'ultimo il comportamento effettivo della *Leptodora*, a meno che non si voglia ammettere che le sue abitudini cambino con le stagioni.

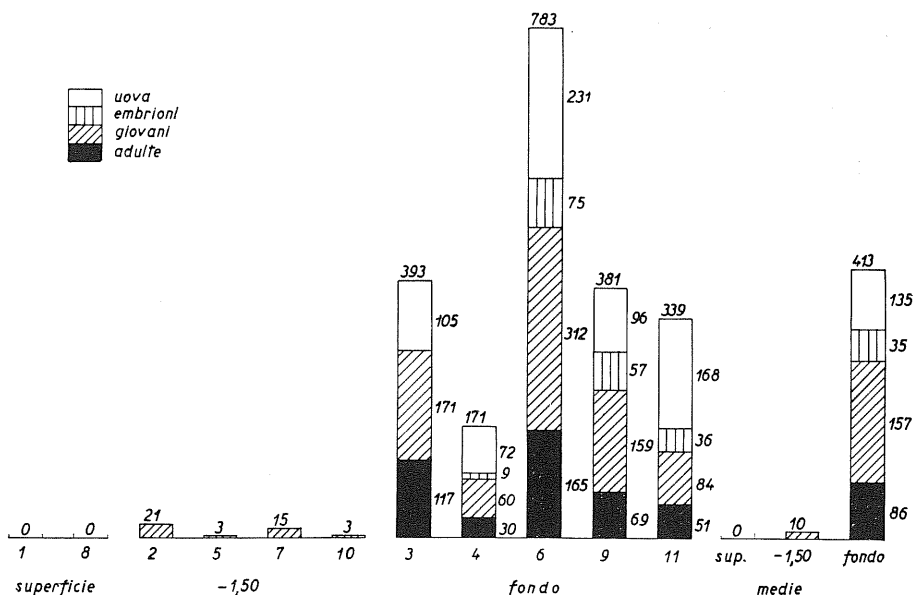
L'andamento anomalo delle curve prima dell'agosto va spiegato sulla scorta di due ordini di considerazioni:

a) La lunghezza dei tratti esplorati dal retino può non essere stata sufficiente ad eliminare gli errori derivanti dalla dimostrata irregolarità nella distribuzione orizzontale della *Leptodora*.

b) I venti, agitando le acque, vi omogeneizzano il plancton. (LINDSTRÖM¹⁴, RUTTNER¹⁵, MAC KAY¹⁶). Ora, i sopraluoghi notturni del 20-V, 3-VII e 29-VII-1958 si sono effettuati con lago leggermente mosso; potremmo quindi ritenere che, data la scarsa profondità del Trasimeno, anche i venti leggeri quali si sono avuti durante le suddette pescate, siano stati in grado di sconvolgere la ripartizione verticale della *Leptodora*, con le conseguenti anomalie nei dati.

Passando ora all'esame delle linee esprimenti i quantitativi delle pescate diurne, si osserva che le leptodore sono praticamente assenti di giorno dagli strati superficiali (1'-5'). Solo il 3 luglio ne è stato raccolto un certo numero, ma in percentuale esigua (2,7 %) rispetto all'intera popolazione campionata. Nel fondo invece (linea 1-5) si sono ottenuti, eccettuato il 20 maggio 1958, dei grossi quantitativi numerici. Questi, per il fatto che rappresentano da soli la quasi totalità della popolazione, dovrebbero essere sempre superiori a quelli della notte presi isolatamente, ma questo regolare rapporto venne a mancare sia il 20 maggio, quando la raccolta rimase infruttuosa, sia il 3 luglio; in questa seconda circostanza l'anomalia si può ritenere legata ai due motivi esposti poc'anzi.

Può essere di un certo interesse, per una provvisoria interpretazione del comportamento biologico della *Leptodora* nel Trasimeno, la discussione critica del diagr. 26.



DIAGR. 23

Diagr. 23 — Istogramma delle aliquote relative ai diversi stadi di *L. kindtii* secondo i campionamenti eseguiti in settembre nei vari punti della zona pelagica, di giorno (8-IX-1958).

Anzitutto la linea continua sottile esprime l'andamento delle percentuali degli individui adulti rispetto al popolamento totale diurno e notturno, comprensivo anche delle forme embrionali e delle uova.

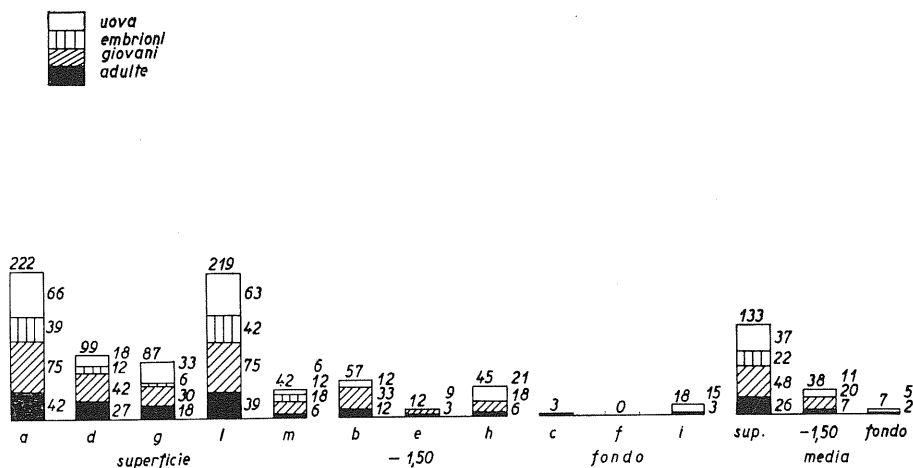
La linea a tratto-punto rappresenta invece le percentuali dei giovani e quella a tratto le percentuali degli embrioni e delle uova presenti entro il marsupio o fuoriuscite dopo la cattura.

Si sono assunti per la costruzione del diagramma i valori percentuali calcolati sulla somma complessiva dei dati forniti dalle retinate del giorno e della notte nei diversi orizzonti in cui furono eseguite.

Si è infine sovrapposto a questo diagramma, per comodità di interpretazione, la curva numerica (linea grossa continua) esprime il totale complessivo della popolazione campionata, quale risulta dal diagr. 25.

L'osservazione del grafico attesta che il popolamento del lago da parte della *Leptodora* si compie attraverso cicli successivi, come già BALDI⁸ aveva intuito per tutte le forme partenogenetiche del plancton di questo lago-stagno.

Il primo ciclo (a'-b') comprende la generazione poco numerosa



DIAGR. 24

Diagr. 24 — Istogramma delle aliquote relative ai diversi stadi di *L. kindtii* secondo i campionamenti eseguiti in settembre nei vari punti della zona pelagica, di notte (8-IX-1958).

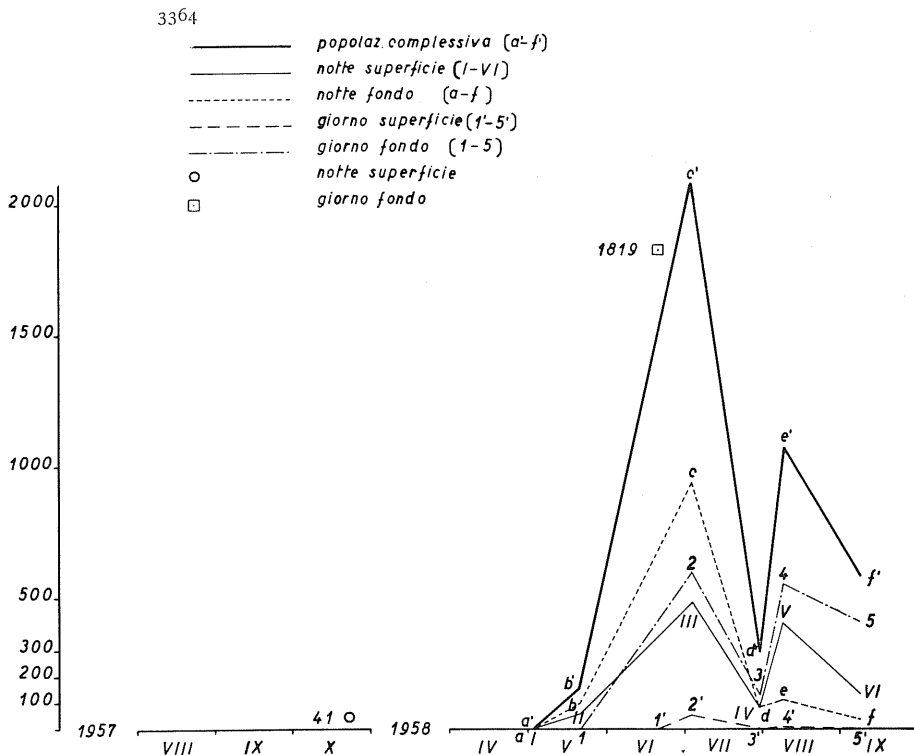
degli individui nati in aprile dalle uova invernali e che si sono venuti sviluppando nel maggio (*); le pescate del 20-V mostrano che questa prima generazione ha raggiunto a tale data la piena maturità: infatti su 157 leptodore considerate, si ha il 18 % di adulte accompagnato dal 62 % di embrioni e di uova, mentre le forme giovanili rappresentano solo il 20 %; ciò mostra anche che nella schiusa delle uova durature non c'è stata che una simultaneità relativa.

A partire dal 20 maggio la linea della percentuale di adulti scende (2-3), e corrispondentemente sale la curva numerica del popolamento (b'-c') per effetto dell'attività proliferativa degli individui della prima generazione. In pari tempo scende la percentuale degli embrioni e delle uova (a-b) come conseguenza della diminuzione della percentuale degli individui ovigeri, mentre il rapporto percentuale si sposta a favore dei giovani (III = 78 % della popolazione).

Questi nuovi giovani costituiscono l'inizio di una seconda generazione, discendente direttamente dalla prima, della quale dovrà essere necessariamente assai più numerosa, essendo divenute più favorevoli

(*) In principio di maggio esistono nel plancton solo individui giovani (I nel grafico).

le condizioni ambientali; l'andamento della linea del popolamento complessivo mostra in effetti un massimo al 3 luglio (c') (*), in corrispondenza del quale si ha un minimo nella percentuale di adulti e un massimo in quella dei giovani.



DIAGR. 25

Diagr. 25 — Variazioni dello scaglionamento della popolazione di *L. Kindtii* tra superficie e fondo, di giorno e di notte (1957-1958).

Al 3 luglio si può considerare chiuso il primo ciclo riproduttivo. La curva del popolamento infatti, a conferma di quanto aveva visto PASQUINI^{4,5} (**), confermato da BALDI⁸ e rivisto da MORETTI e GIA-

(*) Un sopralluogo diurno del 20 giugno 1958 mostrerebbe che il primo massimo è avvenuto proprio in questo mese e non in luglio. Tale valore non viene riportato nel diagramma trattandosi di un dato rimasto isolato e parziale.

(**) In una sua relazione PASQUINI⁵ parla di una scomparsa della *Leptodora* nel giugno.

NOTTI nei lavori in corso, scende rapidamente nel luglio (c'-d') passando, da 2074 individui conteggiati, a 290 e ciò, unitamente al decremento della percentuale delle forme giovanili (III-IV) e all'ascesa della percentuale di adulti (3-4), mostra che è venuta a mancare l'attività proliferativa degli individui di prima generazione; se questa infatti fosse continuata, la curva numerica avrebbe continuato a salire, o, quanto meno, si sarebbe mantenuta consistente.

Giunti al 29 luglio si nota che ci si ritrova, per certi aspetti, nelle medesime condizioni del 20 maggio: massimo nella percentuale di adulti e minimo di popolamento; la percentuale delle forme embrionali e delle uova è invece ancora bassa (c), perchè gli individui non sono ancora giunti allo stadio ovigero; dopo soli 9 giorni però, la percentuale sarà quasi triplicata (d) passando dal 12 % al 33 %. Dovremo dunque attenderci un andamento dei fenomeni che ripeterà quello precedentemente descritto: si avrà cioè in agosto un secondo picco nella curva del popolamento numerico, formato prevalentemente da individui giovani, per cui il % degli adulti toccherà un nuovo minimo.

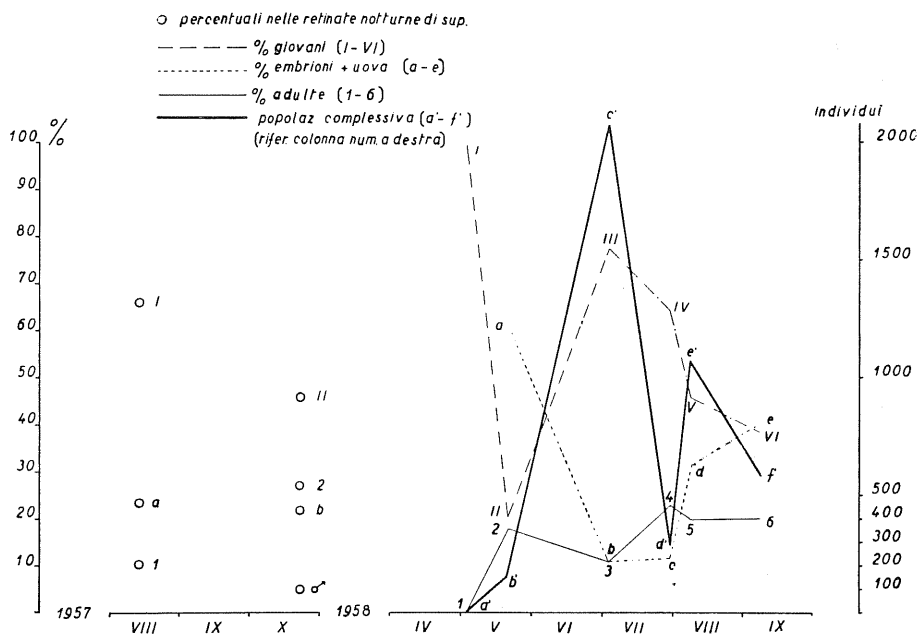
Questi nuovi giovani segneranno l'inizio di una terza generazione, dicendente dalla seconda, della quale dovrebbe essere più numerosa; infatti si hanno 290 individui al 29 luglio (d') contro 157 del 20 maggio (b'). Purtroppo il massimo numerico di agosto, avvenuto presumibilmente nella seconda metà del mese, è sfuggito alla nostra osservazione, ma l'esame delle percentuali ricavate dalle pescate dell'8 agosto, a soli 9 giorni dalle precedenti, lo accenna chiaramente (*).

Unica anomalia: ci si attenderebbe un'ascesa nella percentuale di giovani; si ha invece un decremento, spiegabile però allorchè si ammette trattarsi in gran parte di individui ancora della seconda generazione che in questi giorni passano allo stadio adulto. L'ascesa della percentuale dei giovani però non mancherà; la lascia prevedere l'incremento che subisce in quei pochi giorni la percentuale degli embrioni e delle uova (c-d) conseguenza dell'iniziata attività proliferativa degli adulti, la percentuale dei quali, come nel ciclo precedente, tende a diminuire (4-5). Infine la curva della popolazione complessiva accenna

(*) E valga per conferma il reperto del 13-VIII-1957 in cui la popolazione totale, raccolta con lo stesso procedimento e valutata con gli stessi conteggi qui discussi, è risultata consistere di 10092 individui. Questo dimostra altresì che i cicli di sviluppo della *Leptodora*, perlomeno quelli estivi, risentono marcatamente delle condizioni termiche stagionali, spostandosi l'epoca dei massimi avanti e indietro a seconda dell'andamento delle condizioni meteorologiche dei diversi anni, come risulta anche dai diagrammi del PASQUINI⁴.

ancor più chiaramente il grande massimo di agosto con la sua ripida ascesa (d'-e').

Amnesso questo secondo massimo si dovrebbe anche ammettere, come per il precedente, che in corrispondenza del suo apice sia cessata l'attività proliferativa degli adulti della seconda generazione e ci si trovi davanti ad una popolazione costituita di individui di una terza generazione che inizia subito la sua parabola discendente. All'8 settembre questa popolazione tocca nuovamente un minimo numerico (f'),



DIAGR. 26

Diagr. 26 — Frequenze percentuali degli stadi di sviluppo di *L. Kindtii* in rapporto all'avvicinamento della popolazione totale.

mentre le percentuali degli adulti (6) e delle uova (e), nuovamente alte dopo il loro minimo che siamo indotti a supporre, e quella dei giovani (VI), assai bassa, preluderebbero ad una quarta generazione.

Si avrebbe in sostanza per la *Leptodora* un succedersi di cicli che dura fino a quando le condizioni ambientali si mantengono adatte; cicli che è possibile seguire purchè le pescate siano sufficientemente fitte.

Ci sembra che solo in base a grafici cosiffatti sia possibile tentare

la ricostruzione dell'intero ciclo biologico della *Leptodora* in questo bacino, essendo ben difficile coglierne altrimenti tutti i momenti dei massimi e minimi di popolazione.

In questo diagramma figura inoltre una aliquota di maschi raccolta il 22-X-1957. A questo proposito dobbiamo riferire che in tre pescate notturne di superficie eseguite in tale data, si sono raccolti 95 individui di cui 6 sono risultati maschi. La proporzione, che risulta di 1:16, è notevolmente più bassa di quella che ci si attendeva in base al lavoro di SEBESTYÉN¹⁷ sulla *Leptodora* del lago Balaton, dove nel periodo di tempo corrispondente a quello della nostra pescata il numero dei maschi superò quello delle femmine. Sarebbe interessante riprendere con metodo le indagini nella stagione in corso per esaminare l'andamento della percentuale delle forme maschili rispetto alle femminili nel Trasimeno e vedere se questo piccolo contingente di maschi possa infirmare l'affermata «spanandria» che vi si riscontra, o se invece, in certo senso, non la confermi (*).

Pur non avendo sviluppato un'inchiesta sulla ripartizione della *Leptodora* lungo il perimetro costiero del Trasimeno, il fatto di averla più volte riscontrata in saggi planctici e bentici di riva, fino a 1-2 m dalla zona di battaglia (Isola Maggiore), ci induce a convenire col BALDI⁸ e con la PIROTTI⁹ che questo cladocero, considerato in generale come termine tipico del pelago, al Trasimeno si comporta in modo particolare. Ciò si deve sia alla grande estensione che assume la zona di alto lago a causa della conformazione del fondo, costituito da una sorta di piatto tavolato rialzantesi verso le coste, sia soprattutto alla grande omogeneità che regna in tutto il bacino, dovuta alla diuturna agitazione delle acque e al loro continuo rimescolamento permesso dalla scarsissima profondità. (BALDI⁸). Questa condizione non interessa però la regione della «valle» e la fascia delle idrofite che rappresentano zone escluse dalla dinamica lacustre del centro lago.

Concludendo quindi, assieme all'accertata ripartizione pelagico-neritica della *Leptodora kindtii*, risulta, dal presente studio, l'irregolarità della distribuzione sia verticale che orizzontale della specie nel

* Nei sopralluoghi del 30-X-1958 le pescate, eseguite negli abituali orizzonti, hanno dato in totale solo 5 individui, tutti maschi. Va rilevato che la temperatura minima misurata dell'acqua è stata di 12°₇ C.

(Il 2-V-1958 alla prima comparsa della *Leptodora* era stata di 16° C.).

Trasimeno. Viene confermata l'esistenza delle sue vistose migrazioni verticali, nonostante il piccolo spessore a cui si è ridotta la massa d'acqua. Vista l'eterogeneità della distribuzione orizzontale si può ragionevolmente supporre anche l'esistenza di migrazioni orizzontali passive, ma nulla si può dire su eventuali migrazioni attive nel senso inteso dal PASQUINI, non essendo state effettuate ricerche a tale riguardo.

Appare inoltre come il popolamento del lago da parte della *Leptodora kindtii* avvenga per cicli successivi, abbastanza distanziati da mostrare il succedersi alterno di massimi e minimi di popolazione più o meno accentuati a seconda della stagione. Un massimo è stato colto al principio di luglio del 1958 e un minimo alla fine di luglio dello stesso anno. Un secondo massimo ha coinciso con l'agosto e un altro minimo con il settembre del 1958.

È stata riscontrata per la prima volta la comparsa delle forme maschili di una specie prevalentemente partenogenetica, l'esistenza delle quali per il Trasimeno era considerata per lo meno problematica.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ PASQUINI P. — *Riv. Biol.*, **5**, 46, 1923.
- ² PAVESI P. — *Rend. R. Ist. Lomb.*, **12**, 1879.
- ³ LOSITO C. — *Entomostraci pelagici del lago di Bracciano*, Roma, Tip. Naz. G. Bertero, 1904.
- ⁴ PASQUINI P. — *Boll. Ist. Zool. R. Univ. Roma*, **2**, 39, 1924.
- ⁵ PASQUINI P. — *Rend. R. Acc. Naz. Linc.*, **33**, 58, 1924.
- ⁶ PASQUINI P. — *Acts IV Intern. Congr. theor. and appl. Limnol.*, 516, 1929.
- ⁷ POLIMANTI O. — *Atti IV Congr. int. limnol. teor. e appl.*, 522, 1929.
- ⁸ BALDI E. — *Riv. Biol.*, **14**, 178, 1932.
- ⁹ PITOTTI M. — *Riv. Biol.*, **27**, 241, 1939.
- ¹⁰ IMHOF O. E. — *Jahr. Naturg. Ges. Graub. f. 1885-86*, 130, 1887.
- ¹¹ LILLJEBORG W. — *Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis*, **19**, 701, 1900.
- ¹² GERSCHLER W. — *Arch. f. Hydrobiol. Planktonk.*, 6-7, 1911-1912.
- ¹³ TONOLLI V. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 5, 209, 1949.
- ¹⁴ LINDSTRÖM T. — *Ann. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, Fish. Board Sweden*, **33**, 79, 1952.
- ¹⁵ RUTTNER F. — *Int. Rev. Hydrobiol.*, **23**, 287, 1930.
- ¹⁶ MAC KAY H. H. — *The Net Plankton of lake Nipigon*, Thesis Univ. Toronto, 1951.
- ¹⁷ SEBESTYÉN O. — *Arb. Ungar. Biol. Forsch. Inst. Tihany*, **4**, 151, 1931.

Altri lavori consultati e non citati nel testo

- BEHNING A. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Biol.*, **4**, 1912.
- BERZINS B. — *Inst. Freshw Res. Drottningholm*, **39**, 13, 2958.
- BOENZI S. — *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, **1**, 24, 1937.
- CLEGG J. — *The freshwater life of the British isles*, London, Frederick Warne, 1952.
- DAVIS C. C. — *The marine and fresh water plankton*, Chicago, Michigan State Univ. Press, 1955.
- Freshw. Biol. Assoc. of the British Emp.*, **5**, 9, 1941.
- GICKLHORN und KELLER — *Zool. Anz.*, **64**, 1925.
- GUTH — *Zool. Anz.*, 50, 1919.
- HERBERT M. R. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **8**, 99, 1954.
- IMHOF O. E. — *Resultate meiner studien über die Pelagische Fauna Kleinerer und Grosserer Süßwasserbecken der Schweiz*, Leipzig, 1884.
- LENZ F. — *Biologie der Süßwasserseen*, Berlin, J. Springer, 1928.
- MARGALEF R. — *Los crustaceos de las aguas continentales ibericas*, Madrid, Minist. Agric., 1953.
- PARENZAN P. — *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol. Mem. Scient.*, **8**, 186, 1932.
- PASQUINI P. — *Riv. Biol.*, **6**, 695, 1924.
- PENNAK R. W. — *Fresh-Water invertebrates of the United States*, New York, Ronald Press Comp., 1953.
- PERRIER R. — *La faune de France. Aracnides et Crustacés*, Paris, Delagrave, 1954.
- PRATT H. S. — *A manual of the common invertebrate animals (exclusive of insects)*, Philadelphia, Blakiston Comp., 1951.
- RUTTNER F. — *Fundamentals of Limnology*, Univ. of Toronto Press, 1953.
- SIEDENTOP W. — *Arb. Ungar. Biolog. Forsch. Inst. Tihany*, **3**, 1930.
- STELLA E. — *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol. (Note e Mem. Scient.)*, **4**, 44, 1949.
- THOMAS E. A. — *Schweiz. Zeitschr. Hydrolog. X Kongr. Int. Verein theor. Angew. Limnol.*, 90, 1948.
- TONOLLI V. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **5**, 189, 1949.
- VON SAALFELD E. — *Zeitschr. vergl. Physiol.*, **24**, 58, 1936.
- WEISMANN A. — *Zeitschr. Wiss. Zool.*, **24**, 349, 1874.
- WEISMANN A. — *Zeitschr. Wiss. Zool.*, **27**, 1876.
- WELCH P. S. — *Limnology*, New York, Mc Graw-Hill Book Comp., 1952.
- WESEMBERG LUND — *Biologie der Süßwassertiere, Wirbellose Tiere*, Wien, J. Springer, 1939.

COMPORAMENTO E DISTRIBUZIONE DELLE SPONGILLE
LUNGO IL LITORALE LACUSTRE DEL L. TRASIMENO

Programma, tecnica di raccolta e di studio

Al duplice scopo di individuare l'*habitat* elettivo delle Spongille assumendo dati ecologici e, soprattutto, di renderci conto della biologia di questi Poriferi nelle attuali condizioni lacustri, per poter constatare quanta influenza l'attuale declino del lago avesse sulla vita stessa e sulla biocenosi che accompagna queste colonie di spugne, fu espletata nel 1952 una prima inchiesta orientativa, che venne poi ripresa e completata nei mesi di luglio, agosto, ottobre del 1957 e in marzo, aprile e giugno del 1958.

Per avere un quadro generale della distribuzione, si è effettuata, in un primo tempo, una serie di sopralluoghi comprendente tutto il periplo del lago e le tre isole, mentre successivamente ci si è limitati a compiere le osservazioni nelle zone che la prima serie di ricerche aveva dimostrato essere ambienti elettivi. Le località lacustri oggetto della inchiesta furono: Monte del Lago, S. Feliciano, Canale artificiale fra S. Savino e S. Arcangelo, S. Arcangelo, Canale artificiale fra S. Arcangelo e Panicarola, Panicarola, Castiglione del Lago, Macerina, Borghetto, Tuoro, Passignano, Torricella, Isola Polvese, Isola Maggiore, Isola Minore. In ognuna di queste località, dove è stato possibile, campionamenti e osservazioni venivano estesi a vari ambienti così qualificati: *a)* riviera pietrosa; *b)* riviera pietrosa con canneto; *c)* riviera sabbiosa; *d)* canneto; tenendo conto anche del punto cardinale verso il quale ciascun ambiente era rivolto. Oltre a campionamenti effettuati qua e là, venivano delimitate, all'incirca equidistanti fra loro, superfici di 1 mq. lungo la linea di battigia ed anche lungo una perpendicolare verso il centro del lago, in modo da poter considerare la densità della popolazione dei Poriferi. Le pietre, distinte secondo la pezzatura in:

« diccole »	(cm. 20 × 5 × 2)
« medie »	(cm. 25 × 10 × 5)

« grandi »	(cm. 30 × 15 × 8)
« massi »	(con dimensioni superiori alle grandi)
« piccolissime »	(se inferiori alle piccole).

sono state accuratamente esaminate in ogni faccia, tenendo conto della presenza o assenza di spongille, della posizione eventualmente occupata da queste sulle varie facce, della dislocazione delle pietre, della forma delle pietre e della natura del fondo sul quale erano poggiate. Parte del materiale raccolto veniva conservato in alcool, parte fissato in aldeide formica al 5 % e una terza quota in Bouin. I campionamenti biologici venivano corredati dal prelevamento dei seguenti dati fisico-chimici :

temperatura dell'aria
 » dell'acqua
 dosaggio dell'O₂ disciolto
 pH
 durezza
 profondità e trasparenza dell'acqua.

Per l'esame istologico di porzioni di colonie, opportunamente fissate, si è scelta la colorazione con ematossilina-fuxina secondo CARAZZI e, per mettere in evidenza le spicole, ci si è serviti del comune metodo all'acido nitrico descritto anche da PENNAK. Per acquisire dati sulla morfometria delle gemmule ne sono state prelevate a caso numerose e se ne sono misurate la lunghezza e la larghezza.

Specie presenti e loro distribuzione

I Poriferi del L. Trasimeno sono rappresentati dal genere *Spongilla*. L'esatta diagnosi specifica formerà oggetto di una prossima pubblicazione, dato che la struttura delle spicole lascia ancora qualche perplessità nell'assegnazione alla specie *lacustris* L. Nel 1952 erano stati notati anche limitati insediamenti di *Ephydatia mülleri* L., ma le osservazioni dell'ultimo biennio non hanno più dimostrato la presenza di questa specie, il che non consente però di considerare una possibile scomparsa di questo Porifero.

La diffusione delle spongille non appare uniforme lungo il litorale del lago. Si rinvencono a Castiglione del Lago e alle tre isole. Non sono state mai rinvenute nella zona meridionale da S. Feliciano a Panigarola e, nel tratto settentrionale, da Borghetto a Tuoro, nè ci consta

TABELLA VI

VALORI ECOLOGICI E PERCENTUALE DELLE PIETRE POPOLATE DALLA SPONGILLA

Località	Data	Stazione	% totale delle pietre popolate	% M	% G	% Md	% P	% p	T.C° aria	T.C° acqua	O ² mgr./l	O ² mgr./l	O ² %	pH	Durezza gr. fr. Perm.	Tot. Tem.	Profondità in cm.	Trasparenza		
Castiglione del Lago	3-8-57	Pontile	5,55	—	5,55	—	—	—	26	26	23,03	8	190	7,1-7,2			40	totale		
Isola Polvese	25-7-57	Punta del Mocerone (N-W) a m. 6,80 dalla battigia	+++	+++																
	19-10-57	id. a m. 3 dalla battigia	++	++					21	18,5	11,39	9,22	123,55	7			50	id.		
	26-7-57	Riviera pietrosa con can- neto (E) battigia	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	id.		
		Riviera pietrosa (N), bat- tigia	8,33	8,33	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	0	id.		
		Riviera pietrosa (W, S-W), battigia	5,88	5,88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Isola Mag- giore	18-10-57	Faro (S), a 1 m. dalla bat- tigia	4,34	—	4,34	—	—	—	20	21	11,71	8,79 ^{1/2}	133	7,1			16-18	id.		
		Riviera pietrosa con can- neto (E) a m. 2 dalla bat- tigia	8,33	8,33	—	—	—	—	19	19,5	13,79	9,06	152	7,1			12-22	id.		
		Riviera pietrosa (N), bat- tigia	8,57	—	8,57	—	—	—	22,5	19,5	8,85	9,06	97	7,1			0	id.		
	4-8-57	Riviera pietrosa con can- neto (N-W) battigia	9,09	—	9,09	—	—	—	28	23,6	14,10	8,45	166	7,5			0	id.		
		Riviera pietrosa con can- neto (S-E) battigia	12,9	12,9	—	—	—	—	28,5	26,6	22,47	7,65	293	7,6			0	id.		
Isola Minore	18-10-57	Riviera pietrosa (W), a 1 m. dalla battigia	+++	+++					20	19	12,32	9,12	142	7			26-34	id.		
		Riviera pietrosa (S-E) battigia e a 1 m. da essa	30,5	—	30,5	—	—	—	22	22,5	11,71	8,53	137	7			0-18	id.		
	19-6-58	Riviera pietrosa con can- neto (N-W)	2,5	2,5	—	—	—	—	31,8	24,8	15,82	8,20	102,02	7,7-7,8			19	3	70	
		Riviera pietrosa (W)	0,92	0,92	—	—	—	—	31,8	25	13,00	8,15	106,87	7,7-7,8			16	4	40	
		Riviera pietrosa (S-E)	2,77	2,77	—	—	—	—	27	23,5	10,59	8,08	131,06	7,7			21	15	6	40-80

Il segno + indica la densità di popolazione non calcolata ma valutata a giudizio d'insieme: 2 + = presenti in discreto numero, 3 + = frequenti; 5 + = abbondanti.
M = massi; G = grandi; Md = medie; P = piccole; p = piccolissime.

che siano reperibili a Torricella e Monte del Lago, mentre erano abbondanti, fino al 1954-55 sul litorale di Passignano, dove ora risultano quasi completamente scomparse, avendo subito questa zona, oltre alla emersione di una vasta fascia di superficie litoranea dovuta al ritirarsi delle acque, anche profondi rimaneggiamenti ad opera dell'uomo.

La Tab. VI illustra, in forma schematica, le varie località in cui furono rinvenute le Spongille, fornendo la percentuale delle pietre popolate, la pezzatura di esse e tutti i valori fisico-chimici riferentisi ai diversi punti in cui si effettuarono i campionamenti biologici.

Da quanto esposto ci sembra di poter affermare che la distribuzione della *Spongilla* nel L. Trasimeno sia regolata principalmente dai seguenti fattori ambientali: presenza di un fondo pietroso, esposizione alla battigia, torbidità dell'acqua ed assenza di processi putrefattivi (H_2S e solfuri). Tutte le località che hanno fornito reperti di questi Poriferi sono infatti costituite da riviere pietrose con canne o senza ed esposte alla battigia, mentre riviere sabbiose, fragmiteto, scirpeto, miriofilletto e potamogetoneto non hanno rivelato alle nostre osservazioni popolamenti di *Spongilla*. La presenza abbondante di solfuri può avere una certa influenza sull'insediamento di questi Poriferi in quanto che non sono mai stati riscontrati sulla faccia inferiore delle pietre nere per solfuri. La causa dell'impoverimento della popolazione di Spongille venutosi a determinare dal 1952 al 1958 è verosimilmente da ricercarsi proprio nell'abbassamento di livello del lago e nelle conseguenze che da esso derivano. Maggiore torbidità dell'acqua, più forte riscaldamento estivo e raffreddamento invernale, formazione di fitte compagini di idrofite antistanti la linea di battigia e intensificarsi di processi fermentativi con sviluppo di H_2S , concorrono, con molta probabilità, nel mortificare lo sviluppo delle colonie dei Poriferi. Si vedrà poi come le stesse cause possano essere invocate nell'interpretazione del diradamento delle colonie di Briozoi. Nel 1952 si è potuto constatare notevole densità degli insediamenti lungo il litorale, dai sopraluoghi del 1957 e del 1958 pare invece dimostrata una situazione diversa. Infatti, la massima percentuale di pietre popolate è stata di 30,5 e fu riscontrata nell'Isola Minore (riviera pietrosa S-E, ottobre 1957); si sono potute definire le Spongille « abbondanti » soltanto all'Isola Polvese (punta del Mocerone N-W, luglio 1957) e tutte le altre zone di rinvenimento, piuttosto limitate rispetto all'intero bacino lacustre, hanno dato percentuali da 0,9 a 12,9.

Fattori Ecologici e ripartizione

I valori ecologici, assunti saltuariamente in occasione dei sopralluoghi, non sembrerebbero confermare l'esistenza di un declino stagionale del bacino: l'ossigeno si mantiene elevato e per lo più sovrasatura sensibilmente le acque; il pH oscilla sempre entro valori superiori al 7 e inferiori all'8 e la durezza totale è di poco superiore ai 20 gr. fr. Questi stessi fattori, che di giorno continuano a qualificare il bacino ben dotato di ossigeno, con pH tamponato e con media durezza, mutano sensibilmente di notte, dando origine a sottosaturazioni rapide, a concentrazioni ossidrilioniche elevate e a oscillazioni della durezza temporanea non trascurabili. L'alternarsi dei valori ottimali del giorno con i valori sfavorevoli della notte e il permanere della scarsa trasparenza dovuta al minuto detrito organico e inorganico costantemente tenuto in sospensione, pervengono a cancellare l'*habitat* più indicato per lo sviluppo delle Spongille lungo il litorale lacustre. Nella Tab. VI figurano solo i valori diurni, ma è facile renderci conto della situazione notturna qui lumeggiata confrontandoli con i reperti fisico-chimici assunti stagionalmente in un settore a degenerazione palustre molto spiccata.

Le colonie di *Spongilla* si insediano con assoluta prevalenza sulle pietre definite « massi » e « grandi », mentre molto più raramente si riscontrano sulle pietre di pezzatura media e mai risultarono popolate quelle « piccole » e « piccolissime ». Le colonie si rinvennero generalmente sulla faccia inferiore della pietra occupando una variabile quota della sua superficie, come è risultato da misurazioni eseguite a questo scopo. Nel 1952 erano frequenti i rinvenimenti di grossi pietroni interamente rivestiti dai tappeti di *Spongilla*; il calcolo delle superfici occupate dai Poriferi ha dato, nel 1956-57, come valori massimi della espansione delle colonie le seguenti percentuali di superficie occupata: 1,9; 2,6; 6,9; 27.

Biocenosi

Nelle colonie di *Spongilla* si rinvennero numerosi organismi appartenenti sia al mondo vegetale che a quello animale. Difficile però stabilire se questi compongano una biocenosi con fisionomia ben definita e costante. Già il GARBINI^{1,2,3,4}, per il Veronese, aveva segnalato la presenza di un complesso di organismi reperibili tra le Spongille. Al Trasimeno le forme di più frequente rinvenimento in seno agli insediamenti di spugne possono essere così elencate, in ordine sistematico:

ZOOGENOSI

Vorticella sp.
Rotifer sp.
Hydra fusca L.
 Planarie (adulti e uova)
Dendrocoelum lacteum O.F.M.
 Tubificidi
Dorylaimidae
 Oligocheti
Plumatella repens L.
Cyclops sp.
 Nauplii di copepodi
Cypridae
Gammarus sp.
Asellus aquaticus L.
Physa acuta Drap. (prevalente)
Limnaea limosa L.
Bythinia tentaculata L.
Hydrachnellae
Chironomidae Orthocladinae e Chironominae
Chironomus thummi gr.
Sisyra fuscata Fab.
Hydroptila gr. *pulchricornis* Mc. L.
Orthotrichia tetensii Kolb.
Ecnomus tenellus Pict.

FITOCENOSI

Zooclorelle
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehr.
Cocconeis sp.
Navicula sp.
Campylodiscus noricus Ehr.
Rivularia sp.
Spirogyra sp.
Zygnema sp.
Cladophora sp.

Nessuna di queste forme sembra essere infeodata a vita spongilicola, ad eccezione di *Sisyra*, che le poche volte che è stata rinvenuta, sempre è stata raccolta entro le spugne.

Spongille e Briozoi presentano lo stesso *habitat* petricolo (come vide anche SIMON⁵⁾, sembra però di poter riconoscere un certo antagonismo spaziale competitivo in quanto non si è mai potuto notare una completa sovrapposizione delle due colonie, ma soltanto combaciamenti marginali, con limitate fasce di sovrapposizione. Molto spesso i Briozoi coesistono sotto la Spongilla allo stadio di statoblasti.

Mentre nel 1952 si erano frequentemente catturate larve di *Sisyra* sia a Passignano che a Isola Minore, in questo ultimo biennio ci fu dato rinvenirne soltanto un frammento di esuvia all'Isola Polvese e ciò può essere addotto, a nostro avviso, a riprova di una rottura dell'equi-

librio fra ospite e simbiote a conferma di alterate condizioni ambientali.

La coesistenza con *Cladophora* sp. non può dirsi costante, ma solo prevalente.

Forma e colorazione delle colonie

La *Spongilla* sp. del Trasimeno si presenta generalmente con lo aspetto comune: masse per lo più tendenti ad avere la forma discoidale, di maggiore o minore spessore. Le colonie seguono per lo più l'andamento della superficie pietrosa, modellandone le nicchie, le anfrattuosità, le rugosità e le protuberanze. La colorazione è giallo-grigiastra, ma non è infrequente il reperto di colonie per metà o completamente verdi, causa la prezan di simbioti (zoochlorelle).



Fot. 33 — Gemmula di *Spongilla* in sezione.

Colonie campionate nei mesi di giugno, agosto e ottobre erano ricche, a volte nfarcite addirittura, di gemmule (Fot. 33). In un grammo di *Spongilla* ne sono state contate fino a 880 (Isola Minore, giugno). La misurazione delle gemmule estratte dalle colonie dimostra che al

giugno corrispondono le dimensioni maggiori (lunghezza 254 μ , larghezza 249 μ), all'agosto le medie (lunghezza 153 μ , larghezza 78 μ) e allo ottobre le minime (lunghezza 92 μ , larghezza 65 μ). La precoce comparsa delle gemmule nelle spugne del Trasimeno potrebbe far supporre che il processo di sopravvivenza sia dominato da condizioni sfavorevoli estive, oltre che dal normale ciclo autunno-vernino. È questo un punto che attende ulteriore approfondimento di indagine, tanto più che nella massa spongillare sono stati isolati anche corpi residuali agglomerati.

CONSIDERAZIONI

A conclusione dell'inchiesta sembra di poter asserire che dal 1952 al 1958 il Trasimeno si sia andato impoverendo di Poriferi e che questo fenomeno sia da attribuire principalmente al ritirarsi delle acque che provoca il prosciugamento di sempre più larghe zone rivierasche e trasforma gradualmente il lago in uno stagno torbido, con detrito in sospensione, poco profondo, con acque in continua agitazione, con un sempre maggiore sviluppo di fragmiteto ed idrofite sommerse e intensi fenomeni putrefattivi, condizioni queste che sono da considerarsi inadeguate alla ecologia delle Spongille.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ GARBINI A. — *Bull. Soc. Entomol. It.*, 1894.
- ² GARBINI A. — *Mem. Acc. Agric. Arti e Comm.*, **70**, 23, 1894.
- ³ GARBINI A. — *Zool. Anzeig.*, **454**, 4, 1894.
- ⁴ GARBINI A. — *Zool. Anzeig.*, **547**, 478, 1897.
- ⁵ SIMON L. — *Beric. Limnol. Flusstation Freudenthal*, **3**, 25, 1952.

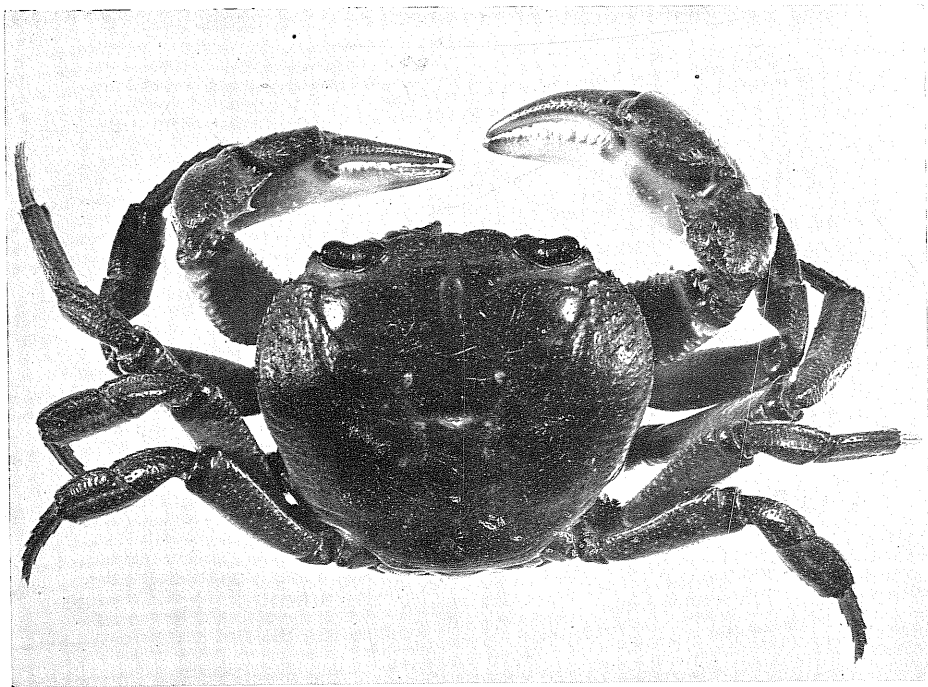
Altri lavori consultati e non citati nel testo

- ARNDT W. — *Tierwelt Deutschlands*, **4**, 94, 1928.
- BOWERBANK J. S. — *A monographie of the Spongillidae*, London, Proc. Zool. Soc., 1863.
- BRIEN P. — *Arch. Zool. Exp. gén.*, **74**, 506, 1932.
- BRIEN P. — *Arch. Biol.*, **48**, 268, 1936.
- BROCHER F. — *Aquarium de Chambre*, Paris, Payot & C., 1913.
- CRIVELLI B. — *Notizie naturali e chimico-agronomiche sulla prov. di Pavia*, Pavia, 1864.

- DE LAUBENFELS M. W. — *Pubbl. Carnegie Inst. Wash.*, **467**, 225, 1936.
- GEE N. G. — *Peking Nat. Hist. Bull.*, **6**, 51, 1932.
- LANFOSSI — *Gior. fis. e chim. di Brugnatelli*, **3**, 385, 1825.
- LENZ F. — *Biologie der Susswasserseen*, Berlin, Springer, 1928.
- LEVEAUX M. — *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, **70**, 96, 1939.
- McNAIR G. T. — *Biol. Bull.*, **44**, 166, 1923.
- MULLER K. — *Mikrokosmos*, **39**, 1950.
- NEEDHAM J. G. — *The life of Inland water*, London, Constable and Company, 1937.
- PAGLIA — *Saggio di studi naturali sul territorio di Mantova*, Mantova, 1879.
- PAVESI P. — *Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, **14**, 236, 1881.
- PENNAK R. W. — *Fresh-water invertebrates of the United States*, New York, Ronald Company, 1953.
- PERRIER R. — *Faune de la France*, **1**, Paris, Delagrave, 1936.
- SCHRÖDER K. — *Zeitschr. Morph. Okol. Tiere*, **31**, 267, 1936.
- SARÀ M. — *Boll. Zool. U.Z.I.*, **22**, 327, 1955.
- SARÀ M. — *Boll. Zool. U.Z.I.*, **23**, 77, 1956.
- SIMON L. — *Zool. Anz.*, **146**, 1951.
- STEINMANN P. e SURBEK G. — *Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweierischer fließender Gewässer*, Bern, Buchler & Co., 1918.
- STEUSSLOFF U. — *Arch. Hydrobiol.*, **33**, 1938.
- TORTONESE E. — *Boll. Musei Zool. Anat. Comp. Torino*, **48**, 3, 1940.
- VAN TRIGT H. — *Tijd. Nederl. Dierk. Vereen.* **17**, 220, 1919.
- WIERZEJSKI A. — *Mém. Acad. Polon. Sci. Lett. Ser. B.*, **9**, 242, 1935.

BIOLOGIA, BIOMETRIA E RIPARTIZIONE DEL *POTAMON EDULE* LATR.
NEL L. TRASIMENO

Dalle ricerche effettuate nei mesi di luglio, agosto, novembre e dicembre del 1956 e in marzo, maggio, luglio del 1957, le zone preferite da questo brachiuro (Fot. 34) risultano essere: Monte del Lago, Isola Polvese, Isola Maggiore e Isola Minore (Fig. 3), mentre le altre località del perimetro lacustre non hanno mai fornito, fino ad ora, alcun reperto. Tale distribuzione, emersa dall'esame di zone diverse, è legata al fatto che il granchio ha come sede elettiva le rive a ciottoli,



Fot. 34 — *Potamon edule* Latr. visto dorsalmente. Grandezza naturale del cefalotorace, esclusi gli arti, cm. 4,2 × 4,5.

mentre diserta le sponde sabbiose ed il canneto; a meno che *Phragmites communis* Trin. vegeti in riva pietrosa. Questo tipo di riva è, nel Trasimeno, limitato alle suddette località. Raramente fu dato di catturare, durante i sopralluoghi diurni, esemplari liberamente viaggianti lungo la linea di battigia, di solito il granchio si rinviene direttamente sollevando le pietre oppure ricercandolo nel suo ricovero ipogeo. La frequenza del numero di queste tane sulla superficie delle varie spiagge esaminate costituisce un fattore estremamente variabile, avendo infatti riscontrato una caratteristica irregolarità che si traduce nel reperto ad es. di 4-5 buche tra loro vicine e separate, per mezzo di grandi spazi del tutto privi di escavazioni, da un altro piccolo gruppo di buche isolate. Delimitando superfici di un metro quadrato ogni 10-20-50 metri lineari, a seconda della densità di popolazione valutata approssimativamente, e scaglionandole sia lungo una linea parallela alla battigia sia lungo una perpendicolare ad essa, sono stati eseguiti campionamenti e conteggi degli esemplari e dei loro ricoveri per avere informazioni e dati sulla densità delle popolazioni e su di un eventuale gradiente di frequenza lungo l'asse: linea di battigia-retrotierra. Tra le sponde esaminate quelle più frequentate risultarono essere, nella stagione estiva, la riva rivolta a W.NW dell'Isola Polvese e la sponda rivolta a levante dell'Isola Maggiore, mentre le scarse rappresentanze invernali del granchio edule d'acqua dolce appaiono più numerose sulla sponda rivolta a ponente del promontorio di Monte del Lago.

La Tab. VII illustra, in forma sintetica, la situazione primaverile-estiva delle buche e degli individui rinvenuti nelle tre località più indicative, riportata a 100 mq. di superficie. Un gradiente di frequenza è riconoscibile unicamente se riferito all'età dei soggetti; infatti gli individui più giovani si tengono più prossimi alla linea di battigia, dove si rinvergono celati in piccole nicchie sotto le pietre, e quelli più vecchi maggiormente se ne allontanano. Da queste ricerche risulta massima la distanza dalla battigia riscontrata per una buca ubicata a m. 16 dal « bagna-asciuga ». I pescatori di Isola Maggiore segnalano il rinvenimento di esemplari semplicemente acquattati nel terriccio degli orti, in occasione delle irrigazioni.

Le gallerie e le buche che il granchio suole scavarsi fuori dall'acqua, lungo il litorale, sono più frequenti durante la bella stagione, specialmente d'estate; mentre quelle individuabili nel periodo invernale appaiono in maggioranza disabitate. Gli esemplari di maggior mole sono quelli che i pescatori trovano talvolta impigliati d'inverno nelle reti tese nel lago.

TABELLA VII

POTAMON EDULE LATR

QUADRO NUMERICO DEGLI INDIVIDUI E DELLE BUCHE; PERCENTUALE DEI RICOVERI IPOGEI ABITATI O VUOTI, PER SUPERFICIE UNITARIA DI 100 m²

Località	Zone di osservazione	N° buche spopolate		N° buche popolate		N° soggetti catturati nelle buche			N° soggetti catturati nella battaglia			Totale buche rinven.		% buche spopolate		% buche popolate													
		mar-zo	mag-gio	lu-glio	mar-zo	mag-gio	lu-glio	mar-zo	mag-gio	lu-glio	mar-zo	mag-gio	lu-glio	mar-zo	mag-gio	lu-glio	mar-zo	mag-gio	lu-glio										
	« Scorno » (*)	31	50	—	3	22	—	4	14	14	—	—	—	—	100	—	34	72	—	91	69	—	9	31	—				
	Zona dallo Scorno al 1° Porto	122	—	—	5	11	—	6 im-maturi	27	—	—	—	—	—	—	—	127	11	—	96	0	—	4	100	—				
	1° Porto	60	20	125	—	20	50	—	20	67	—	—	—	—	—	—	60	40	175	100	50	71	0	50	29				
Monte del Lago	Zonadralcalzo Porto incluso	21	—	—	—	20	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	21	20	—	100	0	—	0	100	—				
	Canneto	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	Scesa fra il canneto	—	—	—	—	12	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	0	—	—	100	—			
	« Pozzo »	42	200	17	—	—	50	25	—	50	25	—	—	—	—	—	42	200	67	100	100	25	0	0	75				
	« Sassi »	0,3	20	28	—	20	57	—	20	—	80	—	—	—	—	—	0,3	40	85	100	50	33	0	50	67				
	Rivierarivolta dal faro a E	18	—	25	0,6	12	14	—	0,7	16	5	14	7	—	—	—	108	69	87	25	18,6	12	37	97	0	62	3	100	38
Isola Magiore	Riviera rivolta dal faro a W, SW	2	5	54	0,1	5	17	—	0,1	7	—	42	—	—	—	—	200	—	200	17	2,1	10	71	95	50	76	5	50	24
	« Poggio », riviera a N	110	5	74	9	10	26	5	5	10	7	28	—	43	100	150	45	83	33	119	15	100	92	33	74	8	67	26	
	« Punta Mocerone » e riviera a W, SW	5	61	44	0,6	38	11	0,7	0,7	42	16	14	28	—	—	—	16	17	—	—	5,6	11,4	55	89	61	80	11	39	20
Isola Polvese	Canneto (S-W, S-E, N-E)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Riviera ciottolosa a N-E	—	12	15	—	12	2	—	25	—	4	—	—	—	—	—	83	17	—	8	—	24	17	—	50	88	—	50	12
	Rivierasabbiosa a N-E	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(*) Tra virgolette i nomi di località distinte dai laghigiani.

Il ricovero ipogeo

Per l'escavo del cunicolo il *P. edule* sceglie di preferenza le rive emerse di tipo ciottoloso e pietroso (Fot. 35); talvolta si spinge oltre la spiaggia per raggiungere all'interno il terreno erboso, dove le pietre sono più scarse, ma i ciottoli devono sempre comparire nella composizione del suolo. L'adattabilità del granchio ai diversi terreni del litorale lacustre è testimoniata dai reperti di soggetti che si erano scavata la nicchia entro le terre nere, putride, delle sponde, dove evidentemente i processi riduttivi avevano valore di entità molto rilevante con formazione di solfuri (Isola Maggiore, mesi estivi). Almeno tre

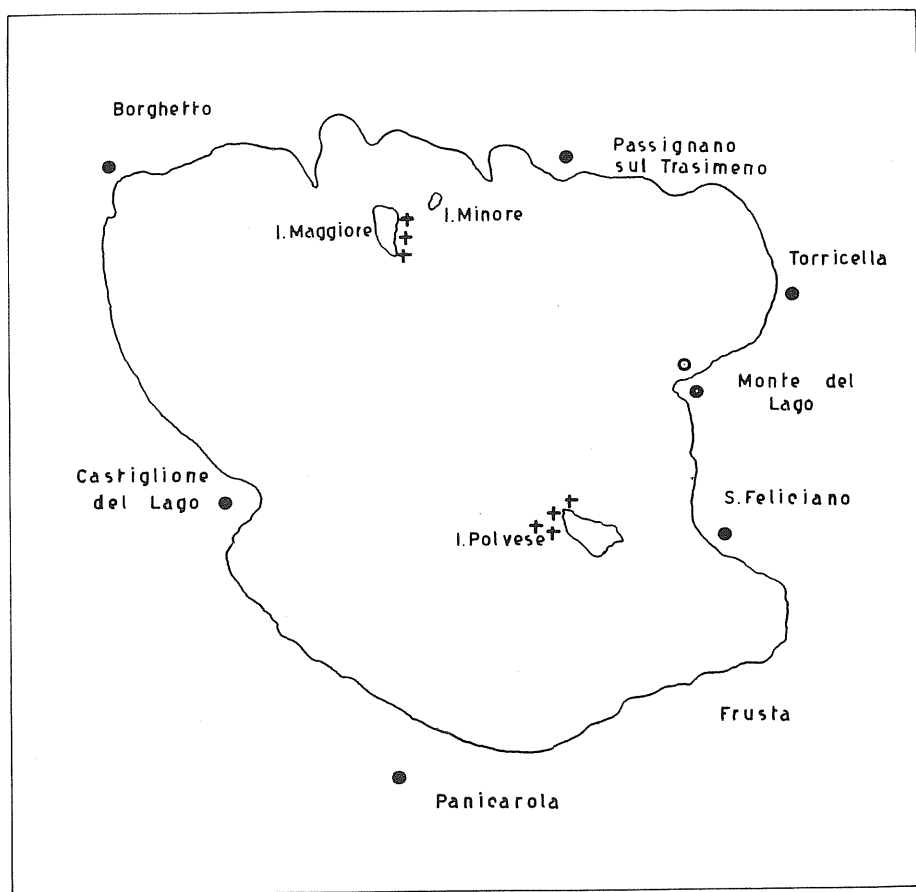
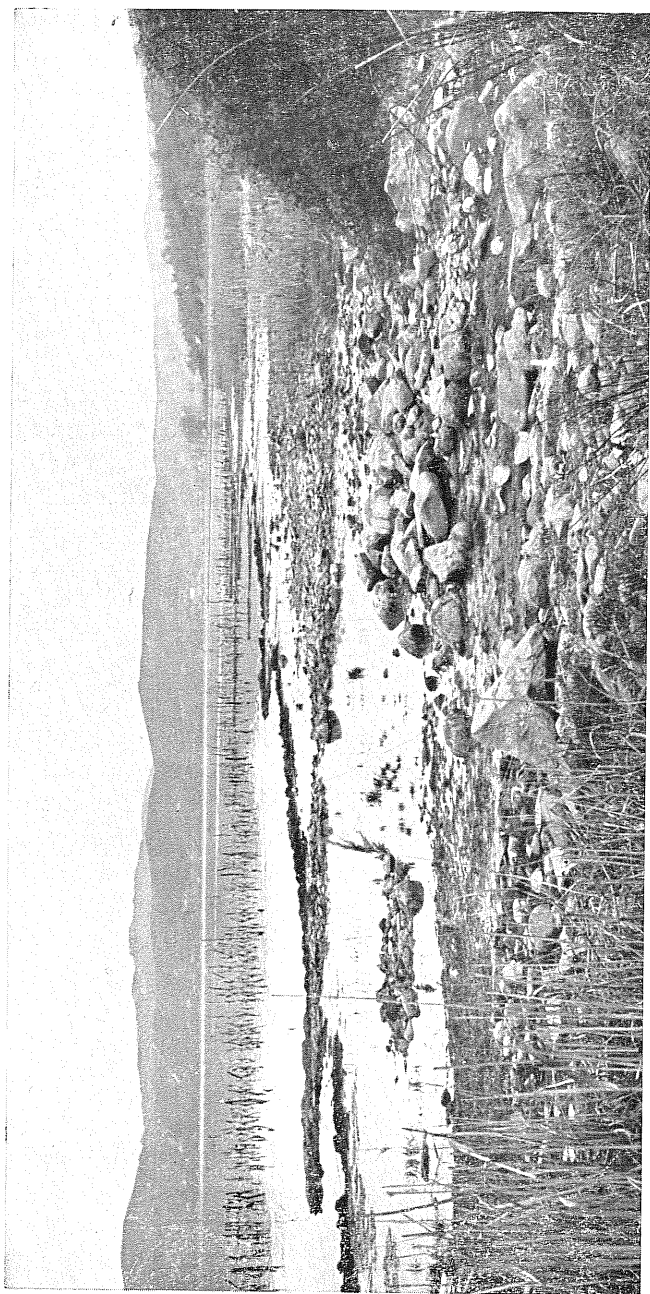


Fig. 3 — *Potamon edule* Latr. Zone del litorale con massima densità di popolazione estiva (+) e invernale (⊙).

modelli di gallerie del *P. edule* possono riconoscersi lungo le sponde del Trasimeno: 1) Buca o nicchia o cavità puteiforme semplice. Trattasi di una escavazione non preceduta da alcun cunicolo o corridoio, ma direttamente ricavata nel terreno sottostante al ciottolo o alla pietra. È questo un tipo di escavazione che, pure essendo frequente, non costituisce il modello preferito. 2) Galleria o tunnel o labirinto o cunicolo, sinuoso o no, terminante in un pozzetto. Si tratta di un camminamento ipogeo con inclinazione più o meno verticale che, dopo un percorso variante da pochi centimetri fino a un metro, termina nella conchetta finale inquilinata. È questo il modello più frequente a riscontrarsi, così che si può ritenere l'esempio più significativo dell'escavazione del brachiuro. 3) La tana si discerne dall'esterno in virtù di un foro perfettamente circolare, inferiore a 10 centimetri di diametro (Fot. 36), dal quale parte un pozzo verticale che, giunto ad una certa profondità, forma un angolo che immette in una galleria a decorso orizzontale e parallelo alla linea di costa. Quest'ultimo modello ad L, essendo stato rinvenuto in un solo settore dell'apparato costiero (Isola Maggiore), sia pure corrispondente a 3-4 tane vicine, non è da ritenersi di consueta escavazione. Solitamente i ricoveri ipogei del granchio, a qualsiasi tipo appartengano, accolgono nella parte terminale una piccola pozza d'acqua, entro la quale si rinviene l'abitatore. Altre volte invece la tana risulta priva completamente di acqua e il granchio appare quasi interrato. Dato che le buche risultano progressivamente più profonde quanto più ci si allontana verso l'interno dalla linea di battigia, si può ammettere che il decapodo si regoli per la profondità con il grado di umidità che vi incontra. È certo che non ricerca costantemente l'acqua perchè diverse buche ne sono risultate del tutto prive.

Come dimostra lo specchio, la euritermia del *P. edule* nel corso dell'anno, anche nei ricoveri ipogei, è di notevole ampiezza, oscillando almeno da C° 5,1 a 28.

Stagione	Orientamento	Località	Natura del suolo	Temperatura dell'acqua contenuta nella buca (C°)	Distanza dalla battigia (m.)
Inverno	W	Isola Maggiore	ciottoloso	5,1-8,6	1,50
»	E-S.E	»	»	6,9	—
»	W-N.W	Isola Polvese	»	8	2,50
Estate	N	Monte del Lago	»	23,5-27,5-28	4-5-8,50



Fot. 35 — Aspetto del litorale lacustre di Monte del Lago *habitat* elettivo. 9-XI-1957.

L'esame del contenuto di ossigeno dell'acqua filtrante nel fondo delle buche specifica che il tasso di questo gas è per lo più estremamente basso: d'estate è stato visto variare da 1,39 a 3,65 mg./l e d'inverno da 1,283 a 6,212 mg./l. Si ha quindi a che fare con acque sottosature per le quali è difficile dire se l'impoverimento sia da attribuirsi ad attività respiratorie del brachiuro o ad insufficiente dotazione tipica delle acque ipogee. Nel primo caso sarebbe forse possibile dedurre informazioni sull'epoca dell'escavazione della buca in base al consumo di O₂ esercitato dal granchio.

La concentrazione idrogenionica ripete con fedeltà le caratteristiche chimiche del terreno che l'acqua permea. Non si hanno quindi valori inferiori al pH 7 e superiori al pH 7,5.

Il grado idrotimetrico, con una media di 25 gr. fr. di durezza totale, rispecchia esattamente il valore medio dell'acqua del lago.

Ogni ricovero ipogeo ospita soltanto un esemplare, il quale si presenta indifferentemente con la fronte o con il fianco rivolto al lago; più raramente invece con il capo rivolto a monte.

Colorazione del carapace

Il colore della superficie dorsale dell'esoscheletro è assai mutevole. L'esame degli esemplari al momento della cattura riduce queste fluttuazioni cromatiche a poche tinte fondamentali che sono:

- 1) verde scuro;
- 2) marrone;
- 3) rosso bruno;
- 4) grigio terra.

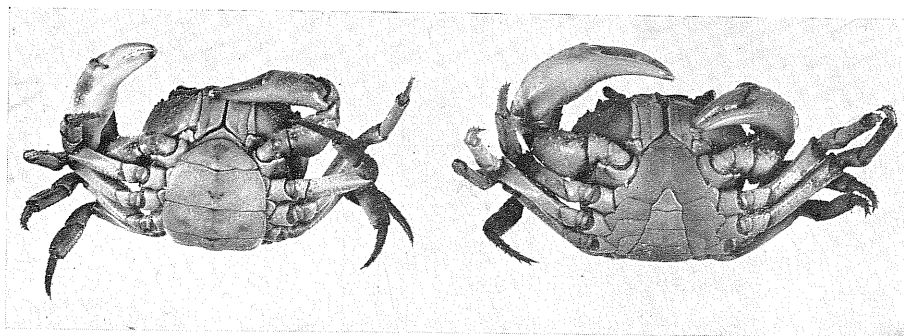
Gli esemplari dei vari stadi, delle diverse località, raccolti con questo scopo in luglio, agosto, novembre e dicembre del 1956 danno le seguenti frequenze cromatiche:

Colore	♂	♀	Totale
Verde scuro	29	9	38
Marrone	11	5	16
Rosso bruno	11	4	15
Grigio terra	8	2	10
Totale	59	20	79

Questi dati, confermati dalla seconda inchiesta del 1957, indicano la predominanza del colore verde scuro nella livrea (faccia dorsale) tanto per i maschi che per le femmine. Dal che risulta non esistere differenza di colore fra i due sessi, viraggio cromatico dovuto all'età dello animale, nè una livrea locale; mentre è certo che l'imminenza della



Fot. 36 — Una buca a voragine, dimora invernale del *Potamon edule* Latr. (Monte del Lago, 9-XI-1957).



Fot. 37 — *Potamon edule* Latr. : a sinistra la ♀ (grand. nat. cm. 2,5 × 2,8); a destra il ♂ (grand. nat. cm. 2,3 × 2,5).

muta o la recente esuviazione sensibilmente influiscono sulla colorazione del carapazio.

Rapporto numerico dei sessi e riproduzione

L'esame dei rapporti fra i sessi (Fot. 37) nella totalità degli esemplari catturati ha fatto rilevare, tanto nel 1956 quanto nel 1957, una prevalenza dei maschi con le seguenti percentuali:

Anno	♂	♀	Immaturi
1956	80%	20%	—
1957	71,6%	27,5%	0,84%

Quanto all'epoca della riproduzione, essa si effettua sicuramente nel mese di luglio, dato che gli individui in copula e le femmine ovigere sono stati rinvenuti in questo mese. Il numero delle uova è variabile, spesso elevato: una femmina aveva 339 uova embrionate all'atto della cattura. Su questo argomento le ricerche sono ancora in corso.

Mute

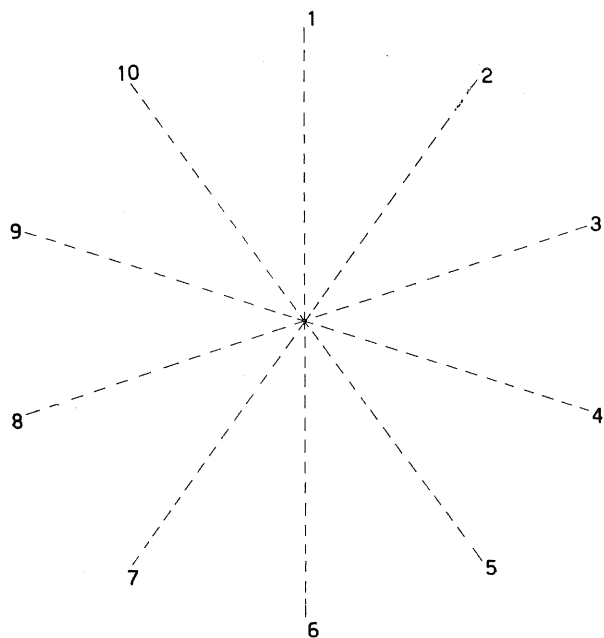
Il rinvenimento di spoglie di muta sia entro le buche di estivazione e di ibernazione, sia allo scoperto sui ciottoli e sul terreno libero delle sponde, dimostra che il brachiuro si metamorfosa, lungo il litorale trasimeno, anche senza doversi riparare.

Alimentazione e parassitismo

Si considera il granchio d'acqua dolce in costano eminentemente carnivoro (GHIGI, 1942). Al Trasimeno sembra avere attitudini onnivore.

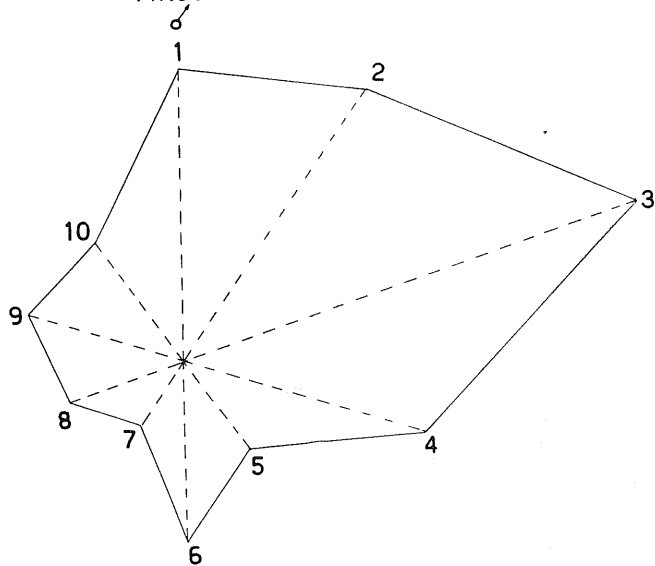
Il materiale, raccolto nel biennio 1956-57 e fissato in formalina al 10 %, dimostra che il regime dietetico del granchio è di tipo misto. Il *P. edule* è cioè onnivoro, in quanto si nutre sia di preda vivente, sia di pesci morti, come pure d'insetti e di materiale vegetale. L'esame del contenuto intestinale permette di riconoscere, commisti a granelli di sabbia e a minuto limo, fibre muscolari in parte digerite, epiteli, squame di pesci, lembi di chitina di insetti e di altri crostacei, fibre e scheletri cellulósici vegetali, frammenti di alghe e idrofite, anche con incrostazioni di calcio.

Per poter mettere in evidenza eventuali variazioni dietetiche, gli individui dei quali si esaminava il contenuto intestinale venivano sud-



Diagr. 27 — *Potamon edule* Latr.: Assi somatometrici.

MONTE DEL LAGO
MAGGIO



Diagr. 28 — *Potamon edule* Latr.: Superficie somatometrica.

divisi secondo la data, la località, il punto (ricovero ipogeo o battigia) della cattura ed il sesso, ma non ne risultarono sensibili cambiamenti nel tipo di alimentazione.

Il quadro parassitologico, desumibile sia dal tubo digerente che dall'epato-pancreas, è estremamente povero, onde si può dire che il granchio del Trasimeno non rivela quel grado di parassitizzazione che viene invece riscontrato in un numero non trascurabile di animali acquatici che popolano attualmente il bacino lacustre. Un'inchiesta sui soggetti fino ad ora esaminati conduce al reperimento di scarsi nematodi solo nel contenuto alimentare. Solo talvolta si possono riscontrare soggetti fortemente parassitizzati: in un individuo, infatti, furono riscontrati ben 90 nematodi, liberamente contenuti nel tratto terminale dell'intestino.

Tra i parassiti dell'esoscheletro sono da annoverare gli agenti elmintici che provocano la formazione di nicchie abbrunite nello spessore del carapazio. Tutti questi parassiti sono allo studio per un'esatta classificazione. In qualche caso è stato riscontrato il morbo maculoso (sostenuto secondo gli AA. da almeno tre specie di funghi: *Didymaria cambari*, *Ramularia astaci*, *Septocylindrium eriocheir*).

Biometria

Un quadro somatometrico è stato compilato nel 1956 considerando i seguenti parametri:

- 1) Asse cefalo-caudale
- 2) Asse latero-laterale
- 3) Numero delle spine del lato sinistro
- 4) Numero delle spine del lato destro
- 5) Spina di maggior lunghezza del lato sinistro
- 6) Spina di maggior lunghezza del lato destro
- 7) Lunghezza della chela sinistra
- 8) Larghezza massima della chela sinistra
- 9) Lunghezza della zampa più lunga del lato sinistro
- 10) Lunghezza della zampa più lunga del lato destro
- 11) Spessore massimo
- 12) Larghezza dell'addome
- 13) Lunghezza dell'addome.

I parametri 5 e 6 sono poi stati abbandonati perchè risultati di scarso significato.

TABELLA VIII

PATAMON EDULE LATR.

MEDIE DEI VALORI SOMATOMETRICI PER I DUE SESSI
(luglio, agosto, novembre e dicembre 1956)

Località e data	Medie dei valori somatometrici per i due sessi												Medie generali dei parametri											
	1	2	3	4	7	8	9	10	11	12	13	14			15									
Isola Polvese	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀							
	2,38	2,85	2,87	3,11	1,7	1,8	1,7	1,7	2,1	2,17	0,87	0,86	3,82	4,33	—	1,47	1,52	1,12	1,5	1,7	2,34	1,993	2,218	
25-II	—	2,6	—	3,01	—	2	—	2	—	2,21	—	0,94	—	4,04	—	—	1,94	—	1,35	—	2,01	—	2,210	
Monte del Lago	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
	1,81	2,11	2,02	2,02	1,86	1,9	1,8	1,9	1,46	1,66	0,55	0,6	2,84	3,48	3,26	3,3	1,94	1,18	0,8	0,95	1,28	1,5	1,70	1,872
15-12	2,72	3	3,06	3,32	2	1,9	2,3	2,1	1,68	2,2	0,68	0,82	—	3,83	4,35	1,26	1,74	1,01	1,6	1,68	2,43	2,022	2,346	
Isola Mag- giore	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
	2,67	2,4	2,98	2,4	1,7	1,4	1,7	1,5	2,24	1,82	0,82	0,7	3	3,7	—	—	0,83	1,3	1,07	1,1	1,69	1,77	1,870	1,807
9-12	2,46	2,25	2,81	2,65	1,8	2,2	1,9	2	1,98	1,75	0,66	0,58	3,9	—	3,9	3,7	1,4	1,27	1,22	1,05	1,08	1,87	2,10	[1,932

Vengono qui esposti, in forma riassuntiva, i valori medi, espressi in centimetri, ottenuti dalle misurazioni di 80 esemplari. (Tab. VIII). Nella tabella figura anche un numero indicativo dell'entità di grandezza, derivante dalla media aritmetica dei valori medi dei parametri.

Nella distinzione dei sessi, oltre alla forma dell'addome, i parametri, più significativi, esprimendo in centimetri la media generale di tutte le medie parziali delle varie località nelle diverse stagioni, sono, per la popolazione del 1956, i seguenti :

	♂	♀
Asse cefalo-caudale	2,4	2,5
Lunghezza della chela sinistra	1,9	2
Lunghezza della zampa sinistra più sviluppata	3,4	3,9
Superficie dell'addome (cm. ²)	1,55	2,53

Le medie generali dei parametri dimostrano come nei vari lotti campionati le femmine siano generalmente più grandi dei maschi, ad eccezione degli esemplari catturati il 4-8-1956 all'Isola Maggiore, in cui si rileva una certa parità di valori e dei soggetti rinvenuti sempre all'Isola Maggiore il 9-12-1956, in cui si rivelano più grossi i maschi delle femmine. Si nota come la popolazione di Monte del Lago, nel dicembre del 1956, sia complessivamente composta da soggetti di maggiori dimensioni, così come, in luglio, la stessa località fornisce invece gli esemplari più piccoli della popolazione maschile.

Le modifiche apportate nel 1957 ai criteri somatometrici condussero alla sotto indicata serie di valori :

- 1) Asse cefalo-caudale
- 2) Asse latero-laterale
- 3) Lunghezza della zampa più sviluppata
- 4) Lunghezza dell'ultimo articolo della chela
- 5) Larghezza massima dell'ultimo articolo della chela
- 6) Lunghezza dell'addome
- 7) Larghezza media dell'addome
- 8) Larghezza alla base dell'addome
- 9) Spessore del cefalotorace nel punto massimo
- 10) Lunghezza della cresta

e si effettuarono anche osservazioni sulla denticolazione della cresta anteriore.

TABELLA

POTAMON EDULE LATR. — MEDIE DEI
(marzo, maggio)

♂	1			2			3			4			5		
	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio
Località															
Monte del Lago	—	2,60	2,71	—	2,93	3,10	—	4,3	4,35	—	2,22	2,20	—	0,97	0,98
Isola Maggiore	2,33	2,00	1,97	2,69	2,27	2,26	3,56	3,27	3,16	1,85	1,52	1,52	0,68	0,66	0,64
Isola Polvese	—	2,01	1,82	—	2,27	2,02	—	3,22	3,01	—	1,58	1,25	—	0,67	0,52

TABELLA

POTAMON EDULE LATR. — MEDIE DEI
(marzo, maggio)

♀	1			2			3			4			5		
	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio	Mar- zo	Mag- gio	Lu- glio
Località															
Monte del Lago	—	2,92	3,12	—	3,26	3,56	—	4,41	5,01	—	2,45	2,65	—	1,1	1,25
Isola Maggiore	2,46	2,20	2,26	2,76	2,49	2,57	3,84	3,60	3,71	1,80	1,67	1,77	0,75	0,73	0,76
Isola Polvese	—	2,36	2,00	—	2,67	2,24	—	3,95	3,15	—	1,89	1,53	—	0,86	0,66

IX

VALORI SOMATOMETRICI PER I ♂

(luglio 1957)

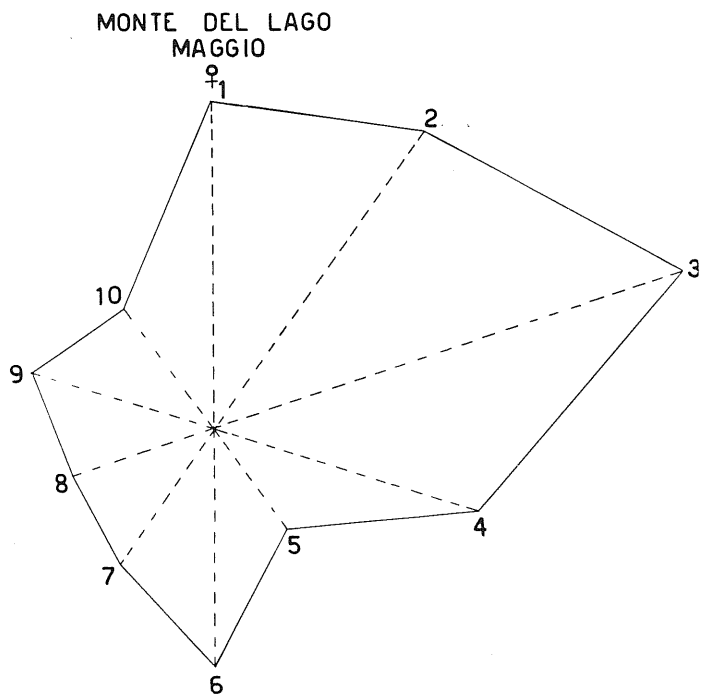
6			7			8			9			10			Medie generali dei parametri		
Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio
—	1,60	1,63	—	0,67	0,82	—	1,08	1,10	—	1,46	1,62	—	1,33	1,25	—	1,916	1,976
1,23	1,21	1,20	0,58	0,55	0,57	0,95	0,87	0,86	1,31	1,20	1,14	1,03	0,96	0,91	1,621	1,451	1,423
—	1,25	1,10	—	0,58	0,50	—	0,85	0,80	—	1,17	1,01	—	0,93	0,95	—	1,453	1,298

X

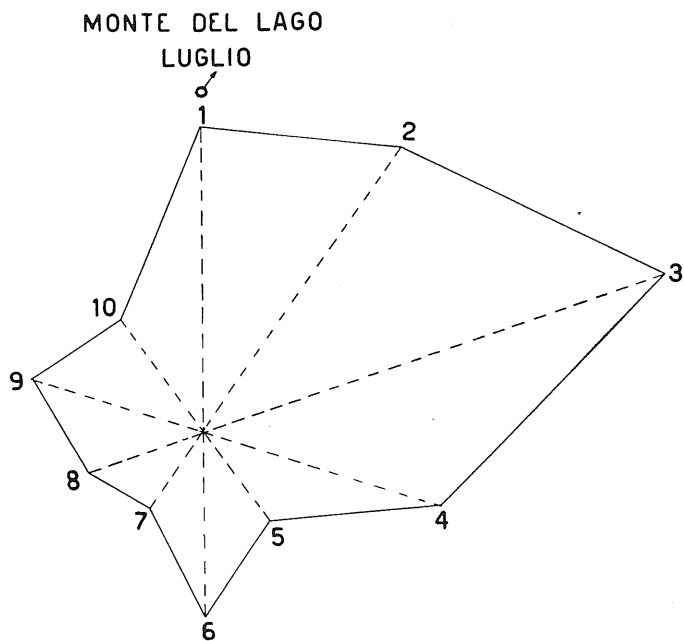
VALORI SOMATOMETRICI PER LE ♀

(luglio 1957)

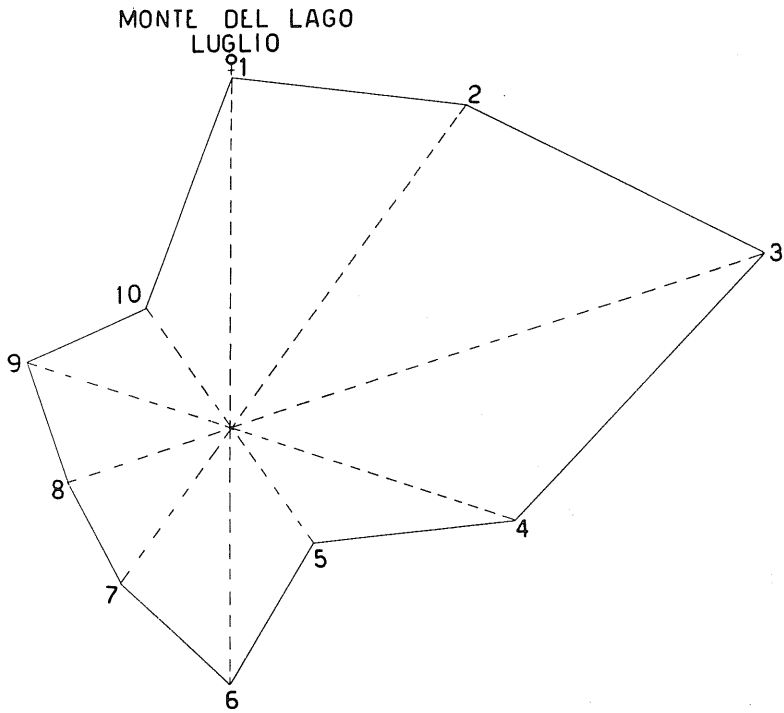
6			7			8			9			10			Medie generali dei parametri		
Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio	Mar- zo	Mag- gio	Lug- lio
—	2,12	2,28	—	1,45	1,67	—	1,32	1,52	—	1,70	1,90	—	1,35	1,31	—	2,208	2,427
1,49	1,54	1,51	1,03	0,79	0,92	1,08	0,99	1,06	1,26	1,26	1,32	1,02	1,02	1,02	1,749	1,629	1,690
—	1,61	0,95	—	0,96	0,69	—	1,09	0,90	—	1,37	1,17	—	1,10	0,75	—	1,786	1,404



Diagr. 29 — *Potamon edule* Latr.: Superficie somatometrica.

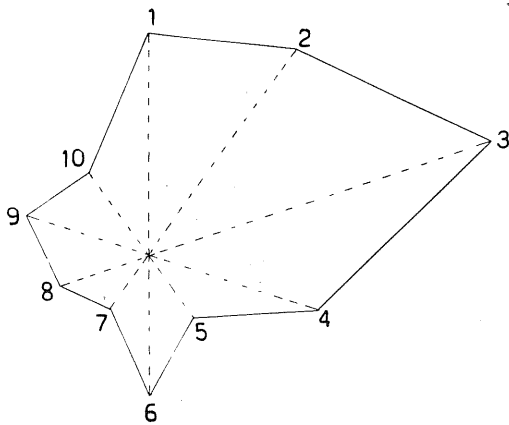


Diagr. 30 — *Potamon edule* Latr.: Superficie somatometrica.



Diagr. 31 — *Potamon edule* Latr. : Superficie somatometrica.

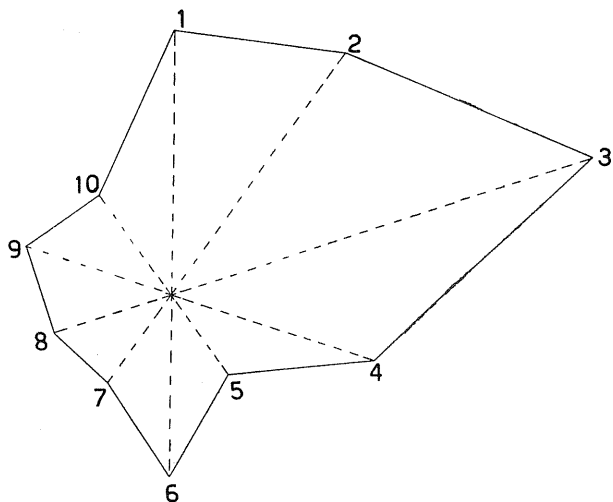
ISOLA POLVESE
MAGGIO



Diagr. 32 — *Potamon edule* Latr. : Superficie somatometrica.

ISOLA POLVESE
MAGGIO

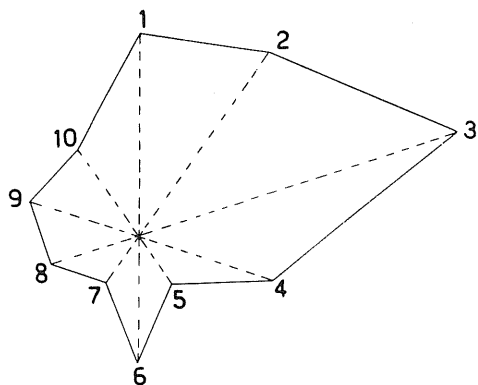
♀



Diagr. 33 — *Potamon edule* Latr. : Superficie somatometrica.

ISOLA POLVESE
LUGLIO

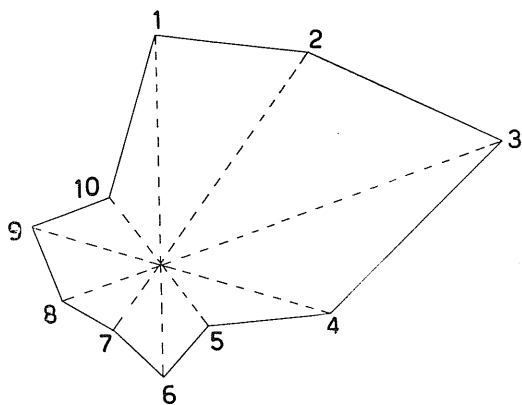
♂



Diagr. 34 — *Potamon edule* Latr. : Superficie somatometrica.

ISOLA POLVESE
LUGLIO

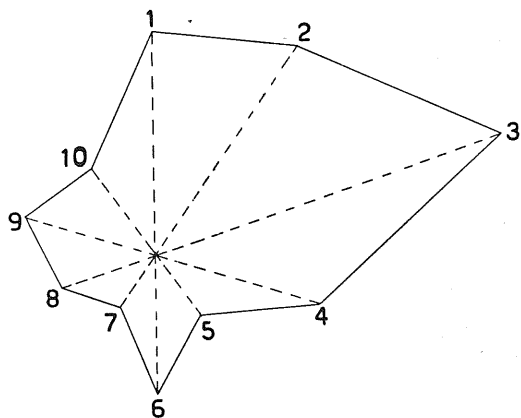
♀



Diagr. 35 — *Potamon edule* Latr. : Superficie somatometrica.

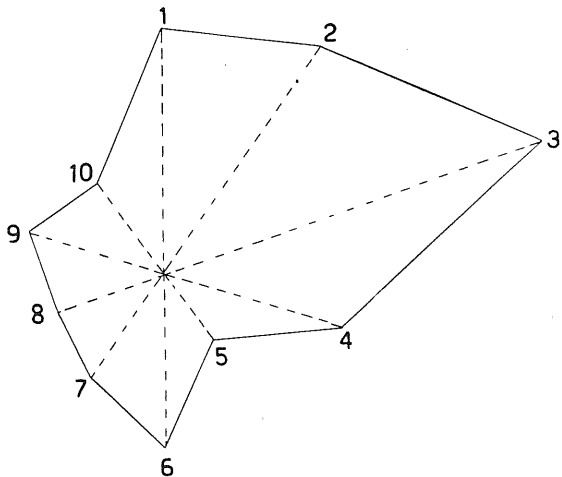
ISOLA MAGGIORE
MAGGIO

♂



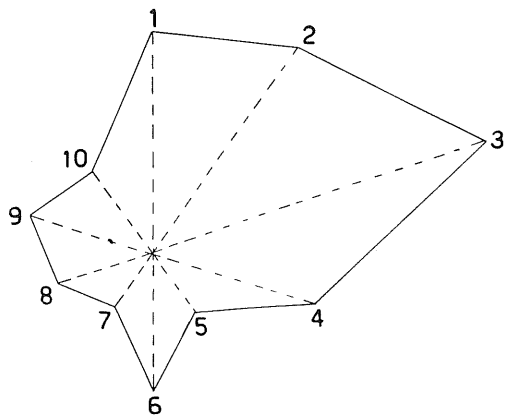
Diagr. 36 — *Potamon edule* Latr. : Superficie somatometrica.

ISOLA MAGGIORE
MAGGIO
♀



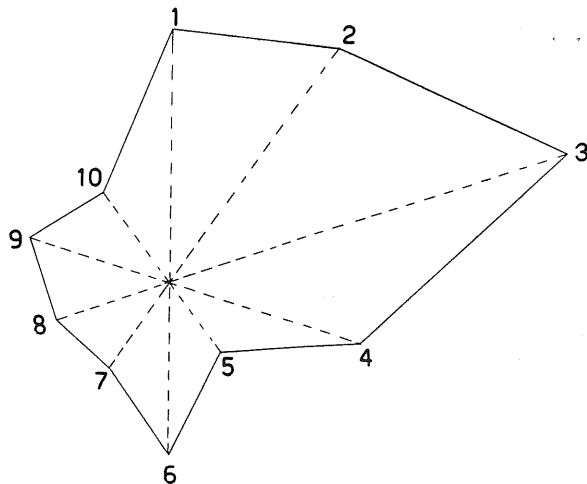
Diagr. 37 — *Potamon edule* Latr.: Superficie somatometrica.

ISOLA MAGGIORE
LUGLIO
♂



Diagr. 38 — *Potamon edule* Latr.: Superficie somatometrica.

ISOLA MAGGIORE
LUGLIO
♀



Diagr. 39 — *Potamon edule* Latr.: Superficie somatometrica.

Le medie dei valori forniti dalla misurazione di 230 soggetti vengono esposte, per brevità e comodità di lettura, nelle tabelle (Tab. IX e Tab. X).

Il divario dimensionale tra maschi e femmine, pari a cm. 2,7 nella popolazione del 1956, è risultato superiore a quello denunciato dalla popolazione dell'anno successivo (cm. 1,75), il cui significato va interpretato come indice di frequenza di quegli stadi che nei mesi considerati predominavano sugli altri. In altri termini, la popolazione dell'estate, autunno e inverno del 1956 ha uno scarto esponenziale di cm. 2,7, mentre quella della primavera e dell'inizio dell'estate del 1957 ha uno scarto esponenziale di cm. 1,75.

I dati del 1957 confermano che la popolazione di Monte del Lago è quella che fornisce complessivamente gli individui più grossi rispetto a quelli delle altre località.

Per mettere in maggiore evidenza questi valori, dando un'esatta ed immediata visione delle diverse grandezze dei vari gruppi di individui, si è ritenuto opportuno tracciare somatogrammi differenziali, riferiti agli esemplari catturati nel marzo, maggio e luglio del 1957, divisi per sesso e per stagione, utilizzando le medie dei valori somatometrici. A tale scopo si sono tracciate dieci semirette partenti da un unico punto di origine e separate tra loro da un angolo di 36° . Ogni semiretta indica un asse somatometrico e su di essa vennero esattamente riportati i valori medi assunti. Si unirono poi fra loro gli estremi di questi parametri ottenendo una figura piana, la cui superficie corrisponde proporzionalmente alla grandezza dei granchi. (Diagr. 27-39).

Sarebbe interessante estendere queste ricerche biometriche alle popolazioni dei granchi dulciacquicoli di fiumi e laghi per stabilire se esistano razze somatometricamente differenziate nell'ambito dello areale della specie e se la popolazione del Trasimeno consenta la distinzione di un ecotipo particolare.

CONSIDERAZIONI

È chiaro che le informazioni di biologia ed ecologia fino ad ora raccolte sul *P. edule*, lungo le sponde del Trasimeno, sono ancora troppo scarse e frammentarie per permetterci un confronto con quanto già si conosce sulla vita e sui costumi di questo crostaceo mediterraneo. Siamo tuttavia meglio informati, ora, sull'*habitat* locale del brachiuro e riteniamo che il suo comportamento lungo le sponde del bacino possa rappresentare un caso interessante di adattamento della specie ad un

biotopo stagnale condizionato da fattori incostanti che incidono su una popolazione numericamente dotata.

BIBLIOGRAFIA

¹ GHIGI A. — *Mem. Ist. It. Idrobiol.*, 61, 1942.

Altri lavori consultati e non citati nel testo

- BETTONI E. — *Prodromi della Faunistica Bresciana*, Brescia, Apollonio, 1884.
 BIALASZEWICZ K. — *Archiv. Int. Phys.*, **35**, 1932.
 BOUVIER E. L. — *Décapodes marcheurs*, Paris, Lechevalier, 1940.
 CAPRA F. — *Doriana*, **1**, 7, 1953.
 COLOSI G. — *Bull. Soc. Ent. It.*, **50**, 62, 1918.
 COLOSI G. — *Bull. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino*, **35**, 39, 1920.
 COSTA O. G. — *Fauna del Regno di Napoli, Crostacei ed Aracnidi*, Napoli, Az-
 zolino, 1836.
 COSTA O. G. — *Atti R. Acc. Sci. Napoli*, **5**, 84, 1839.
 DE BETTA E. — *Mem. Acc. Agr. Comm. Verona*, **42**, 15, 1863.
 DRAGO U. — *Bull. Soc. Ent. It.*, **19**, 83, 1887.
 DRILHON-COURTOIS A. — *Bull. Inst. oceanogr. Monac*, 644, 1934.
 DUVAL M. — *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, 487, 1927.
 GARBINI A. — *Bull. Soc. Ent. It.*, **26**, 18, 1894.
 GARBINI A. — *Mem. Accad. Agr. Comm. Verona*, **71**, 94, 1895.
 GARBINI A. — *Fauna*, in: Sormani-Moretti, *Monografia della Provincia di Ve-*
rona, 1898.
 GHIGI A. — *Att. Conv. Pesca Lac. Fluv.*, Pavia, 1913.
 GHIGI A. e RAFFAELE F. — *La vita degli animali*, Torino, U.T.E.T., 1950.
 HELDT J. H. e VENEQUE R. — *Bull. Soc. Sc. Tunisie*, **5**, 153, 1952.
 MARGALEF R. — *Los crustaceos de las aguas continentales ibericas*, Madrid, Ministe-
 rio de Agricultura, 1953.
 MARI M. — *Bull. Soc. Entom. Ital.*, **36**, 396, 1894.
 MARI M. — *Bull. Soc. Entom. Ital.*, **37**, 3, 1895.
 MARI M. — *Bull. Soc. Entom. Ital.*, **28**, 12, 1896.
 MARI M. — *Bull. Soc. Entom. Ital.*, **38**, 1, 1896.
 MERCANTI F. — *Bull. Soc. Ent. It.*, **17**, 216, 1885.
 MATTEOTTI A. — *Bull. Soc. Ent. It.*, **50**, 17, 1919.
 MATTEOTTI A. — *Bull. Soc. Ent. It.*, **53**, 18, 1921.
 PENSO G. — *I prodotti della pesca*, Milano, Hoepli, 1950.
 PESTA O. — *Zoolog. Jahrb. Syst.*, **69**, 106, 1937.

- PESTA O. — *Arkiv. for Zoology*, **37**, 6, 1946.
RATHUBUN M. J. — *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris*, **6**, 312, 1904.
SCHIEPLER C. — *Biol. Dev.*, **10**, 359, 1935.
SHOU-CHIE JU. — *Bull. Soc. Zool. France*, **57**, 223, 1932.
WALTHER A. — *Arch. Entwicklungsmech. Organ*, **63**, 1913.
-

AGGIORNAMENTI SULLA FAUNA DEI TRICOTTERI
DEL L. TRASIMENO

La composizione della faunula dei Tricotteri del bacino del L. Trasimeno si è venuta arricchendo dal 1954 al 1958 di alcune specie non riscontrate nella precedente inchiesta (MORETTI 1954¹) e di annotazioni riguardanti l'ecologia e la biologia di quelle specie già segnalate per il bacino umbro (Fig. 4).

I nuovi reperti sono così elencati, in ordine sistematico: (*)

- ? *Phryganea varia* Fbr. - Monte del Lago, notte 17/18-V-1958; 1 ♀ (leg. F. S. Gianotti).
- Oecetis furva* Ramb. - S. Feliciano, 30-VI-1954; 1 ♂.
- Monte del Lago, 13-VI-1958; 1 ♂ (leg. F. S. Gianotti).
- Monte del Lago, 26-VI-1958; 1 ♂.
- Limnophilus* sp. - Fosso dell'Anguillara, aprile e maggio 1958; numerose larve e ninfe immature.
- Mesophylax* sp. - Passignano, 28-III-1958; 1 larva.
- Mesophylax adpersus* Ramb. - Monte del Lago, 2-V-1956; 1 ♂.
- Galleria dell'emissario, 13-V-1956; 1 ♂, 1 ♀ (leg. F. S. Gianotti).
- Monte del Lago, 15-XII-1956; 2 ♂.
- Monte del Lago, 23-XI-1957; 1 ♂.
- Fosso dell'Anguillara; aprile e maggio 1958; numerose larve e ninfe.

(*) Tutte le specie sono state rinvenute e classificate dallo scrivente, salvo quelle per le quali è specificato tra parentesi il nome del raccoglitore.

- Micropterna testacea* Gmel. – Fosso dell'Anguillara, 6-V-1958; 1 ♂, 1 ♀.
 – Fosso dell'Anguillara, 15-V-1958; 1 ♂, 1 ♀.
 – Fosso dell'Anguillara, aprile e maggio 1958; numerosissime larve e ninfe.

A questo elenco si fa seguire una breve rassegna delle notizie raccolte per ciascuna specie di nuovo rinvenimento riguardanti l'*habitat*, i costumi e tutte le informazioni di carattere biologico che possono servire ad estendere le conoscenze sul comportamento di questo gruppo di insetti nel bacino del Trasimeno.

1) – ? *Phyganea varia* Fbr.

L'esemplare fu catturato, in una notte di vento freddo e gagliardo, all'interno di un edificio distante dallo specchio d'acqua circa 500 metri in linea d'aria, evidentemente attratto dalla luce.

Presente in questa femmina la forcella 4 nell'ala anteriore; piccolissima la forcella 3 nell'ala posteriore. Per quanto questi caratteri siano tipici della specie, si preferisce tuttavia lasciare la diagnosi in forma ancora incerta, dato che si tratta di un solo esemplare e, per di più, di sesso femminile.

2) – *Oecetis furva* Ramb.

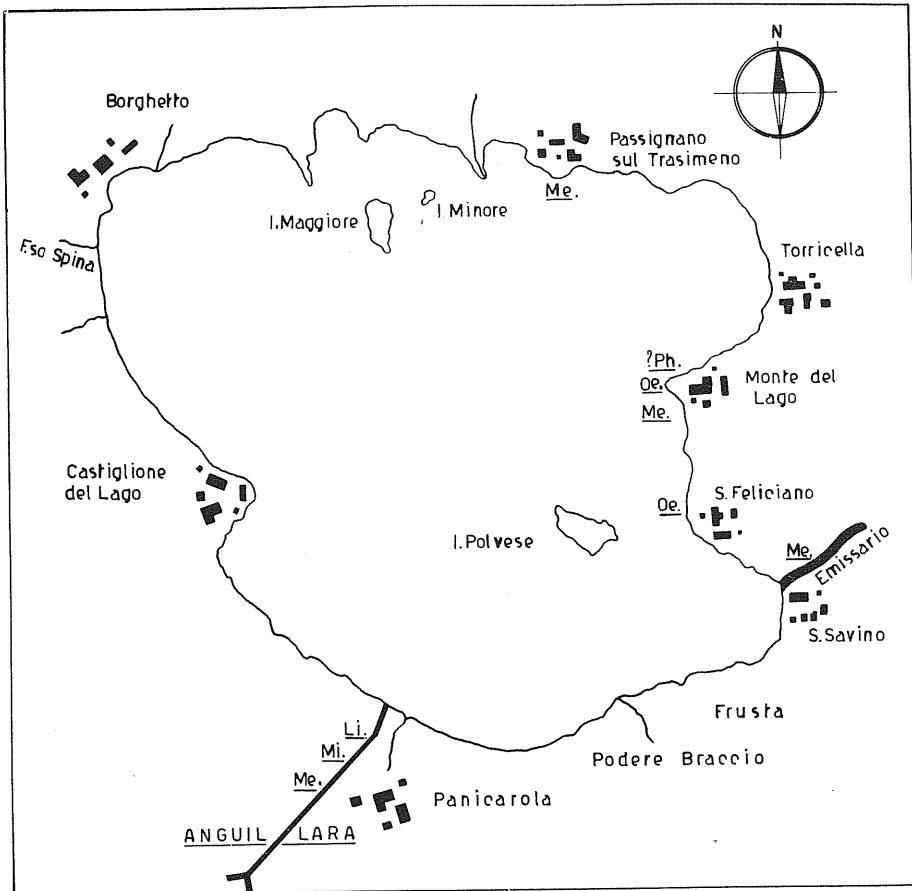
La data e le località dei reperti sono molto indicative, perchè, considerando l'*habitat* elettivo di questa specie, dimostrano come l'*O. furva* conquisti un sempre più vasto settore lacustre, avanzando col procedere della palude.

Nel 1954 S. Feliciano risultava la zona del lago maggiormente impaludita, mentre Monte del Lago poteva considerarsi ancora un settore a carattere lacustre. Nel 1958, invece, anche a quest'ultima località può riconoscersi una certa *facies* palustre.

3) – *Limnophilus* sp.

Le acque del Fosso dell'Anguillara convogliano una buona quota di larve di questo Limnofilide. Il materiale vegetale col quale le larve costruiscono il fodero permette un facile galleggiamento ed è quindi frequente rinvenire gli astucci vuoti od inquilinati mentre vengono trasportati dalla corrente isolati o attaccati a ciuffi di alghe e frammenti lignei.

La maggior parte dei foderi rinvenuti in aprile e maggio nel Fosso dell'Anguillara, conservando una netta colorazione verde dei frustoli vegetali e dei frammenti di foglie di cui sono composti, dimostrano la loro recente fabbricazione.



Ph. = ? *Phryganea varia* Fbr.

Oe. = *Oecetis furva* Ramb.

Li. = *Limnophilus* sp.

Me. = *Mesophylax* sp. e *Mesophylax adspersus* Ramb.

Mi. = *Micropterna testacea* Gmel.

Fig. 4 — Nuovi rinvenimenti di tricoteri nel L. Trasimeno.

4) - *Mesophylax* sp.

Il fodero di questa larva risulta costituito di sabbia, filamenti vegetali macerati, ciuffi di alghe calcicole filamentose e *Spirogyra*. Centinaia di Tubificidi si sono insinuati tra il materiale algale di incrostazione e le pietruzze. Tubificidi sono contenuti anche nell'interno del fodero, pure addossati alla chitina della testa della larva ed anche tra zampa e zampa.

5) - *Mesophylax adspersus* Ramb.

Mentre un ricco popolamento di larve e ninfe fu riscontrato nel Fosso dell'Anguillara, che è l'unico immissario (artificiale) del Tramenno, a ulteriore testimonianza dell'*habitat* elettivo degli stadi immaturi di questo Limnofilide, una riprova della sua fotofilia è stata fornita dal rinvenimento notturno di esemplari attratti dalle luci artificiali delle abitazioni e di 1 maschio catturato di notte, in barca, a 100 metri di distanza dalla riva, attirato dalla luce del faro.

L'attitudine ipogea del *M. adspersus* è confermata dal rinvenimento di 1 ♂ e di 1 ♀ nella gallerie dell'emissario, il 13 maggio 1956. Il maschio fu rinvenuto entro i primi 10 metri dall'imbocco, interessati ancora dall'ambiente esterno, dove furono registrati i seguenti valori fisici:

Pressione barometrica (mm Hg.)	748
Umidità %	77
Temperatura (C°)	14

La cattura della femmina avvenne a circa 180 metri di distanza dall'imbocco, in un punto qualificato dai seguenti dati ecologici:

Pressione barometrica (mm Hg.)	752
Umidità %	77,5
Temperatura (C°)	14,5

Sulla parte centrale del pavimento della galleria, lunga circa 850 m. e a decorso orizzontale, ristagnava una piccola quantità d'acqua. Piccole stalattiti e incrostazioni calcaree sulla volta e sulle pareti. Entro i primi metri di distanza dall'imbocco furono rinvenuti resti di tricotteri nelle tele di ragno.

Meritevoli di segnalazione sono i reperti del 15-XII-1956 e del 23-XI-1957, in quanto indice di un evidente tardivo sfarfallamento dei maschi catturati.

6) - *Micropterna testacea* Gmel. (Fot. 30-31)

L'emissario denominato Fosso dell'Anguillara ha rivelato un eccezionale popolazione di larve a fine aprile e di moltissime ninfe immature ai primi di maggio. A metà maggio si è notata una ingente quantità di ninfe morte nel loro fodero o già putrescenti. Le cause della moria da bacillosi degli stadi acquatici di questo Limnofilide (Fot. 32) possono ricercarsi nel riscaldamento eccessivo del fondo di cemento del canale esposto al sole, conseguenza dell'elevata temperatura registrata in quei giorni (C° 29-32 all'ombra), nella riduzione progressiva della portata d'acqua e nella forte diminuzione della velocità di corrente. È stato infatti accertato che nei punti del canale posti in ombra, nelle crepe e nei solchi del letto, le ninfe e le larve vive erano assai più numerose che nei tratti non riparati dal sole.

La densità della popolazione larvo-ninfale non risultò omogenea lungo tutto il canale, avendosi zone molto più ricche di foderi ed altre con un numero assai inferiore di essi. I punti maggiormente popolati si riscontrarono nel tratto mediale del canale. Da un conteggio di foderi campionati in tratti limitati nell'ambito delle biozonule più riccamente colonizzate, la densità di popolamento, riferendo le cifre effettivamente conteggiate alla superficie di 1 mq., risultò variare da un minimo di 21 individui a un massimo di 64.998.

Circa le informazioni riguardanti le specie di Tricotteri già segnalate nel precedente lavoro, si provvede ora ad aggiornare i reperti con ulteriori notizie volte ad estendere le nostre conoscenze sul popolamento trasimeno.

- ? *Hydroptila pulchricornis* Eat. (*)

Rimane confermato che lo sfarfallamento di questo Idroptilide inizia in maggio, perdura per tutto il giugno e si prolunga fino al luglio, in più sono stati osservati ancora rari esemplari in agosto.

Si ribadisce pure la notevolissima differenza numerica fra maschi e femmine a tutto vantaggio dei primi. Un conteggio, eseguito su materiale raccolto nell'agosto del 1956 a Passignano, allo scopo di stabilire il rapporto numerico dei sessi nelle ninfe, ha fatto registrare che

(*) Questa specie è riccamente presente anche lungo il litorale del Lago di Piediluco (maggio 1957).

tale rapporto è di circa il 50 % sia per i maschi (23 es. per sup. unit.) che per le femmine (21 es. per sup. unit.). Nello stesso giorno, il rapporto fra ninfe maschi maturi (pigmentati) e ninfe femmine mature (pure pigmentate) si corrisponde, in quanto su 54 ninfe raccolte si avevano 23 maschi, di cui 14 maturi, e 21 femmine, di cui 12 mature. Ciò significa che l'assoluto predominio dei maschi nelle raccolte degli alati non riflette una effettiva scarsità di femmine, ma semplicemente che le femmine hanno un *habitat* del tutto differente da quello dei maschi. E tale eccedenza dei maschi non può essere neppure ritenuta indice di differente periodo di sfarfallamento perchè lo stadio ninfale si compie con identica velocità e quindi l'epoca di sfarfallamento dei due sessi si corrisponde esattamente. Maschi e femmine si accompagnano nel ciclo biologico in perfetto sincronismo.

I maschi si rinvengono di giorno sotto le pietre e sulla vegetazione erbacea rivierasca. Scuotendo le erbe alte della riva lambite dall'acqua, si sollevano a sciami, volano bassi sull'acqua e vi si posano. Compiono voletti tortuosi, brevissimi e subito tornano a posarsi sui sassi, sulla vegetazione, su qualunque oggetto che emerga dall'acqua ed anche sulle persone, correndo velocissimi. Di notte appaiono numerosi a volare attorno alle luci artificiali (candele, torce a petrolio, luce elettrica) e questa fotofilia sembra quasi assoluta prerogativa del sesso maschile.

Le femmine hanno un comportamento che ancora non ci è possibile ben definire. Di giorno non volano sull'acqua, non corrono nè spiccano voletti tra le pietre della battigia, non si ricoverano sotto le erbe della riva lambite dall'acqua. Di notte, non vengono attratte dalle luci artificiali. In conclusione, non siamo ancora informati sull'esatto quartieramento delle femmine alate.

Durante il quadriennio 1954-1958 l'*Hydroptila* ha nettamente perduto il predominio numerico nei confronti dell'*Orthotrichia*. Si è notata inoltre una reale e marcata diminuzione dell'*Hydroptila* in tutto il bacino lacustre, spiccatamente a Passignano, e ciò può attribuirsi al ritirarsi delle acque che lasciano a secco larghe strisce di litorale e all'opera dell'uomo rivolta a cambiare radicalmente l'aspetto di estesi tratti spondali.

Orthotrichia tetensii Kolbe

La cattura di alati di ambo i sessi ha permesso la assegnazione dell'*Orthotrichia* del L. Trasimeno alla specie *tetensii* Kolbe, come era

stato prospettato nel precedente lavoro attraverso l'esame di sole larve e ninfe immature.

In cattività si è potuto osservare la deposizione di uova di *Orthotrichia* sotto forma di germi isolati e non in cordoncini. Sono marcatamente ellittiche, allungate e gialle, relativamente grandi.

Gli alati, più grandi e meno veloci nel correre e nel volare di *Hydroptila* gr. *pulchricornis*, hanno una colorazione scura, con linea longitudinale bianca di peli squamosi molto ben discernibile sulle ali anteriori. Le antenne, quasi nere, hanno tre anelli bianchi verso l'apice. La struttura degli organi genitali dei due sessi corrisponde alla descrizione fattane da MOSELY₂. Caratteristica è l'assenza delle spazzole di squame nere alla subcosta dell'ala anteriore.

Il ciclo biologico necessita di ulteriore e approfondito studio volto a stabilire l'esatto periodo della ninfosi e dello sfarfallamento. Osservazioni effettuate a fine maggio del 1955 a Passignano, sulla scorta del reperto di numerosi foderi vuoti sulle facce inferiori e laterali delle pietre sommerse a riva, di poche ninfe e rari adulti, porterebbero a pensare che lo sfarfallamento sia già sul finire in questo periodo; però il 22 dello stesso mese del 1956, nella stessa località, si reperirono 4 larve e 26 ninfe nei loro foderi e un solo fodero vuoto e ciò potrebbe indicare un notevole ritardo nello sfarfallamento in quell'anno oppure essere indice che l'epoca di sfarfallamento sia realmente in giugno, in concordanza con quanto presunto dalle osservazioni del 1952-1954.

Il 16 agosto del 1956 si ebbe un reperto di 4 ♂ e 4 ♀ a Monte del Lago, attratti dalle luci artificiali ed il 28 dello stesso mese, nella medesima località, nella barca, alla luce del faro, fu effettuata la cattura di un centinaio di alati, in assoluta prevalenza femmine. Va ancora chiarito se sia possibile ammettere uno sfarfallamento massivo a fine agosto, forse una seconda generazione, in tal caso molto più abbondante della prima, o se non debba invece considerarsi come l'acme dello sfarfallamento iniziatosi in maggio e mai interrotto.

Uno studio del rapporto tra i sessi nell'*O. tetensii* effettuato nel giugno del 1956 sembrerebbe rivelare una situazione nettamente contraria a quella che si verifica nell'? *Hydroptila pulchricornis*. Il reperto del giugno ha infatti fornito 26 ♂ e 42 ♀ e quello dell'agosto ha fatto registrare il 99 % di femmine; il rapporto sembra quindi nettamente spostato in favore delle femmine denunciando una spanandria per lo meno apparente e veramente notevole.

Anche il comportamento di alati di *O. tetensii* verso le luci artificiali è diverso da quello degli adulti di ? *H. pulchricornis*. In *Ortho-*

trichia entrambi i sessi mostrano di essere fotofili e si può certamente notare come siano proprio le femmine ad essere maggiormente attratte dalle luci artificiali.

Il quadriennio 1954-1958 ha rivelato che l'*O. tetensii*, inizialmente inferiore come densità di popolamento rispetto all'altro Idroptilide, sia venuta mano a mano aumentando di numero al punto da far registrare, nell'estate del 1958 a Monte del Lago e Passignano, un netto predominio sulla ? *H. pulchricornis*.

Meritevole di segnalazione il reperto di un individuo di sesso maschile a Monte del Lago ancora alla fine dell'estate (12 settembre 1958).

Ecnomus tenellus Ramb.

Il ciclo biologico di questo insetto nel L. Trasimeno, già precedentemente descritto, è risultato pienamente confermato dalle osservazioni del quadriennio 1954-1958. Da segnalare che nelle sere quiete e umide del settembre del 1956 erano ancora abbondanti e si poteva notare un anticipo delle ore di volo, che si iniziava verso le 19. Alla fine di detto mese era ancora possibile la cattura di alcuni esemplari nelle finestre illuminate.

La definizione attribuita al Trasimeno di « lago a *Ecnomus* » può ancora essere validamente conservata, con esclusione della zona meridionale, anche se in alcune zone, come per es. Passignano, la specie ha subito una evidente diminuzione a causa dell'alterarsi delle condizioni ambientali del litorale ed anche se in altre, come per es. Monte del Lago, il predominio gli viene contestato da un'altra specie (*Setodes tineiformis* Curt.) a causa dell'estendersi anche a questo settore del processo di impaludimento.

Tinodes waeneri L. (*)

Il radicale cambiamento della riviera di Passignano ha certo contribuito notevolmente alla mortificazione numerica di questa specie.

Mancano ancora reperti di alati nel giugno e nell'ottobre.

La quasi completa scomparsa del *T. waeneri* dal litorale trasi-menico induce a ravvisare un marcato processo di eutrofizzazione della zona neritica. Infatti questa specie può definirsi un termine guida della fauna tricotterologica dei bacini oligotrofi.

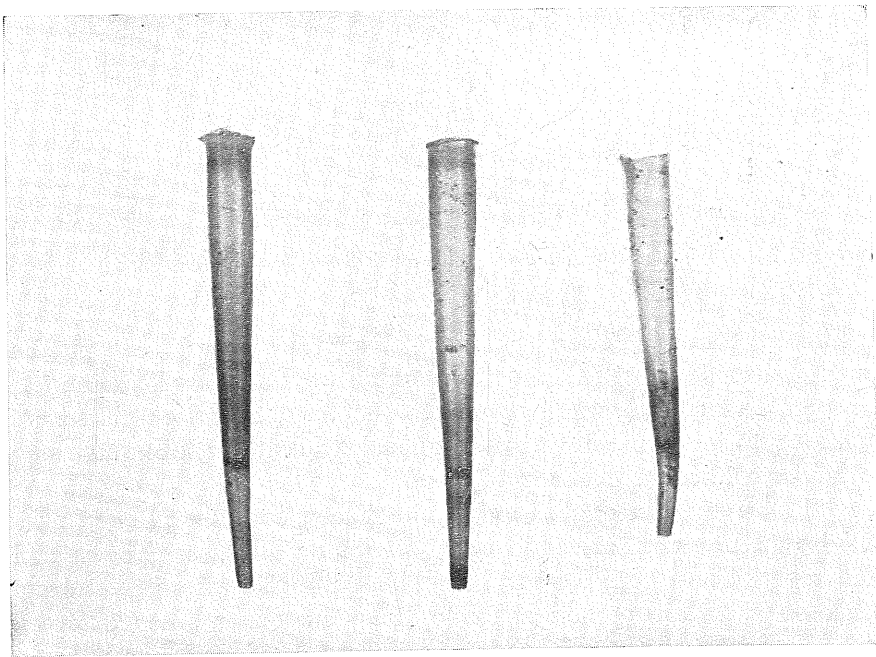
(*) *T. waeneri* abbonda lungo le sponde le Lago di Bolsena con esemplari di grande taglia e pochi peli aurei sul pronoto.

Setodes tineiformis Curt.

Il fatto più saliente è il grande aumento numerico di questa specie a Passignano, ma soprattutto a Monte del Lago, avvenuto progressivamente dal 1954 al 1958, tanto che, per lo meno fino a Monte del Lago, il Trasimeno può definirsi « lago a *Setodes* ».

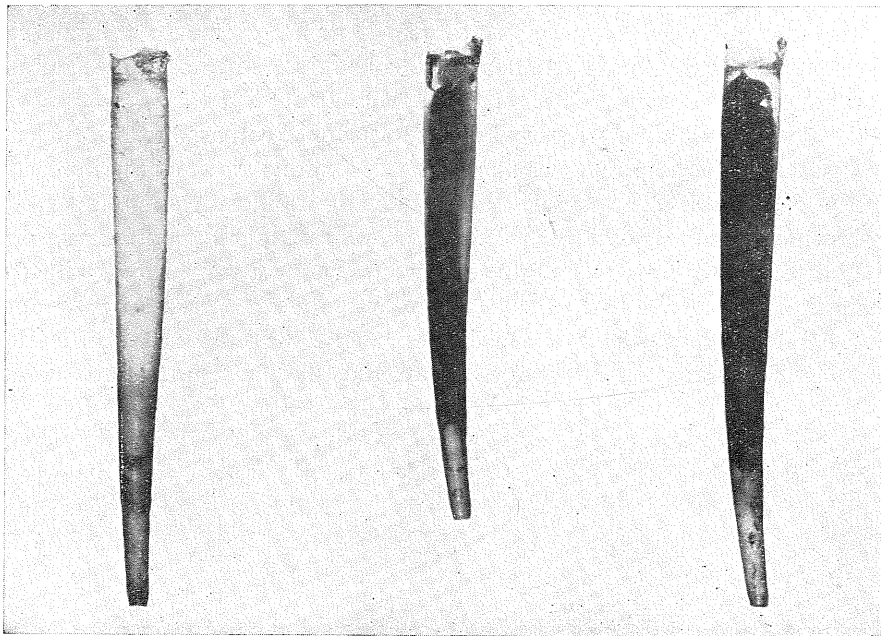
Un attento esame delle idrofite sommerse, eseguito nel giugno del 1957 a Monte del Lago, ha rivelato come su *Ceratofilli* e *Miriofilli* si rinvenivano masse ovigere gelatinose, sferiche, di mezzo millimetro, rivestite di alghe verdi filamentose, con uova embrionate e alcune masse con soli corion vuoti e larvule neonate.

I foderi ninfali di questo Leptoceride sono, con assoluta prevalenza, fissati sul *Ceratophyllum demersum* L. Vengono raramente rinvenuti sul *Mirophyllum spicatum* L., dove invece, in agosto, sono reperibili le larvule. Sembra possibile spiegare questa evidente predilezione per il *Ceratofillo* col fatto che questa idrofita non si incrosta di calcare come il *Potamogeto* e il *Miriofillo*; infatti dove il *Miriofillo* è in ombra e non si incrosta di calcare si presenta abitato dalle ninfe del *Setodes*. Si ritiene anche che il *Ceratofillo* sia più appropriato come



Fot. 38 — Foderi ninfali vuoti di *Setodes tineiformis* Curt.

substrato, oltre che per l'accennato motivo fotosintetico, anche per la struttura dell'idrofita stessa che è più ricca di rigidi verticilli e quindi di punti adatti per il ricovero protettivo. Dove infatti i verticilli sono stipati, cioè all'apice della pianta, solo raramente si rinven-
gono foderi ninfali. La parte sottostante all'apice viene indifferen-
tamente impiegata dal *Setodes* per la ninfosi, ad eccezione della parte



Fot. 39 — Foderi ninfali con e senza ninfa di *Setodes teneiformis* Curt.

prossima al fondo. I foderi (Fot. 38-39) si trovano fissati sia paralle-
lamente al caule (Fot. 40), sia trasversalmente sul verticillo (Fot. 41),
come pure adagiati o infissi su questo. La parte anteriore del fodero,
rivolta tanto in sù quanto in giù, è quella attaccata al substrato, men-
tre la parte libera è quella posteriore.

Il motivo per il quale i foderi ninfali non sono fissati nella parte
dell'idrofita prossima al fondo è da attribuirsi alla scarsezza di ossi-
geno reperibile in questo punto. Le Tab. XI e XII attestano il decre-
mento di O_2 dalla superficie al fondo, dove le acque si possono presen-
tare anche sottosature, e la caduta del tasso di O_2 dalle ore diurne a
quelle notturne.

TABELLA XI

MONTE DEL LAGO

(20-VI-1957; h. 16, SOLE SPIEGATO E VENTO FORTE)

Biozonula		T.C° acqua	O ₂ mgr./l	O' ₂ mgr./l	O ₂ %	pH	Durezza totale gr. fr. (Idrimer C. E.)
	Superficie	28	29,235	7,7	379,67	9	14,1
Canneto	Fondo						
	prof. cm. 80	23	6,794	8,48	80,11	7,7	16,5
Zona							
fuori	Superficie	28,2	40,986	7,69	532,98	9	13,6
dal	Fondo						
canneto	prof. cm. 70	23,6	11,843	8,38	141,32	8	16,05

TABELLA XII

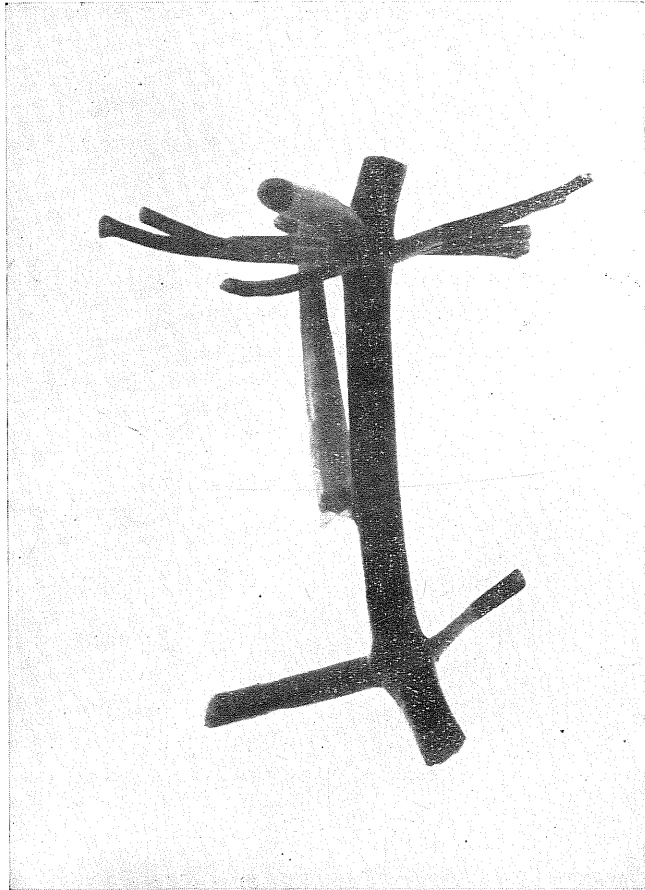
MONTE DEL LAGO (18-VII-1957)

Valori ecologici	Superficie		Fondo	
	h. 4	h. 12	h. 4	h. 12
Profondità (cm.)			100	100
T. acqua (C°)	21,9	22,5	21,7	22,2
O ₂ (mgr./l)	4,378	8,325	3,523	3,622
O' ₂ (mgr./l)	8,67	8,53	8,69	8,6
O ₂ %	50,40	97,59	40,54	42,11
pH	8	8	8	7,6-7,7
totale	19,5	18	18,6	18,7
Durezza permanente	18,8	15,5	18	17,5
(gr. fr.) temporanea	0,7	2,5	0,6	1,2
Trasparenza (cm.)	50	60		

Poichè anche nel centro del canneto, dove l'acqua è completamente in ombra e le temperature tanto in superficie quanto al fondo sono consimili (Tab. XI), il pH raggiunge la cifra di 9 si deve ammettere un rimescolamento tra l'acqua del miriofilletto e quella del canneto tra loro comunicanti, perchè un'intensa fotosintesi non può avvenire nel canneto in ombra.

È quindi evidente che non esiste nella zona marginale di vegetazione rivierasca un isolamento ecologico.

Unica nota a qualificare il differente biotopo del canneto rispetto alle zone esposte al sole è la maggiore quantità di ceratofillo entro il



Fot. 40 — Fodero ninfale di *Setodes tineiformis* Curt. fissato parallelamente al caule di *Ceratophyllum demersum* L.

canneto e nelle zone viciniori, accompagnata dalla vegetazione galleggiante di *Hydrocharis* che non si forma nel lago aperto. Quindi *Ceratophyllum demersum* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L. e *Phragmites communis* Trin. formano la consociazione del canneto, mentre *Myriophyllum spicatum* L. e *Potamogeton perfoliatus* L. formano la fascia del potamogetoneto, accompagnati da qualche *Ranunculus* sp.

Anche per *Setodes tineiformis* è stato accertato uno sfarfallamento tardivo, documentato dalla cattura di adulti ancora in settembre (Monte del Lago: 28-IX-1956, 2♂, di notte, attratti dalla luce).

CONSIDERAZIONI

La faunula dei Tricotteri del sistema idrografico del L. Trasimeno risulta oggi essere, in base alle nostre conoscenze, configurabile secondo il seguente quadro sistematico: (*)

- 2^a Fam. Hydroptilidae Steph.
 - ? *Hydroptila pulchricornis* Eat.
 - Orthotrichia tetensii* Kolbe
- 5^a Fam. Psychomyidae Kol.
 - 1. Subfam. Ecnominae Ulm.
 - Ecnomus tenellus* Ramb.
 - 2. Subfam. Psychomyinae Ulm.
 - Tinodes waeneri* L.
- 7^a Fam. Phryganeidae Burm.
 - ? *Phryganea varia* Fbr. +
- 10^a Fam. Leptoceridae Leach.
 - Oecetis furva* Ramb. +
 - Setodes tineiformis* Curt.
- 12^a Fam. Limnophilidae Kol.
 - 1. Subfam. Limnophilinae Ulm.
 - Limnophilus* sp. +
 - Mesophylax* sp. +
 - Mesophylax adspersus* Ramb. +
 - Micropterna testacea* Gmel. +

Nell'elenco sopracitato le specie di nuovo rinvenimento, dopo il lavoro del 1954 dell'Autore, sono contrassegnate da una crocetta.

Due specie sono contraddistinte da ? ; per *Ph. varia* l'incertezza è dovuta ad essere l'esemplare di sesso femminile e, come tale, di incerta diagnosi ; per *H. pulchricornis* permane il problema della struttura dei genitali che non consente una assegnazione precisa alla specie di cui sopra della forma del Trasimeno. Lo studio morfologico e tassonomico di questa specie formerà oggetto di una successiva nota a parte.

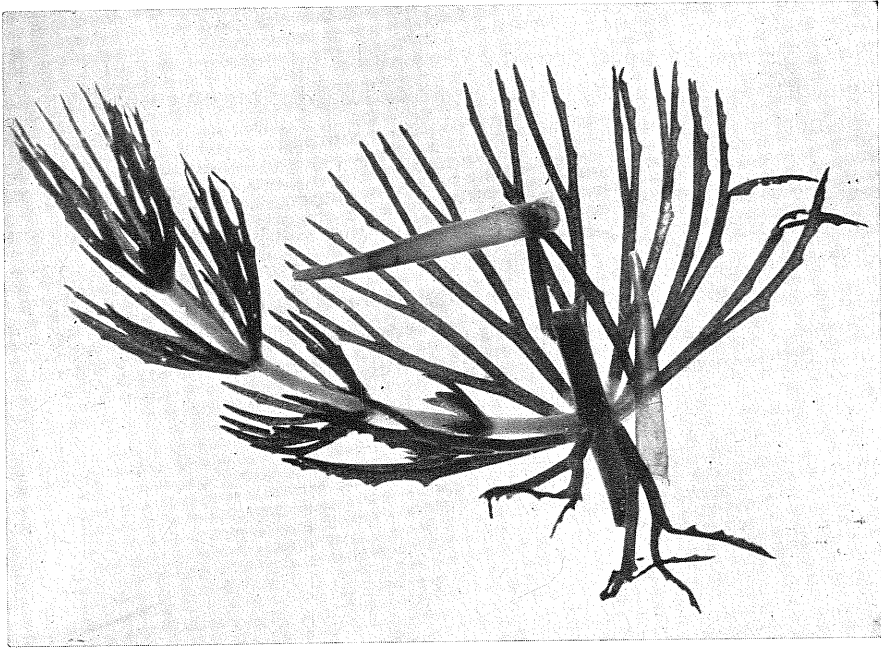
(*) Disposizione sistematica secondo ULMER³.

Che tutti questi nuovi reperti costituiscano nuovi insediamenti è ben poco probabile poichè; in un bacino di così grande estensione, non è facile cogliere fenomeni di documentata colonizzazione, tri-cotterologica valgono d'esempio i ritrovamenti di ? *Phryganea varia* e di *Oecetis furva*, il cui mancato reperimento nel 1954 ci aveva anzi fatto stupire, tanto che veniva discusso come lacuna delle nostre conoscenze sulla fauna trasimenica.

Alcuni, però, tra i reperti nuovi sono proprio da stimarsi tali sotto ogni aspetto, in quanto rappresentano insediamenti di biotopi prima inesistenti, come il caso del Fosso dell'Anguillara che fu aperto solo nell'agosto del 1957 e che solo da quest'anno ha cominciato ad addurre acqua allo specchio. Tutte le specie ivi rinvenute (*Limnophilus* sp., *Mesophylax adpersus*, *Micropterna testacea*) non possono costituire che esempi di popolamenti di origine alloctona.

La presenza del *Mesophylax adpersus* nella galleria dell'emissario è un tipico caso di inquinamento ipogeo e quindi operato da adulti. Al momento della raccolta il canale conteneva una modesta riserva d'acqua di origine piovana e quindi non erano precluse le possibilità di riproduzione, ma attualmente l'emissario è in secca e quindi è evidente che la specie potrà riprodursi solo in ambienti epigei. Il *M. adpersus*, considerato forma reofila allo stato larvale e ninfale, nel Trasimeno mostra di essersi saputo adattare, sia pure sporadicamente, a condizioni di tipo lenitico. Probabilmente la predominanza della battigia consente agli stadi acquatici di questa specie di trovare condizioni non molto dissimili da quelle lotiche, reperibili nei fossi e nei corsi d'acqua. Verrebbe così, in limitati tratti della fascia costiera del bacino umbro, qualcosa di simile a quello che si verifica per *Silo* sp. lungo le sponde del L. d'Orta, nei tratti che più fedelmente ripetono le condizioni di un ruscello sorgivo. Benchè il rinvenimento di una sola larva non possa ancora far trarre considerazioni di carattere generale sulla presenza di questo Limnofilide lungo le sponde trasimeniche, ed essendo da escludere comunque che il fatto di avere trovato una larva matura e in buone condizioni di sviluppo sia da attribuire all'apporto reico dell'unico immissario del lago, il Fosso dell'Anguillara, dato che il rinvenimento avvenne in una zona esattamente opposta al punto di sfocio di detto canale nel lago, può fare ammettere che femmine adulte attratte di notte dalla luce artificiale lungo le sponde lacustri, quivi trovino, data la battigia, condizioni piuttosto simili a quelle di un corso d'acqua e depongano le uova, dimostrando di cominciare ad adattarsi a questo nuovo ambiente.

Di grande interesse risulta la colonizzazione dell'immissario Anguillara da parte di Limnofilini. Poichè il fosso stesso fu aperto solamente nell'estate dell'anno precedente, è chiaro che il processo di colonizzazione non può essere avvenuto che attraverso il convogliamento delle acque dall'alto corso, in occasione di una delle piene autunnali o



Fot. 41 — Foderi ninfali vuoti di *Setodes tineiiformis* Curt. fissati sull'impalcatura verticillare del *Ceratophyllum demersum* L.

a seguito di ovideposizioni, esse pure autunnali, sul fondo del tratto terminale. I due fenomeni associati è ben poco probabile che si siano verificati, dato l'omogeneo sviluppo e quindi coetaneità delle larve. L'intenso riscaldamento primaverile subito dalle scarse acque del fosso assolato e con fondo di cemento, deve aver indotto dapprima il passaggio massivo allo stadio di ninfa della popolazione e poi la lamentata moria che ha segnato l'ecatombe, se non proprio la distruzione totale, della colonia di *M. testacea*.

Più resistenti le larve di *Limnophilus* e di *Mesophylax* possono aver portato a termine il loro ciclo di sviluppo acquatico se il prosciugamento totale dell'alveo è intervenuto dopo il compimento della ninfosi.

Di estremo interesse è l'accertato diffondersi del *Setodes tineiformis* che un tempo frequentava limitate zone del lago, quali la « Valle » e le anse protette delle isole ed era rappresentato anche a Monte del Lago. Oggi questa specie domina su tutte le altre nel settore della palude e anche a Monte del Lago è divenuta preponderante nel maggio e giugno, accompagnando la marcia invasiva del *Ceratofillo* nelle zone della sponda conquistate già dal *Potamogeton perfoliatus*. Che il *Setodes* sia un tipico abitatore di palude e che sopporti variazioni forti di O_2 è dimostrato dai dati assunti espressamente, di giorno e di notte, nel giugno e nel luglio del 1957.

Riassumendo, la *facies* tricotterologica del grande biotopo del Trasimeno ha mostrato un rapido mutamento di fisionomia che fedelmente rispecchia il declino ecologico del bacino. Riteniamo di singolare interesse questa plasticità di un gruppo entomologico tipicamente acquatico, poichè l'esame dei rapporti numerici tra le singole aliquote potrebbe fornire un valido appoggio per un bilancio del vi-raggio ambientale della zona neritica frequentata da questi organismi.

BIBLIOGRAFIA

- ² MORETTI G. P. — *Boll. Zool. U.Z.I.*, **21**, 503, 1954.
² MOSELY M. E. — *The British Caddis-flies*, London, Ed. Routledge, 1939.
³ ULMER G. — *Trichoptera* in Brauer. Die Süßwasserfauna Deutschlands, **5-6**, 1909.

Altri lavori consultati e non citati nel testo

- BALDI E. — *Verh. der Int. Verein. für theor. u. Angew. Limnol.*, **6**, 1933.
 BALDI E. — *Riv. di Biol.*, **3-4**, 1932.
 HICKIN N. E. — *Proc. Roy. Entom. Soc. London*, **25**, 1910.
 HICKIN N. E. — *Proc. Roy. Entom. Soc. London*, **28**, 39, 1953.
 LENZ F. — *Einführung in der Biologie der Süßwasserseen*, Berlin, J. Springer.
 LESTAGE J. A. — *Trichoptères* in Rousseau: Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe, Bruxelles, Lebecque, 1921.
 MAC LACHLAN R. — *A monographic Revision and Synopsis of the Trichoptera of the European Fauna*, London, Ed. Van Voorst, 1874-80.
 MAC LACHLAN R. — *Id. First. Additional Supplement*, 1880-84.
 MORETTI G. P. — *Boll. Soc. Eustacch.*, **47**, 1954.

- NIELSEN A. — *Det. Kong. Danske Videnskab. Selsk. Biol. Skrift.*, **5**, 1948.
OBERMAYER H. — *Rev. Hydrob.*, **2**, 1942.
PITOTTI M. — *Riv. di Biol.*, **27**, 240, 1939.
SCHMID F. — *Trab. Mus. Zool. Inst. Cienc. Natur. Barcellona*, **2**, 46, 1957.
STELLA E. — *Boll. Pesca, Piscic. Idrob.*, **4**, 1949.
ULMER G. — *Trichoptera* in Schultze. *Biologie der Tiere Deutschlands*, 1925.
ULMER G. — *Trichoptera* in *Die Tierwelt Mitteleuropas*, 1927.
-

STRUTTURE E VICENDE DEGLI INSEDIAMENTI DEI CHIRONOMIDI
NEL L. TRASIMENO
(AGOSTO-NOVEMBRE 1957 - MARZO-SETTEMBRE 1958)

La popolazione dei chironomidi del L. Trasimeno costituisce un argomento di studio di non trascurabile importanza, anche sotto il profilo limnologico.

Una qualifica di questo « lago-stagno » basata sulla struttura della fauna larvale dei chironomidi non è ancora possibile perchè l'inchiesta è da poco iniziata, ma per quello che s'è potuto raccogliere fino ad ora, il Trasimeno si qualifica, per composizione e densità, come uno specchio d'acqua a *Phytochironomus severini* Goetgh., *Cryptochironomus* sp. e *Procladius* sp. Col progredire dell'indagine si potranno registrare altri esponenti indicativi per numero e ripartizione, ma i tre sopracitati formano il nerbo della popolazione bentonica del pelago e della zona neritica. Le larve rosee della prima specie possono dirsi le dominatrici assolute della estesa fascia del potamogeto (*Potamogeton perfoliatus* L.); gli ingenti sciame di insetti, contro i quali si è anche dovuto ricorrere a trattamenti massicci con D D T onde alleviare il disagio derivante alla popolazione laghigiana e al turismo dal pullulare serotino degli alati attorno alle luci, sono composti in maggioranza dagli adulti di questa specie.

Le larve bianche di *Procladius* sp. abbondano nel largo settore che va dal limite interno del potamogetoneto al centro del lago, accompagnate dalle larve rosse di *Cryptochironomus* con esse conviventi nel limo del fondo, in popolazioni che di norma sono meno ricche, ad eccezione dei mesi estivi. Oltre a questi termini, alla fine del mese di marzo del 1958, si reperiscono in minori contingenti le grandi larve rosse del *Chironomus* gr. *plumosus* e quelle bianche dei generi *Pelopia* e *Chironomus* (*).

(*) Tutte le larve dei chironomidi del L. Trasimeno sono state classificate dal Dr. E. J. FITTKAU (Hydrobiologische Anstalt der Max Planck-Gesellschaft-Plön). Desidero riconoscergli qui insieme alla mia personale riconoscenza quella dei miei collaboratori.

Un recente insediamento di chironomidi eurofili e subreofili è stato individuato nell'aprile del 1958 nel nuovo immissario detto « Anguillara » sfociante in sponda meridionale nel settore della « Valle ». Si tratta di una colonizzazione strettamente infeudata al fondo manufatto e alle vicende idriche di un canale i cui caratteri ecologici saranno discussi in altra parte di questo stesso « Quaderno » (n. 21), ma che è opportuno citare anche in questa sede destinata a proporre un primo abbozzo delle attuali conoscenze della fauna dei chironomidi trasimenici. Sono state dunque riconosciute le seguenti entità sistematiche: *Rheorthocladius* sp., *Cricotopus* sp., *Trissocladius* sp., *Orthocladinae* gen. et sp. Esse abitano il fondo del fosso per tutto il periodo in cui l'acqua defluisce al lago, poi, con la secca estiva, tale popolamento si estingue.

*L'aspetto estivo autunnale dell'insediamento di
Phytochironomus severini Goetgh. nel potamogeto-
neto.*

Il computo dei quantitativi di larve e ninfe reperibili nella zona del potamogeto abitata in assoluta prevalenza, come si è detto, da *Phytochironomus severini* è stato condotto lungo il promontorio di Monte del Lago, nei giorni 13, 14, 16 di agosto; 4, 5, 6 di settembre; 8 e 9 di novembre del 1957. La fascia ispezionata aveva qui una larghezza, da riva allo specchio libero del lago, di circa 400 m. Le pianticelle, estirpate per tutta la loro lunghezza, fino al cespite radicale, venivano esaminate a 40 x di ingrandimento, dopo essere state private delle incrostazioni di carbonato di calcio e dell'*epiphyton* formato da alghe, protozoi, rotiferi, nematodi, tubificidi, entomostraci, tricoteri ed altri chironomidi.

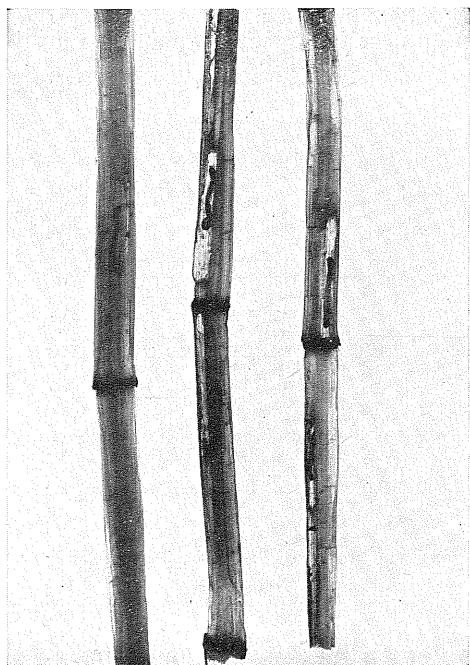
Solo il *P. perfoliatus* L. risultava abitato dal chironomide; *Myriophyllum spicatum* L. e *Ceratophyllum demersum* L., che compartecipano alla associazione del potamogetoneto, ne erano privi (*).

La statura e il portamento del potamogeto mutano man mano che ci si allontana dalla riva, dove ogni pianticella è breve (cm. 40-60), provvista di una ventina di verticilli stipati, a grandi foglie, mentre al termine della fascia le pianticelle appaiono lunghe (m. 1,50-1,70),

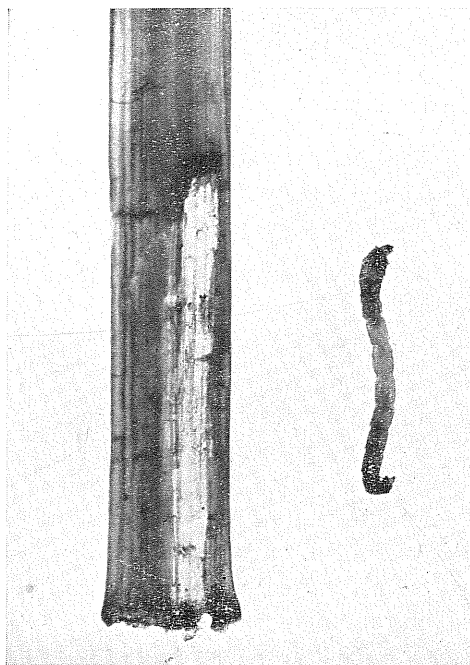
(*) GRIPEKOVEN¹ e THIENEMANN² citano questa specie come endofita e minatrice per *Scirpus lacuster*, *Thypha*, *Glyceria*, *Sagittaria*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus* ed altre piante non specificate. I rapporti che legano i chironomidi ai potamogeti sono stati messi in luce poi anche da BERG³.

con una sessantina di verticilli di foglie ugualmente ridotte. Bastano 3-4 piantine del fronte rivolto verso lo specchio libero per formare 1 Kg. di peso fresco, mentre ne occorrono 8-10 di riva per raggiungere lo stesso peso. Tutto questo ha la sua importanza nel condizionare la frequenza, la distribuzione e la lunghezza delle mine praticate nel caule dalle larve del chironomide.

Col progredire della stagione la fitta compagine della associazione idrofittica estiva si va diradando: macchie ancora fitte si alter-



Fot. 42 — Cauli di *P. perfoliatus* L. con larve minatrici di *Phytichironomus severini* Goetgb.



Fot. 43 — Larva di *Ph. severini* e caule di *P. perfoliatus* con galleria (ingr. 6 ×).

nano a zone impoverite e il compatto tappeto delle fronde e delle infiorescenze che occupava in agosto la superficie, si frammenta in chiazze isolate, finchè in novembre lo specchio d'acqua riappare libero e tale resterà per tutto l'inverno. I cauli marciscono dando origine a fenomeni saprofitici intensi a riva, contenuti invece verso l'interno del bacino. E anche questo andamento vegetativo del potamogeto ha dirette conseguenze sulla biologia degli stadi acquatici del *Ph. severini* che debbono adattare il loro ciclo alle vicende della pianta ospite.

Che lo sviluppo estivo degli stadi immaturi dell'insetto sia legato al potamogeto è testimoniato dall'esame del contenuto intestinale delle larve (agosto 1957) che lascia discernere insieme a materiale organico amorfo, lembi di scheletri cellulosici dei tessuti parenchimatici, midollari e meccanici del caule, commisti ad alghe (*Cocconeis*, *Navicula*, *Merismopedia*, *Oscillatoria*, ecc.) evidentemente deglutite nel lavoro di perforazione per l'escavo della mina, a spese della copertura epifitica. Mai sono state rinvenute, neppure in settembre e in novembre, larve endofite entro il parenchima fogliare o epifite nel rivestimento minerale e biologico delle pianticelle. Neppure nel limo attaccato alle radici sono state viste larve appartenenti a questa specie. L'*habitat* specifico della larva di *Ph. severini* al Trasimeno, nel periodo estivo-autunnale, è dunque il caule del *Potamogeton perfoliatus* (Fot. 42 e 43). La ninfosi si compie nella galleria stessa della larva e, per lo più, con pupa disposta nel senso della lunghezza del caule (*). (Fot. 44).

Le variazioni di densità della popolazione nei mesi di agosto, settembre e novembre del 1957 sono illustrate negli istogrammi n. 40 e 41 nei quali le tre colonne di ciascun mese esprimono il numero delle larve e delle ninfe reperite in tre punti del potamogetoneto, in 1 kg. di peso di piante fresche. Si può constatare come la densità della popolazione agostana risulti essere di gran lunga la più elevata, con massimo addensamento nel centro della fitozona (823 larve per 1 kg. di potamogeto), medio a riva (581 l. per kg.) e minimo al limite col pelago (237 l. per kg.).

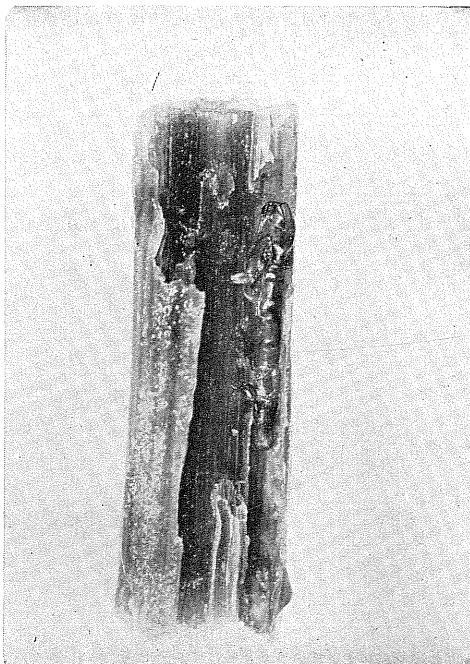
Uno sfarfallamento massivo intercorso a fine agosto ha fatto registrare una sensibilissima riduzione della folla larvale di riva (87 larve per kg.) e di centro (194 l. per kg.), mentre la densità delle larve al limite del potamogetoneto risulta invece accresciuta (297 l. per kg.). Evidentemente lo sfarfallamento ha interessato solo la fascia prossima alla riva, mentre la fronte rivolta allo specchio libero ha fruito di un afflusso di nuovi contingenti larvali, o ha forse reso meglio discernibili le aliquote preesistenti in virtù delle aumentate dimensioni delle larve e quindi delle loro gallerie.

In novembre, la contrazione delineatasi con evidenza due mesi avanti prosegue, sì che a riva e al centro si hanno rispettivamente solo

(*) Gripekoven¹ considera la larva come una tipica minatrice e dimostra che la specie compie diverse generazioni dalla metà di maggio alla metà di luglio, mentre THIENEMANN² la incontra ancora a metà agosto come minatrice nel caule di *P. lucens* a Plön.

13 e 51 larve per kg. di cauli. Allora anche al largo accenna a scemare la popolazione del *Ph. severini* che cala a 266 individui per kg. Ma è chiara l'omogenea densità estivo autunnale della popolazione larvale che partecipa delle condizioni ecologiche del lago aperto.

Basta dare un'occhiata al diagr. n. 41 per rendersi conto che anche l'impupamento ha subito una progressiva diminuzione generale dall'agosto al novembre e che tale riduzione si è manifestata con più netta evidenza a riva e al centro del potamogetoneto che non al suo

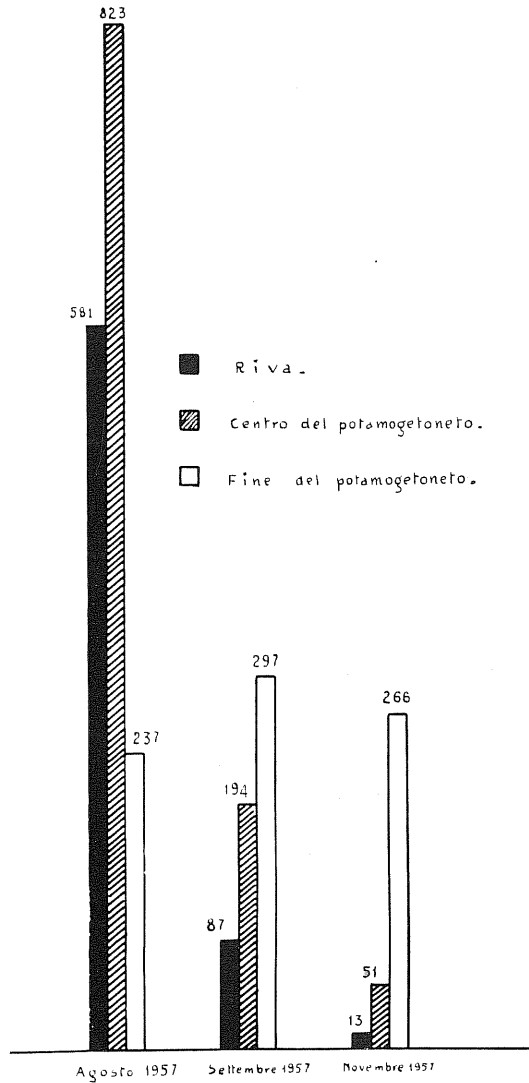


Fot. 44 — Ninfa di *Ph. severini* nella posizione normale (ingr. ×).

limite pelagico, dove qualche ninfa, già scarsa in estate, è ancora reperibile in autunno. Rispetto alla popolazione totale, in agosto, le ninfe rappresentavano il 4 % della intera popolazione a riva, l'1,5 % al centro e il 3,6 % al termine. In settembre i rapporti diventano rispettivamente il 5,4 %, il 6,7 % e il 2,3 % ; in novembre le percentuali si riducono allo zero a riva e al centro e al 0,4 % al termine del potamogetoneto. Con l'avvento dell'autunno la scomparsa progressiva dell'ambiente vegetale, sia come fonte alimentare, sia come ricovero, accompagnato dai processi di macerazione del mezzo e dall'abbassarsi

della temperatura, perviene a spiegare in modo convincente il fenomeno (*).

Alla fine di novembre si ha un nuovo aspetto della distribuzione



Diagr. 40 — Variazioni numeriche delle larve di *Ph. severini* in 1 Kg. di *P. perfoliatus* (M. del Lago).

(*) I trattamenti con DDT effettuati in agosto e settembre dello stesso anno 1957 non hanno interessato questo settore e i controlli eseguiti in zone trattate hanno fornito un quadro di mortificazione alquanto diverso da quello descritto.

larvale (Diagr. 42). Le forme endofitiche, rosee, bianche (*Ph. severini* e gen. sp. ind.) si riducono infatti a pochi esemplari presso la riva e al termine della zona a potamogeti, per scomparire completamente al centro. Le larve libere del *Ph. severini* e di una specie affine non determinata vanno invece a colonizzare, in affollamenti ben più consistenti, la superficie limacciosa del fondo ricco di depositi idrofittici maceranti al centro e al termine pelagico della fascia a potamogeti, ormai scomparsa dallo spessore e dalla superficie.

Quale veramente sia il quartiere invernale frequentato dagli stadi immaturi di *Ph. severini* lungo il litorale sommerso del Trasimeno e quale consistenza abbia allora la popolazione è argomento ancora da studiare.

L'andamento primaverile-estivo della colonizzazione del fondo pelagico da parte dei chironomidi.

La densità di popolazione delle larve bianche (*Chironomus* sp., *Procladius* sp., *Pelopia* sp.) e delle rosse (*Cryptochironomus* sp., *Chironomus* gr. *plumosus*) e il variare dei rapporti tra queste e quelle sono stati esaminati mensilmente dal marzo a settembre del 1958 insieme con le condizioni termiche. I campionamenti di fondo, riportati tutti alla superficie unitaria di 1 mq., sono stati effettuati a fine mese, nelle ore diurne, con acque tranquille e in assenza di nubi, a mezzo di una benna di Van Veen di cm. 466 di lavoro, manovrata dal natante, scaglionando i saggi in diverse stazioni delle tre zone del lago:

a) Al centro, con profondità massima primaverile di m. 3,40 ed estiva di m. 2,80.

b) A mezzo cammino tra il centro lago e il limite del potamogetoneto, con profondità di m. 2,60-2.

c) Lungo il limite del potamogetoneto, con profondità di m. 1,80-1,20 (*).

Il fondo pelagico appare costituito da limo grigio, minuto, plastico, impalpabile e vellutato, che disseccandosi si indurisce in masse

(*) Il fondo fangoso e soffice del centro lago e la debolissima profondità dell'acqua hanno permesso di utilizzare una benna di Van Veen appositamente costruita per questo lago. Manovrando direttamente dal natante gli errori di funzionamento venivano eliminati e la struttura del cenobio di fondo rispettata, evitando agli inconvenienti lamentati dal MARLIER⁴ per i consueti campionamenti bentici.



Fot. 45 — Struttura del limo di fondo del L. Trasimeno, zona pelagica, con larva di Chironomide. (ingr.).

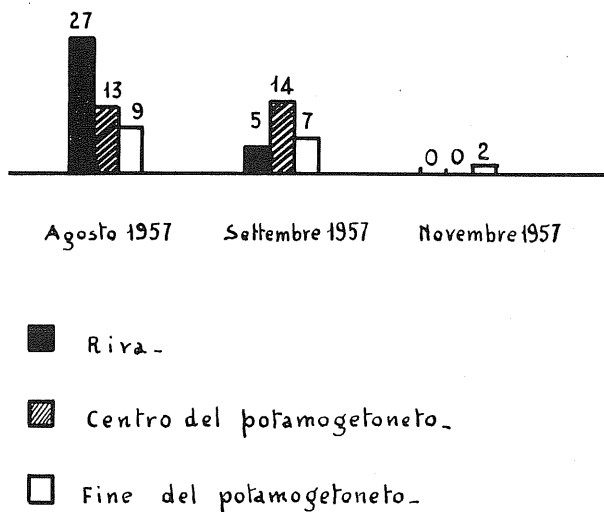
liscie e compatte. L'analisi granulometrica del fango raccolto sul fondo nel centro del lago e al limite delle idrofite, ossia nei punti *a* e *c*, ha dato i seguenti risultati:

	<i>a</i>	<i>c</i>
Sabbia grossa (2 — 0,2 mm.)	assente	assente
Sabbia fine (0,2 — 0,02 mm.)	55,90 %	56,00 %
Limo (0,02 — 0,002 mm.)	21,70 %	12,30 %
Argilla (< — 0,002 mm.)	22,40 %	21,70 %

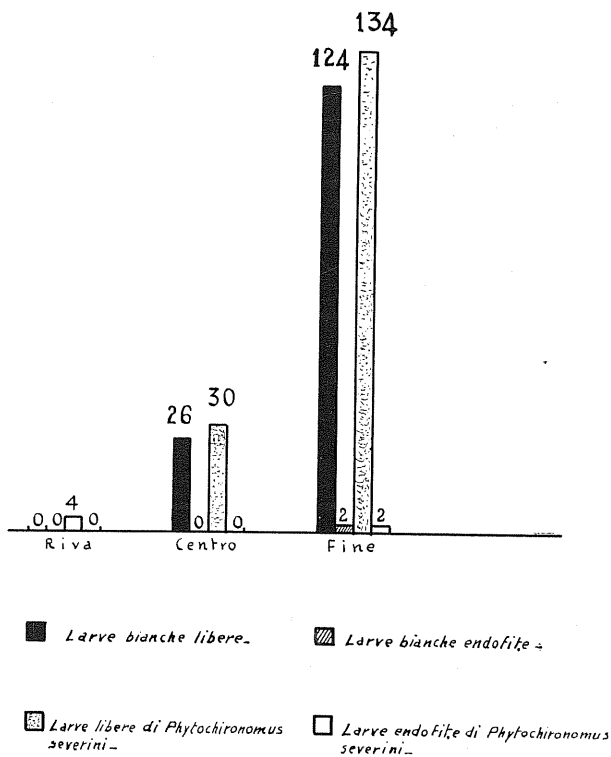
Come si può constatare la differenza tra i due fondi è assai lieve per quanto riguarda la percentuale di sabbia fine e quella dell'argilla; manca in entrambi la sabbia grossa, mentre si discostano alquanto le percentuali del limo (*).

(*) Dobbiamo al Dr. C. GIOVAGNIOTTI, Assistente presso l'Istituto di Geologia Applicata dell'Università di Perugia, i dati granulometrici qui citati. La dispersione è stata ottenuta mediante soluzione di carbonato di litio all'1 ‰ e la successiva separazione delle varie frazioni granulometriche mediante pipetta di Andreasen.

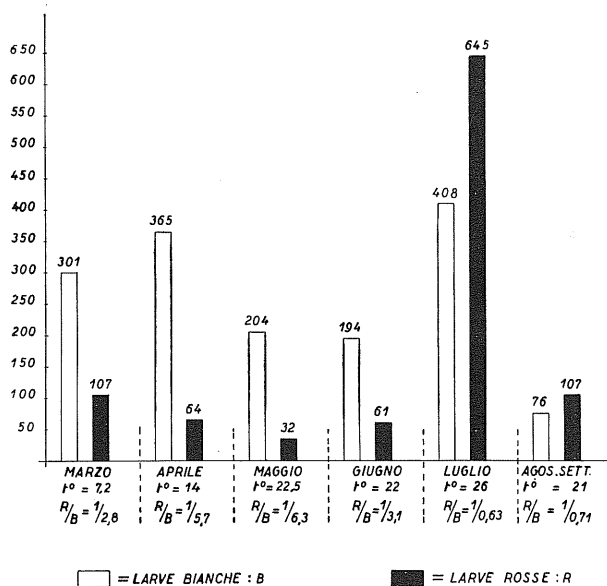
Ringraziamo il Dr. GIOVAGNIOTTI con riconoscenza.



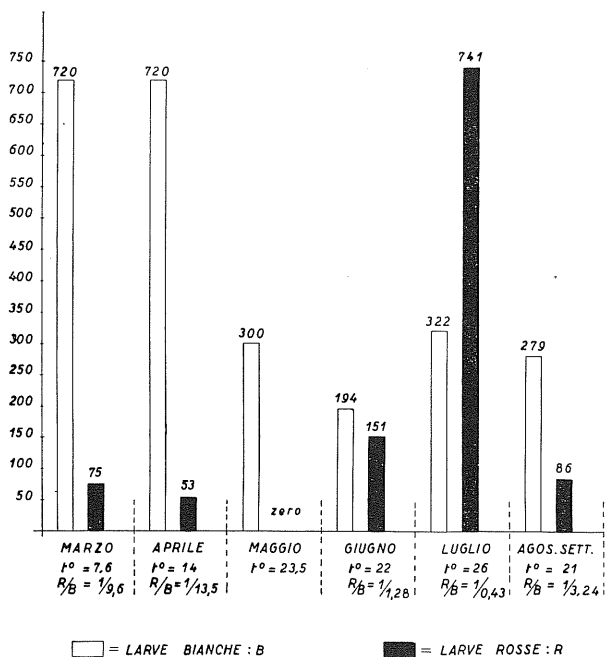
Diagr. 41 — Variazioni numeriche delle ninfe di *Ph. severini* in 1 Kg. di *P. perfoliatus* (M. del Lago).



Diagr. 42 — Densità della popolazione autunnale per 1 mq. (novembre 1957) delle larve di chironomidi in tre punti del potamogetoneto neritico (Monte del Lago).



Diagr. 43 — Oscillazioni dei rapporti tra larve rosse e larve bianche dei chironomidi nel fondo della zona eupelagica o del centro-lago (marzo-settembre 1958).



Diagr. 44 — Oscillazioni dei rapporti tra larve rosse e larve bianche dei chironomidi sul fondo della zona pelagica intermedia tra centro-lago e potamogeton (marzo-settembre 1958).

A interrompere la omogeneità del fondo d'alto lago si rinvergono aiuole sparse di *Vallisneria* e piante isolate, lunghe, povere di foglie di *Potamogeton perfoliatus* L. La *Vallisneria* si estende in vasti tappeti, man mano che ci si avvicina al potamogetoneto, dove l'odore di H_2S e l'annerimento del limo diventano ben percettibili.

I risultati dei saggi complessivamente effettuati sono illustrati nei grafici 43-44-45. Nella zona del centro lago, il preponderare delle larve bianche su quelle rosse si mantiene evidente dalla fine di marzo a tutto giugno, con rapporti R/B compresi tra 1/2,8 e 1/6,3. Il massimo di densità di popolazione larvale in questo quadrimestre coincide con l'aprile, mese in cui si hanno 429 larve per mq., con una preponderanza di 365 bianche su 64 rosse; queste ultime invece risultano più numerose in marzo quando la temperatura dell'acqua è solo la metà ($C^\circ 7,2$) di quella del mese successivo ($C^\circ 14$). In maggio e giugno numeri molto prossimi tra loro nella popolazione di larve bianche si accompagnano a temperature quasi uguali ($C^\circ 22,5-22$), ma il maggio coincide con il minimo di densità di popolazione delle larve rosse (32 per mq.).

Nel mese di luglio, col massimo incremento termico dell'acqua ($C^\circ 26$) il fondo del lago aperto ospita la folla più consistente, tanto delle larve bianche (408 per mq.) come delle rosse (645 per mq.), queste ultime poi superano di molto le prime ($R/B = 1/0,63$).

A cavallo tra l'agosto e il settembre quando la temperatura è tornata ad essere quella del principio di maggio, si verifica una nuova caduta nella densità della popolazione larvale di chironomidi di ambedue le serie (R. 107, B. 76 per 1 mq.). Indubbiamente è lo sfarfallamento massimo del cuore dell'estate che ha determinato tale contrazione, ma le larve rosse mantengono il predominio numerico.

Tra il centro lago e il limite del potamogetoneto il fondo si presenta fittamente colonizzato dalle larve bianche dei chironomidi nei mesi di marzo ed aprile; allora esse superano le aliquote delle forme rosse da 9,6 a 13,5 volte.

In maggio, con $23^\circ,5$ di temperatura, il *Cryptochironomus* e il *Chironomus* gr. *thummi* sfarfallano in massa sì che, nei sondaggi effettuati, le larve rosse figurano assenti. Le bianche invece sono presenti in numero di 300 per mq., ossia assai meno della metà della popolazione di marzo e aprile. Dunque anche per queste è in atto un esteso sfarfallamento che prosegue fino al giugno, conferendo alle cifre del censimento una contrazione rimarchevole. Ma nel giugno le larve rosse tornano a divenire reperibili e subito con rappresentanze consi-

stenti, tanto da avvicinarsi alla densità rilevata per le bianche ($R/B = 1/1,28$). In luglio, con l'acqua a 26 C° , i rapporti si invertono anche qui, come nel mezzo del lago: $R/B = 1/0,43$. Alla fine di questo mese si tocca perciò il massimo di densità di popolazione di larve rosse nel Trasimeno, con 741 individui a metro quadro.

Anche la curva delle larve bianche torna a salire, ma un pò meno velocemente che sul fondo del lago aperto (da 194 a 322 anziché da 194 a 408 p. mq.). Il rarefarsi improvviso e massivo che era stato rilevato in agosto e settembre per la popolazione delle larve rosse nel limo della zona pelagica, viene riecheggiato in questo settore intermedio con qualche nota di maggiore intensità, mentre le bianche conservano il netto predominio in virtù di una lieve riduzione di densità ($R/B = 1/3,24$). I rapporti che in luglio, agosto e settembre permanevano rovesciati per le popolazioni del centro lago a favore delle larve rosse, qui riprendono l'andamento della primavera.

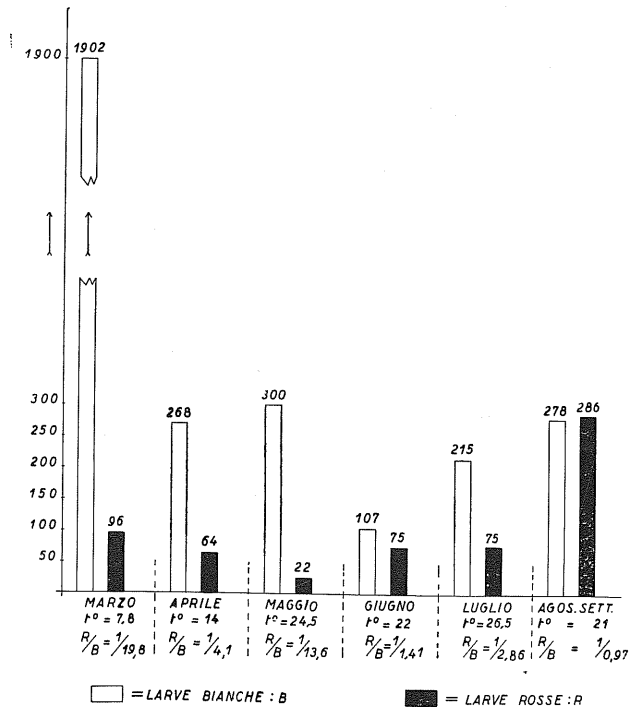
Al limitare del potamogetoneto le cose vanno diversamente, tanto rispetto alla situazione del fondo pelagico quanto a confronto della *facies* bentica del settore intermedio; manca infatti l'imponente incremento in larve rosse rilevato in luglio per ambedue le zone predette e, se di addensarsi di popolazione si può parlare, questo si abbozza per le larve rosse solo a cavallo tra l'agosto e il settembre con un totale di 286 esemplari per mq.

Per le larve bianche, invece, la fine dell'inverno denuncia il più fitto affollamento rilevato nel lago: ben 1902 individui per mq. rispetto ai 96 rossi, pari a un rapporto R/B di $1/19,8$. Presso la fascia neritica lo sfarfallamento dei chironomidi a larve bianche si dimostra anticipato rispetto a quello delle zone aperte, perchè in aprile si registra una precipitosa riduzione del numero delle larve che da 1902 scendono a 268 per mq. La temperatura non sembra giustificare questo fenomeno poichè in marzo si ha una differenza di soli $6/10$ di C° tra centro lago e limite dei potamogeti, e in aprile il fondo è omogeneamente a 14 C° . in tutto il bacino, per lo meno nel giorno delle osservazioni.

In maggio le larve rosse toccano il minimo di densità per la zona (22 per mq.) poi tornano ad infittirsi in progressivo aumento fino al massimo denunciato dall'agosto-settembre; le larve bianche invece scendono alla massima rarefazione in giugno (107 p. mq.), si incrementano esse pure fino all'agosto-settembre, quasi uguagliando per numero le rosse ($R/B = 1/0,97$) e, con le dovute differenze, rispecchiando un rapporto simile a quello del centro lago, non a quello del settore intermedio.

Il bilancio iniziale delle quote bentiche dei chironomidi limicoli, limitato alla primavera e all'estate del 1958, suggerisce per il Trasi-meno le seguenti considerazioni:

Le larve bianche di *Procladius* sp., *Pelopia* sp. e *Chironomus* sp. popolano il fondo lacustre della zona più densamente ed estesamente di quelle rosse di *Cryptochironomus* sp. e *Chironomus* gr. *plumosus*.



Diagr. 45 — Oscillazioni dei rapporti tra larve rosse e larve bianche dei chironomidi nel fondo del settore limite tra zona subpelagica e zona neritica, o del potamogetoneto (marzo-settembre 1958).

Solo dal luglio al settembre i rapporti tra i due gruppi si invertono saltuariamente.

Come il maggio contraddistingue la massima povertà di larve rosse in tutto il limo pelagico, così il luglio fornisce i popolamenti più ricchi al centro lago e a metà strada tra il centro e la fine della zona neritica.

Le larve bianche denunciano i massimi di densità di popolazione alla fine dell'inverno ed eccezionalmente in luglio, al centro lago. Il decremento della popolazione larvale non è uniforme, ma è progres-

sivo dal marzo al maggio, per le forme rosse, e dal marzo al giugno con qualche oscillazione per quelle bianche. In luglio e agosto, pur avendosi un incremento per ambedue le serie, l'andamento appare oltremodo irregolare e disarmonico, è certo però che le larve rosse sono massimamente abbondanti in questi mesi. In sostanza, mentre le larve bianche diminuiscono di densità dal limite del potamogetoneto al centro del lago (medie per mq. : 511, 422, 258), lungo la stessa direttrice le larve rosse aumentano (medie per mq. : 103, 184, 169); inoltre le larve bianche predominano in primavera, le rosse in estate.

Il ciclo delle osservazioni mensili proseguirà con saggi autunnali e invernali, indispensabili del resto per ricostruire il quadro delle sequenze delle generazioni. E un infittimento dei campionamenti è in corso insieme a un dragaggio delle zone fino qui non ispezionate.

CONSIDERAZIONI

Nel complesso, la fauna chironomida del Trasimeno appare assai ricca di individui se non di specie e la composizione risulta riflettere la decrepitezza del bacino, in cui i fenomeni di eutrofizzazione intensa che interessano la regione delle idrofite sommerse vanno progressivamente guadagnando il fondo. La corsa del lago verso la *facies* stagnale si va facendo quanto mai veloce, sì che la fascia costiera del potamogetoneto già riesce a diramarsi in propaggini verso il centro dello specchio; la biozona di *Phytochironomus severini* si inserisce nel dominio di *Cryptochironomus* e *Procladius*. La elevata quantità di ossigeno sul fondo del lago aperto impedisce tuttavia al Trasimeno di degenerare in una vera e propria palude a *Chironomus plumosus*, ma questo esponente del *benthos* anossibiotico è presente anche sul fondo del settore pelagico. La prosecuzione dell'inchiesta nei mesi invernali, oltre a permetterci di tentare un bilancio dei cicli biologici, consentirà una più precisa tipizzazione delle biosedi del lago in cui distribuzione, densità e struttura degli insediamenti a chironomidi sono elementi di particolare significato biologico.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ GRIPEKOVEN H. — *Arch. f. Hydrobiol., suppl.*, **2**, 51, 1914.
- ² THIENEMANN A. — *Chironomus, Die Binnengew.*, **20**, 59, 96, 518, 521, 523, 593, 1954.
- ³ BERG C. — *Trans. Amer. Microscop. Soc.*, **68**, 279, 1949.
- ⁴ MARLIER G. — *Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique*, **84**, 161, 1953.

Altri lavori consultati e non citati nel testo

- ADAMSTONE F. — *Univ. Toronto Stud. Biol. Ser.*, **47**, 121, 1923.
- ARGENTI G. — *Riv. Biol. Univ. Perugia*, **48**, 211, 1956.
- AUERBACH M. — *Beitr. z. Natk. Forsch. S. W. Deutschland*, **12**, 1, 1953.
- BERG C. — *Ecol. Monogr.*, **20**, 83, 1950.
- BERG K. — *Mem. Acad. Roy. Sc. Lett. Danemark*, **8**, 255, 1938.
- BORUTZKY E. V. — *Proc. Kossino limnol. Station*, **22**, 156, 1939.
- BRUNDIN L. — *Ark. Zool. Svens. Vetensk.*, **39**, 95, 1947.
- BRUNDIN L. — *Inst. Freshw. Res. Drottningholm*, **30**, 914, 1949.
- BRUNDIN L. — *Inst. Freshw. Res. Drottningholm*, **37**, 209, 1956.
- EGGLETON F. — *Trans. Amer. Microscop.*, **71**, 189, 1952.
- GAJEVSKAJA N. S. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **13**, 350, 1958.
- GOETCHEBUER M. — *Mem. Cl. Sci. Acad. Roy. Belg.*, **3**, 26, 1912.
- GOETCHEBUER M. — *Chironomidae, Faune de France*, Off. Centr. Faun., **18**, 174, 1928.
- GOETCHEBUER M. — *Annal. Nat. Hist. Mus. Wien*, **46**, 91, 1932-33.
- GRANDILEVSKAJA-DECKSBACH M. G. — *Proc. Kossino limnol. station*, **19**, 145, 1935.
- HARNISCH O. — *Zool. Jber. Art. f. syst.*, **47**, 271, 1923.
- HARNISCH O. — *Zeitschr. vergl. Physiol.*, **26**, 200; **27**, 275, 1938-39.
- HUMPHRIES C. — *Arch. Hydrobiol.*, **33**, 535, 1938.
- JÄRNEFELT H. — *Ann. Zool. Soc. Vanamo*, **15**, 37, 1953.
- JÄRNEFELT H. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **13**, 228, 1958.
- JOHANSEN O. — *Cornell Univ. Agr. Exper. stat.*, **210**, 3, 1952.
- JONASSON P. — «*Oikos*» *Acta Oecol. Scandin.*, **5**, 179, 1954.
- LEGER L. e MOTAS C. — *Trav. Lab. Hydrobiol., Piscic.*, **20**, 18, 1928.
- LENZ F. — *Archivum Balatonicum*, **1**, 129, 1926.
- LENZ F. — *Zool. Anz.*, **133**, 29, 1941.
- LENZ F. — *Verh. Int. Ver. Limnologie*, **10**, 230, 1950.
- LENZ F. — *Ber. Limnol. Fluss. stat. Freudenthal*, **4**, 39, 1953.
- LENZ F. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **8**, 273, 1954.
- LENZ F. — *Verh. Int. Ver. Limnologie*, **12**, 1954.
- LINDEMAN R. — *Amer. Midl. Naturalist*, **26**, 636; **27**, 428, 1941-42.
- LLOYD L. — *J. Proc. Inst. Sew. Purif.*, **71**, 1944.
- MACAN T. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **13**, 845, 1958.
- MESCHAT A. — *Abt. Ung. Biol. Forschungsinst.*, **8**, 101, 1936.
- MILLER-RICHARD B. — *Univ. Toronto Stud. Biol. Ser.*, **49**, 1, 1941.
- MORETTI G. P. — *Mem. Ist. Ital. Idrob., suppl.*, **3**, 205, 1955.
- PALMEN E. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **13**, 817, 1958.
- PENNAK R. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **13**, 264, 1958.

- PIERRE F. — *Encycl. Biogeogr. Ecol.*, **6**, 106, 1951.
- PUKE C. — *Inst. Freshw. Res. Drottningholm Rep.*, **29**, 77, 1949.
- QUENNERSTEDT N. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **13**, 901, 1958.
- RAWSON D. — *J. Fish. Res.*, **10**, 486, 1953.
- ROMANISZYN W. *Stangenberg. Jezior. Charzyk. Warszawa*, **1**, 99, 1950.
- SHELFORD V. — *Ohio J. Sci.*, **42**, 179, 1942.
- STANGENBERG M. — *Arch. Hydrobiol. Ichtyol.*, **8**, 275, 1933.
- STANKOVIC S. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **11**, 367, 1951.
- SYMOENS J. — « *Les naturalistes belges* », **31-32**, 97, 1950-51.
- THIENEMANN A. — *Arch. f. Hydrobiol. suppl.*, **2**, 555, 1916.
- THIENEMANN A. — *Die Binnengewässer*, **1**, Stuttgart, 1925.
- THIENEMANN A., HARNISCH O. — *Zool. Anz.*, **99**, 135, 1932.
- THIENEMANN A. — *Festsch. Embrik Strand Riga*, **1**, 531, 1936.
- THIENEMANN A. — *Biol. Jaarb. « Dodonaea »*, **6**, 107, 1939.
- THIENEMANN A. — *Entom. Tidskr.*, **72**, 13, 1951.
- VĚNO M. — *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, **12**, 248, 1936.
- WALSHE-MAETZ B. — *Année Biolog.*, **27**, 555, 1951.
- WESENBERG-LUND C. — *Biologie der Susswasserinsekten*, Ed. Springer J. Wien, 817, 1939.
- WINKLER O. — *Vestn. Csl. Zoolog. Spolec.*, **15**, 49, 1951.
- WOHLSCHLAG D. — *Invest. Indiana Streams.*, **2**, 321, 1950.
- WUNDER W. — *Zeitschr. f. Fischer.*, **34**, 213, 1936.
- WURTZ A. — *Proceed. Int. Ass. theor. appl. Limnol.*, **13**, 381, 1958.

COMPOSIZIONE DELLA FAUNA MALACOLOGICA DEL L. TRASIMENO
E VALUTAZIONE SPERIMENTALE
DEL POPOLAMENTO DEL CANNETO

All'inizio dell'inchiesta (1955) le conoscenze sui molluschi del L. Trasimeno consistevano in un elenco sistematico di 18 specie segnalate dal PIERSANTI e riportate dalla STELLA¹. La fauna malacologica trasimenica risultava pertanto composta da queste specie: *Ancylus fluviatilis*, *Bythinia tentaculata*, *B. boissieri*, *Limnea palustris*, *L. stagnalis*, *L. truncatula*, *L. auricularia*, *L. peregra*, *Vivipara fasciata*, *Planorbis corneus*, *P. carinatus*, *Sphaerium corneum*, *S. lacustre*, *Pisidium amnicum*, *P. casertanum*, *Anodonta piscinalis*, *Unio requieni*, *U. tumidus* (*).

Mancavano però informazioni sulla distribuzione di queste specie lungo il litorale lacustre e sulla densità dei popolamenti.

Più che mirare quindi alla compilazione di un elenco completo dei molluschi che popolano il biotopo trasimenico, si perseguì l'intento di portare un contributo alle conoscenze ecologiche ed etologiche che li riguardano.

Le osservazioni condotte nell'ottobre del 1955 a Monte del Lago, Torricella, Passignano, Castiglione del Lago, Panicarola, S. Feliciano, Isola Maggiore, Isola Minore, e, durante l'estate del 1956, nel settore compreso tra Monte del Lago, Passignano e Isola Maggiore, pur non essendo ancora tali da consentire la stesura di un completo quadro malacologico del Trasimeno, ci permettono tuttavia di lumeggiare alcuni aspetti dell'interessante problema. Non tutte le 18 specie sopra elencate sono cadute sotto la nostra osservazione, ma delle 11 da noi raccolte e classificate dal Piersanti, 6 non sono comprese nel citato elenco, e, almeno per quanto a nostra conoscenza, non risultano prima segnalate per il Trasimeno da altri Autori. Esse sono: *Valvata piscinalis* Müll., *Ancylus lacustris* L., *Limnaea limosa* L., *Physa acuta* Drap., *Succinea putris* L., *Succinea pfeifferi* Rossm.,

(*) L'elenco è stato trascritto così come riportato da E. Stella¹.

Le entità sistematiche appaiono, limitatamente alle osservazioni effettuate, così distribuite nel bacino umbro :

<i>Valvata piscinalis</i> Müll.	S. Feliciano e Castiglione del Lago
<i>Bythinia tentaculata</i> L.	Monte del Lago, S. Feliciano, Passignano e Isola Maggiore
<i>Ancylus lacustris</i> L.	Monte del Lago, Isola Maggiore e Isola Minore
<i>Limnaea limosa</i> L.	Monte del Lago, Torricella, Passignano, Castiglione del Lago, Panicarola, S. Feliciano, Isola Maggiore e Isola Minore
<i>Limnaea peregra</i> Müll.	Monte del Lago
<i>Limnaea stagnalis</i> L.	Panicarola e Monte del Lago
<i>Physa acuta</i> Drap.	Monte del Lago, Torricella, Passignano, Castiglione del Lago, Panicarola, S. Feliciano, Isola Maggiore e Isola Minore
<i>Planorbis</i> sp.	Monte del Lago e Isola Minore
<i>Succinea putris</i> L.	Torricella
<i>Succinea pfeifferi</i> Rossm.	Monte del Lago e Isola Minore
<i>Anodonta piscinalis</i> Nills	Monte del Lago, Torricella, Isola Maggiore, Isola Minore.

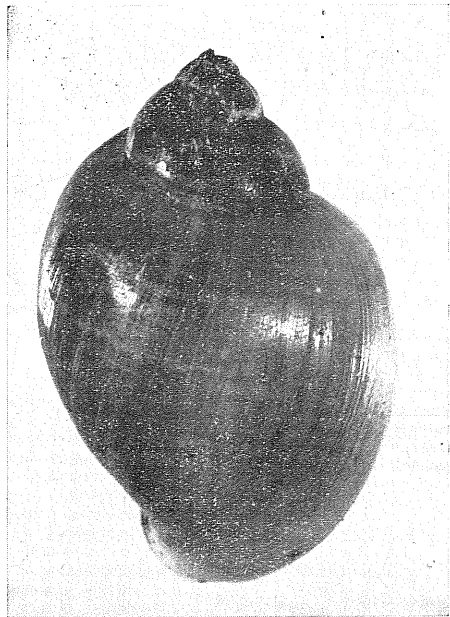
Da quanto esposto emerge che, tra le specie più diffuse, vanno annoverate *Physa acuta* presente in quasi tutto il bacino, specialmente copiosa a Passignano (Fot. 46); *Limnaea limosa*, con distribuzione e frequenza simili a quelle della specie precedente (Fot. 47); *Bythinia tentaculata*, meno abbondante delle altre due a Monte del Lago e a S. Feliciano, ma altrettanto copiosa a Passignano e all'Isola Maggiore.

Tra gli esponenti non particolarmente diffusi e abbondanti possono essere indicate *Ancylus lacustris*, *Anodonta piscinalis*, *Valvata piscinalis*, *Limnaea stagnalis* (Fot. 48), *Planorbis* sp. e *Succinea pfeifferi*.

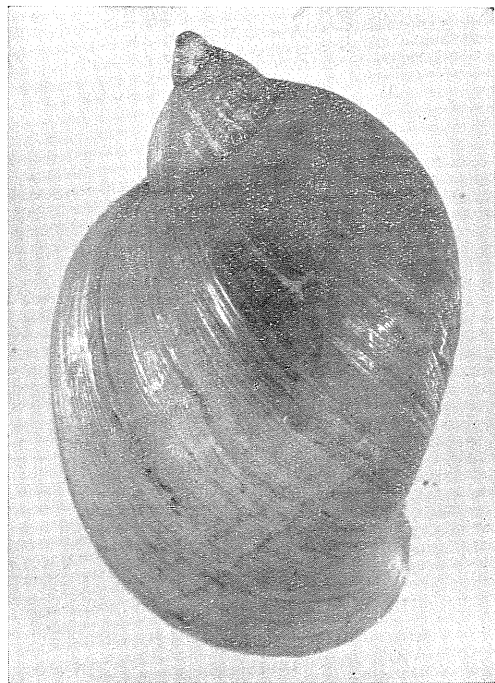
Tra le forme di circoscritto popolamento si possono elencare *Limnaea peregra* rinvenuta solo a Monte del Lago e *Succinea putris* presente solo a Torricella.

Durante l'inchiesta estiva condotta in quel settore lacustre comprendente la grande insenatura nord-orientale tra Monte del Lago e Passignano fino all'Isola Maggiore, ci si avvale anche di alcuni campionamenti quantitativi per superficie unitaria atti a permettere il calcolo della densità della popolazione malacologica. Risultò che, nel periodo suddetto, a Monte del Lago il predominio era tenuto da *Lim-*

naea stagnalis (52 %); nel tratto del litorale compreso fra Monte del Lago e Torricella era *Physa acuta* a prevalere (53 %); a Torricella la densità di popolazione risultò eccezionalmente esigua e si poté valutare a 6 esemplari per mq.; a Passignano si osservò quello che proba-



Fot. 46 — *Physa acuta* Drap. (ingr.)



Fot. 47 — *Limnaea limosa* L. (ingr.)

bilmente può considerarsi il popolamento monospecifico più ricco che si possa incontrare nel Trasimeno: si registrò infatti il 100 % di *Physa acuta* mentre non vennero più reperite *Bythinia tentaculata* e *Limnaea limosa* rinvenute invece l'anno precedente; a isola Maggiore una valutazione approssimativa fece indicare come numericamente rilevante il popolamento malacologico.

I valori ecologici assunti (Tab. XIII) indicano che, specialmente nel tratto Monte del Lago-Torricella che è molto esteso e di differente natura, si possono registrare stati di sovrasaturazione dell'ossigeno forte riscaldamento dell'acqua, pH piuttosto elevato e modica durezza.

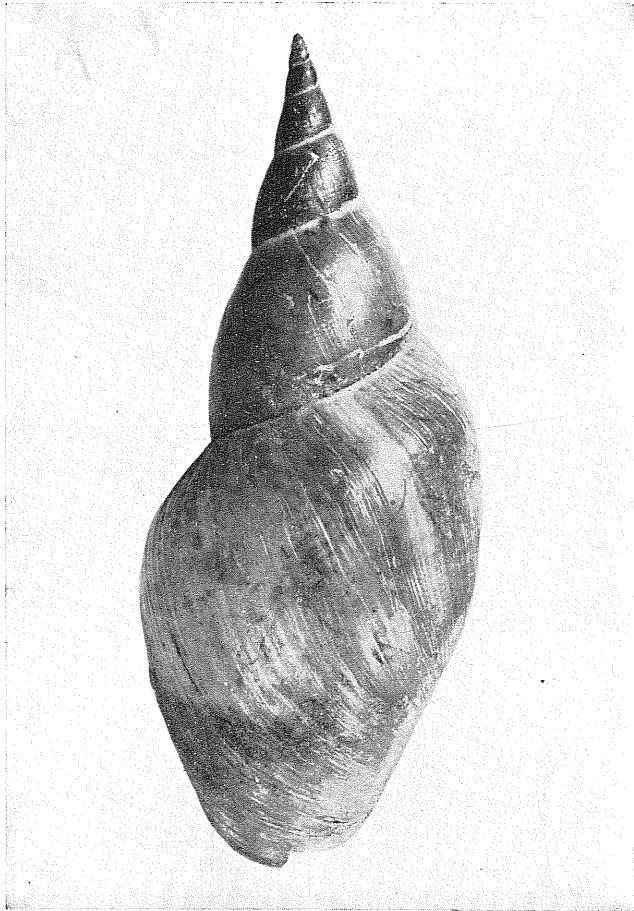
I litorali ciottolosi, le zone di battigia su pietre e le spiaggette, delimitate dal canneto, con molti culmi di canne maceranti, offrono

TABELLA XIII

VALORI CHIMICO-FISICI DEI SOPRALUOGHI ESTIVI (LUGLIO, AGOSTO 1956)

Località	Temp. H ₂ O (C°)	O ₂ (mgr./l)	O ₂ %	pH	Durezza totale (gr. fr.)
<i>Monte del Lago</i> (16-7-1956)	28,7	14,264	178,29	7,7	23,5
	27,8	13,828		7,7	24
<i>Tra Monte del Lago e Torricella</i> (26-7-1956)	24,5	4,201	51	7,2/7,3	26
	25,5	11,21	138	8	29,5
	27,5	16,10	206	8	33,5
	27,5	22,90	327	7,9	24
	33	28,1	155	8	24,5
	30	14,10	185	7,6	27
	29	15,50	199	8,9/9	27
	16,5			8,2/8,3	
	19,5				
<i>Torricella</i> (26-7-1956)	31			7,5	
	26	11,300	141	7,8	25,5
	24,5	7,785	96	7,8	25,2
<i>Passignano</i> (3-8-1956)	25,2	9,542		7,8	
	24,5			7,8/7,9	25
<i>Isola Maggiore</i> (4-8-1956)	22,2	6,41	16	7,3	25,5
	23,2	11,988	142	7,3	24
	28	10,60	138	7,9	24,5

pabulum e ricoveri più appropriati alle popolazioni dei molluschi di quanto non faccia il canneto in sè e per sè, pur non risultando questo ultimo un ambiente povero. Poichè è proprio il canneto la *facies* costiera dominante nel Trasimeno, apparve di particolare interesse una indagine sperimentale sul ritmo di colonizzazione da parte della fauna



Fot. 48 — *Limnaea stagnalis* L. (ingr.)

malacologica di ricoveri dislocati in punti prestabiliti di un canneto di facile delimitazione e di superficie sufficientemente ampia da poter essere suddivisa in settori dotati di caratteristiche ecologiche differenti. Furono approntati a tal fine sette fastelli costituiti da culmi

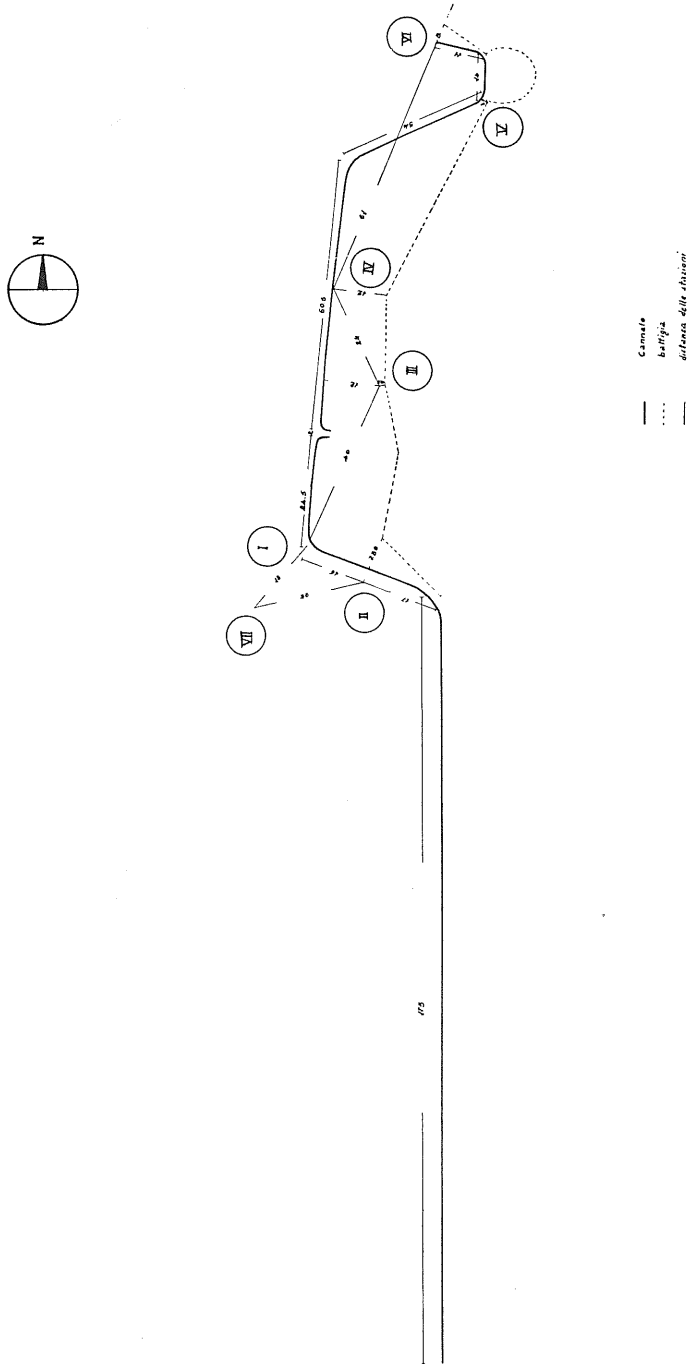


Fig. 5 — Planimetria del frangiteto indicante l'ubicazione dei fastelli (Monte del Lago, 1956-57).

TABELLA XIV

QUADRO DEL POPOLAMENTO MALCOLOGICO DEI FASTELLI (1956-57)

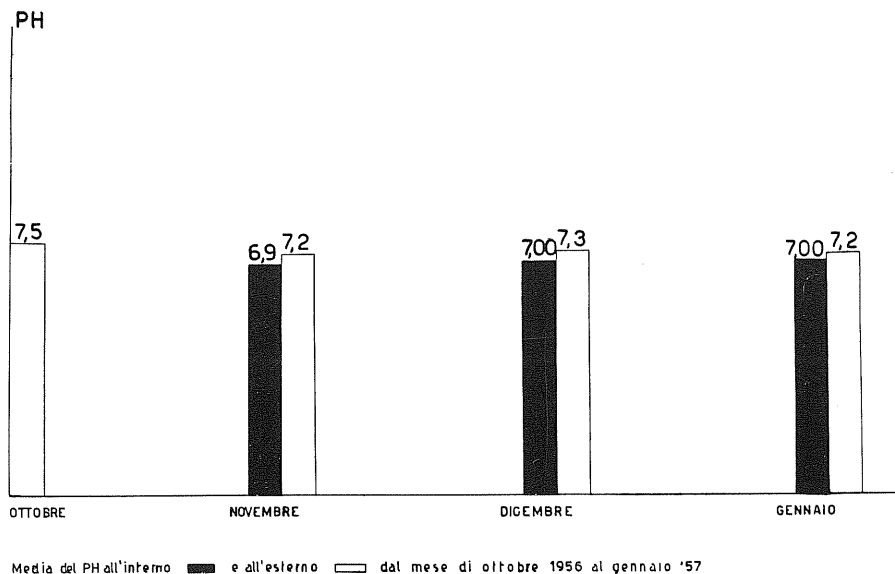
Data	FASTELLO 1		FASTELLO 2		FASTELLO 3		FASTELLO 4		FASTELLO 5		FASTELLO 6		FASTELLO 7		Totale
	Physa limnaea acuta	limosa	Physa limnaea acuta	limosa	Physa limnaea acuta	limosa	Physa limnaea acuta	limosa	Physa limnaea acuta	limosa	Physa limnaea acuta	limosa	Physa limnaea acuta	limosa	
25 ottobre 1956	146	19	70	3	83	23	1	1	non ritrovato	87	6	29	5	473	
24 novembre 1956	47	6	30	19	10	8	4	1	6	1	98	38	non ritrovato	268	
19 dicembre 1956	11	6	133	19	3	6	1	4	non ritrovato	84	29	1	1	298	
24 gennaio 1957	8	2	14	0	3	9	non ritrovato	6	12	non ritrovato	non ritrovato	non ritrovato	54		
Totale	212	33	247	41	99	46	6	8	12	13	269	73	30	6	

TABELLA XV

SPERIMENTAZIONE MALACOLOGICA NEL CANNETO - PROFONDITA' DELL'ACQUA (cm.)

Data	Fastello 1	Fastello 2	Fastello 3	Fastello 4	Fastello 5	Fastello 6	Fastello 7
25 ottobre 1956	19	6	4-5	47	non ritrovato	10	30
24 novembre 1956	32	13	19	57	21	22	non ritrovato
19 dicembre 1956	34	19	20	61	non ritrovato	23	46
24 gennaio 1957	58	25	32	non ritrovato	24	non ritrovato	non ritrovato

macerati di canne, con lo stesso peso (Kg. 2,5), medesima lunghezza (m. 1,20) e identica circonferenza (m. 0,50). Essi vennero distribuiti intorno al canneto e nell'interno, fissandoli sul fondo mediante paletti (Fig. 5 e Fot. 49, 50, 51). Ogni mese, dopo provveduto allo slegamento dei fastelli e allo sciorinamento dei culmi (Fot. 52, 53) si ripeteva il conteggio del numero totale e delle singole specie dei molluschi presenti, come pure delle masse ovigere deposte. Le osservazioni venivano corredate dal rilevamento di valori fisico-chimici. In qualche



Diagr. 46

caso non è stato possibile seguire i microambienti fino a compimento delle prove perchè alcuni fastelli subirono asportazione ad opera delle burrasche e dell'uomo. L'esperimento si iniziò il 25 settembre 1956 con la messa in opera dei 7 fastelli e si concluse il 24 gennaio 1957. La raccolta dei dati ecologici e biologici inizia con l'ottobre 1956 per concedere un mese di tempo fra la sistemazione dei fascetti e il popolarsi di essi. I dati riguardanti i reperti malacologici sono riportate nella Tab. XIV; l'andamento dei valori dei singoli fattori ecologici risulta dalle Tab. XV-XIX e dal Diagr. 46.

Le osservazioni raccolte possono così brevemente riassumersi. Nel canneto sperimentale esistono tre specie di molluschi: *Limnaea*

TABELLA XVI

SPERIMENTAZIONE MALACOLOGICA NEL CANNETO - TEMPERATURA DELL'ACQUA (C°)

Data	Fastello 1	Fastello 2	Fastello 3	Fastello 4	Fastello 5	Fastello 6	Fastello 7
25 ottobre 1956	15,8	14,5	15	16,6	non ritrovato	16,5	15,6 calmo
24 novembre 1956	5,5	6	6	5,5	6	6	non ritrovato onde
19 dicembre 1956	6,9	5,8	6,4	6,9	non ritrovato	6,8	7 calmo
24 gennaio 1957	3,1	3,1	3	non ritrovato	3,1	non ritrovato	vento e onde 195

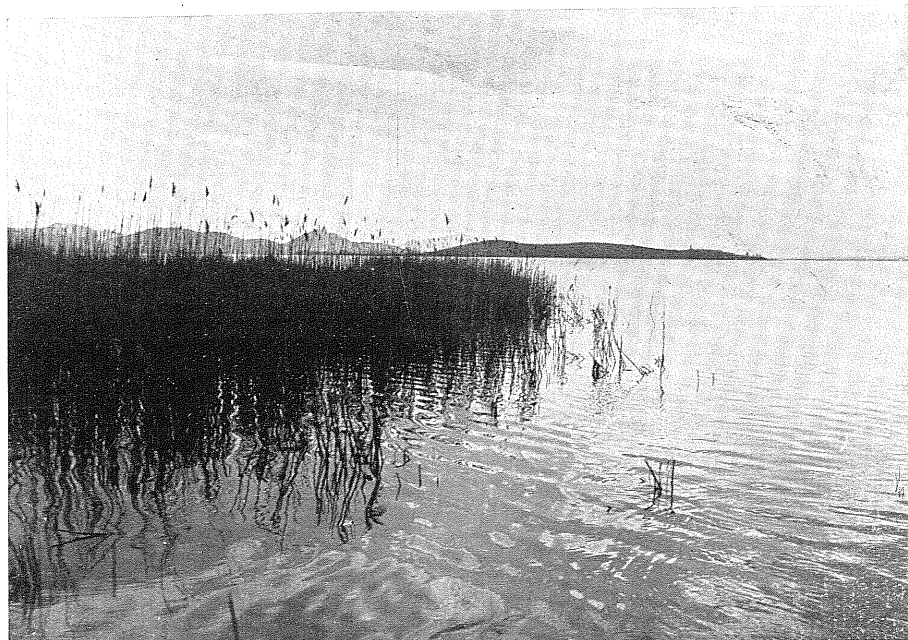
limosa, *L. stagnalis*. *Physa acuta*, delle quali soltanto *P. acuta* e *L. limosa* rivelano capacità di inquilinamento dei fastelli. Tra queste due specie *P. acuta* (875 esemplari) è sempre di gran lunga più numerosa della *L. limosa* (220 esemplari). In realtà la *P. acuta* è predominante su tutte le altre anche nel canneto, essa riproduce quindi con la sua densità d'inquilinamento non già una maggiore attitudine alla colonizzazione dei fastelli, ma la reale capacità distributiva della specie nella zona.

Dall'ottobre al gennaio la densità di popolamento dei fastelli subisce un progressivo marcato decremento tanto che, partendo da una densità totale di 344 individui, si riduce a 36.

Di grande interesse si rivelano i dati termometrici scaglionati lungo i diversi punti del canneto (Tab. XVI e Diagr. 47). Quando le acque del lago sono tranquille, i punti più esposti del canneto tendono ad assumere la temperatura del lago, mentre quelli addentrati o prossimi alla riva si adeguano alla temperatura dell'aria e del suolo. Così, nel mese di ottobre lo stesso canneto si fraziona in tanti ambienti elementari, ciascuno con diversa temperatura, variante da un minimo di 14°,5 (fastello n. 2) ad un massimo di 16°,5 (fastello n. 6). Nel pieno dell'inverno, in giornata di calma, il divario termico tra i vari punti del canneto tende a ridursi rispetto all'autunno e da 2° di differenza si porta a 1°,2. Questo frazionamento termico dello stesso biotopo potrebbe avere grande importanza nella colonizzazione da parte dei molluschi, i quali, liberamente muovendosi, ove avessero esigenze termiche particolari, sarebbero attratti più da un settore che dall'altro sotto la sola guida della temperatura. Quando il lago è invece mosso dal vento, quindi increspato o ondosso, il bilancio termico del canneto tende a uniformarsi nei vari punti dando origine così ad un biotopo termicamente omogeneo, es. novembre 1956 e gennaio 1957, rispettivamente con massimo e minimo di 6—5°,5 per il primo e di 3°,1—3° per il secondo. L'esame della tabella di frequenza delle specie (Tab. XIV) testimonia che non è la temperatura a guidare i molluschi nella scelta dei biotopi. Infatti, fastelli posti in settori del canneto disinti da ben 2° di differenza termica presentano quasi lo stesso grado di popolamento:

fastello n. 2	C° 14,5	<i>Physa acuta</i> 70	<i>Limnaea limosa</i> 3
» n. 6	C° 16,5	» » 87	» » 6

Al contrario, due fastelli ubicati rispettivamente l'uno a metà del canneto e l'altro alla base, ma siti in punti aventi uguale tempera-



Fot. 49 — La punta del fragmiteto sperimentale per lo studio della densità di colonizzazione malacologica. Monte del Lago, 3-II-57.



Fot. 50 — Id. c. s. ; la fronte settentrionale e il vertice del canneto. Monte del Lago 9-II-57.

tura, lasciano scorgere un'enorme differenza di densità di colonizzazione in quanto l'uno ospita 2 soli individui e l'altro ben 93.

Anche i valori di O_2 disciolto non sono risultati molto variabili nell'acqua del lago in cui erano immersi i fastelli (Tab. XVII). Tutto il canneto è sostanzialmente sottosaturato. Non ci sembra poter ricavare qualche rapporto tra il tasso di O_2 e la densità di popolazione malacologica, per cui, per lo meno per le due specie considerate, l'ossigenofilia non può considerarsi un richiamo ecologico. Non si ravvisa neppure un'oscillazione progressiva o regressiva dell'ossigeno disciolto col passaggio dall'autunno all'inverno. Anche l' O_2 , come la temperatura, si uniforma nei vari punti del canneto quando il lago diventa ondososo.

Il pH (Tab. XIX), pur subendo oscillazioni abbastanza marcate, tende a mantenersi al di sopra del 7 e a non varcare il 7,5. Eccezionalmente raggiunge il 7,8 (fastelli n. 2,3 in ottobre) o scende a 6,5 (fastello n. 6 in novembre). L'esame della concentrazione idrogenionica tra l'interno e l'esterno del fastello (Diagr. 46) rivela che l'acqua contenuta tra le canne disposte in fascio è sempre più acida di quella circostante del lago e ciò si spiega con i processi putrefattivi cui vanno incontro le canne stipate nel fastello. Avendo osservato che i molluschi penetrano entro i fastelli ed anche vi depongono le uova, si può escludere qualsiasi loro forma di alcalifilia; inoltre, dal momento che i molluschi risultano numerosi tanto nell'ambiente esterno quanto nei fastelli, si può anche escludere che essi siano guidati verso i fastelli stessi da una acidofilia.

Si può quindi riconoscere a questi Gasteropodi un'ampia euri-trofia od euribiosi anche per quanto concerne il pH, il quale tende ad omogeneizzarsi in tutto il canneto con l'avvento dell'ondosità.

I valori della durezza totale (Tab. XVIII) si sono rivelati inco-stanti. Si può passare nello stesso mese (dicembre), da un fastello all'altro, da un minimo di 20 gr. fr. ad un massimo di 31,3 gr. fr. ed anche la durezza, come gli altri fattori ambientali, tende ad uniformarsi nel canneto quando il lago dalla fase di quiete passa a quella di più o meno marcata ondosità. In qualche caso si è registrata una maggiore dotazione di molluschi in quei fastelli sommersi in un punto in cui l'acqua rivelava durezza più elevata (es. fastello n. 1, in ottobre, con 28 gr. fr.; fastello n. 2, in dicembre, con 28,5 gr. fr.; fastello n. 6, in dicembre, con 31 gr. fr.). Pure essendo noto che i molluschi sono marcatamente idrotifili o calcicoli, non si ritengono i rilievi osservati abbastanza costanti da poter costituire argomento assolutamente dimostrativo.

TABELLA XVII

SPERIMENTAZIONE MALACOLOGICA NEL CANNIETO

OSSIGENO (mgr./l e %)

Data	FASTELLO 1	FASTELLO 2	FASTELLO 3	FASTELLO 4	FASTELLO 5	FASTELLO 6	FASTELLO 7
25 ottobre							
1956	8,136 9,75 12,38	5,324 10,02 10,520	6,031 53,13 10,020	9,91 9,9189 9,63	60,85 95,42 95,42	8,048 9,60 83,83	8,830 9,8 90,10
24 novembre							
1956	10,155 12,38	10,520 12,2	80,48 9,819 12,2	10,696 12,38 86,39	81,36 12,2	10,017 12,2 90,30	non ritrovato
19 dicembre							
1956	11,916 11,95	9,687 12,26	8,439 79,01	10,968 11,95	10,323 12	86,14 12,121	11,91 101,77
24 gennaio							
1957	11,919 13,18	9,074 13,18	8,968 68,84	9,634 13,18	73,09	non ritrovato	non ritrovato

Non sembra invece azzardato il poter attribuire il meccanismo della colonizzazione dei fastelli al variare della profondità dell'acqua (Tab. XV). È manifesto l'aumento della profondità in tutti i punti dall'ottobre al gennaio, per modo che la diminuzione totale del popolamento va di pari passo all'aumento della profondità dell'acqua. Dal Diagr. 47 risulta bene evidente che all'andamento progressivo della curva della profondità corrisponde il decremento della curva della densità di popolazione. Tale fenomeno assume aspetto così costante in tutti i fastelli scaglionati lungo il canneto che sembra possibile riconoscergli valore probativo.

La ricchezza di pastura, la bontà del ricovero e lo stabilirsi di condizioni ecologiche che, se non sempre ottimali, mai sorpassano il grado di adattabilità delle due specie, attirano questi Gasteropodi nei fastelli allestiti ad arte e si può anche pensare che essi funzionino da trappole di richiamo, tant'è vero che sovente vi furono riscontrate masse ovigere deposte nell'interno.

CONSIDERAZIONI

Il numero delle specie malacologiche popolanti il L. Trasimeno può venire aggiornato, sulla scorta delle conoscenze fino ad ora acquisite, ad un totale di 24, considerando *Planorbis* sp. da noi rinvenuto come probabilmente appartenente all'una o all'altra delle due specie (*P. corneus* e *P. carinatus*) certamente presenti nel bacino umbro e quindi non comprendendola nella nota, dove invece vengono registrate anche le specie citate dalla STELLA¹. L'elenco delle entità sistematiche del L. Trasimeno risulta quindi essere: (*)

- + *Valvata piscinalis* Müll.
- Vivipara fasciata* Müll.
- Bythinia tentaculata* L.
- Bythinia boissieri* (?)
- Ancylus fluviatilis* Müll.
- + *Ancylus lacustris* L.
- Limnaea auricularia* L.
- + *Limnaea limosa* L.
- Limnaea peregra* Müll.
- Limnaea stagnalis* L.
- Limnaea palustris* Müll.

(*) Sono contrassegnate da una crocetta le specie rinvenute soltanto da noi.

TABELLA XVIII

SPERIMENTAZIONE MALACOLOGICA NEL CANNETO - DUREZZA TOTALE (gr. fr.)

Data	Fastello 1		Fastello 2		Fastello 3		Fastello 4		Fastello 5		Fastello 6		Fastello 7	
	B-B	idrim.	B-B	idrim.	B-B	idrim.	B-B	idrim.	B-B	idrim.	B-B	idrim.	B-B	idrim.
25 ottobre 1956	28	21	28,5	24	26,5	21	25	20,5	non ritrovato	24,5	23,4	27	20,5	
24 novembre 1956	25,5	23,3	25,5	23,2	26	24,1	26,5	23,6	25	24,1	25	23,7	non ritrovato	
19 dicembre 1956	29	21,5	28,5	22	24	22,2	20	23	non ritrovato	31,3	21	24	21	
24 gennaio 1957	29	22,1	26,5	22,6	28	23,2	non ritrovato	ritrovato	28,5	23,3	non ritrovato	ritrovato	non ritrovato	

B-B = metodo Boutron-Boudet

idrim = Idrimeter C. E.

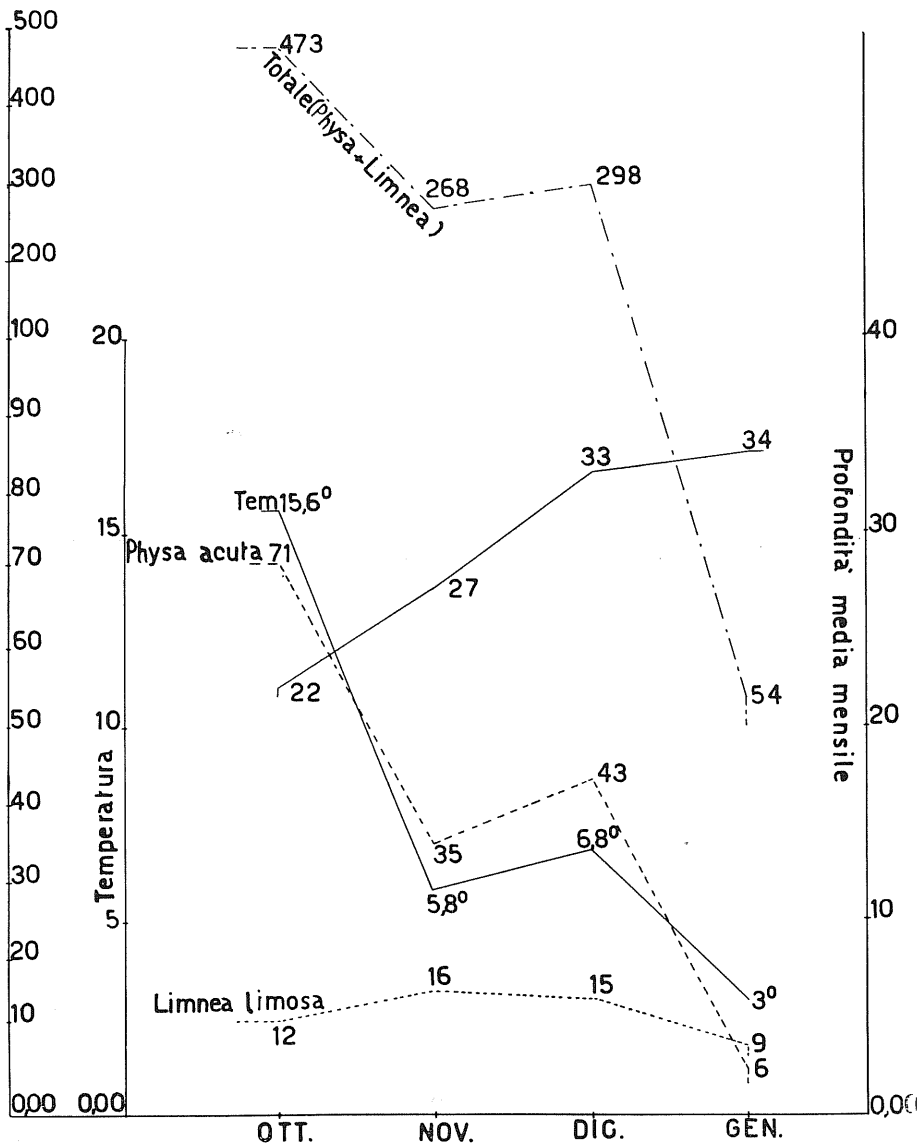
TABELLA XIX

SPERIMENTAZIONE MALACOLOGICA NEL CANNETO - VALORI DEL pH

Data	Fastello 1		Fastello 2		Fastello 3		Fastello 4		Fastello 5		Fastello 6		Fastello 7	
	int.	est.	int.	est.	int.	est.	int.	est.	int.	est.	int.	est.	int.	est.
25 ottobre														
1956		7,5		7,5-7,8		7,5-7,8		7,4		non ritrovato		7,5		7,4-7,5
24 novembre														
1956	7	7,5	7	7,3	7	7	7	7,4	7	7,2	6,5	7,2	non ritrovato	
19 dicembre														
1956	7	7,4	7,2	7,5	7	7,3	7	7,2	7	ritrovato	7	7,2	7	7,3
24 gennaio														
1957	7,1	7,2	7	7,2	7	7,1-7,2	ritrovato	non ritrovato	7	7,1-7,2	ritrovato	non ritrovato	non ritrovato	

int. = parte interna del fastello

est. = parte esterna del fastello.



Diagr. 47 — Rapporto del popolamento di *Physa acuta* e *Limnaea limosa* e delle due specie insieme con la profondità e la temperatura dell'acqua (1956-'57).



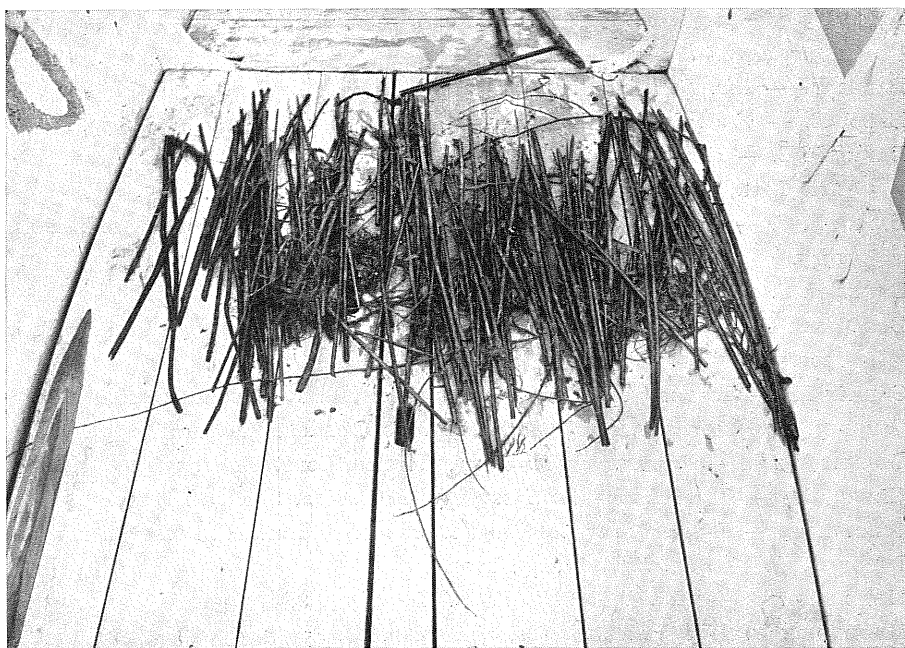
Fot. 51 — Estrazione del fastello di culmi macerati di canne per lo studio della colonizzazione dei molluschi. Monte del Lago, 9-II-57.



Fot. 52 — Lo slegamento del fastello per il conteggio. Monte del Lago, 9-II-57.

Limnaea truncatula Müll.
 + *Physa acuta* Drap.
Planorbis carinatus Müll.
Planorbis corneus L.
 + *Succinea putris* L.
 + *Succinea pfeifferi* Rossm.
Sphaerium lacustre Müll.
Sphaerium corneum L.
Pisidium amnicum Müll.
Pisidium casertanum Poli
Unio tumidus Phil.
Unio requieni Michaud
Anodonta piscinalis. Nills

La fauna malacologica trasimenica è quindi abbastanza ricca di specie ed ha prevalentemente un carattere stagnale, non lacustre. La distribuzione lungo il litorale non è regolare, ma varia, sia per numero di specie presenti nelle varie biozone, sia come densità delle popolazioni.



Fot. 53 — Sciordinamento totale di culmi del fastello per il conteggio (Si notino 2 esemplari di *Physa acuta*).

Physa acuta, *Limnaea limosa* e *L. stagnalis* popolano il fragmiteto (*Phragmites communis* Trin) e solo le prime due specie hanno colonizzato i microambienti artificialmente collocati in punti diversi del canneto.

L'esame dei fattori ecologici (profondità e temperatura dell'acqua, O₂ disciolto, durezza, pH) permette di affermare che questi valori, ad eccezione forse della relativamente bassa durezza, fanno del litorale trasimeno un *habitat* ottimale per i molluschi. Il « metodo dei fastelli » ha dimostrato che la profondità dell'acqua è il fattore al quale è possibile riconoscere un ruolo determinante nella colonizzazione del fragmiteto da parte di gasteropodi.

BIBLIOGRAFIA

¹ STELLA E. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **4**, 44, 1949.

Altri lavori consultati e non citati nel testo

ALZONA C. e ALZONA BISACCHI J. — *Contributi allo studio della fauna italiana: Malaco fauna italica*, Genova, 1940.

BALDI E. — *Riv. Biol.*, **14**, 177, 1932.

BALDI E. — *Verh. der Int. Verein fur theor. u. Angew. Limnol.*, **6**, 1953.

BAKER F. C. — *The fresh water Mollusca of Wisconsin*, Madison, Wisc. Acad. Sci., Arts Lett., 1928.

BAKER F. C. — *The molluscan family Planorbidae*, Urbana, University of Illinois, 1945.

BAKER F. C. e CAHN A. R. — *Na. Mus. Canada Bull.*, **67**, 41, 1931.

BOLLINGER G. — *Zur Gastropodenfauna vom Basel und Umgebung*, Basilea, Tesi, 1909.

CHEMIN E. — *Les mollusques d'eau douce*, Paris, P. Lechevalier, 1926.

CLEGG J. *The freshwater life of the british isles*, London, F. Warne, 1952.

GARNET W. J. — *Freshwater microscopy*, London, Constable, 1953.

GEYER D. — *Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken*, Stuttgart, 1927.

GERMAIN L. — *Faune des lacs des étangs et des marais*, Paris, P. Lechevalier, 1925.

IMHOF O. E. — *Biol. Zbl.*, **21**, 43, 1901.

HUBENDICK B. — *Kungl. Svenska Vetén. Handligar*, **3**, 1, 1951.

HUBENDICK B. — *Trans. Zool. Soc. of London*, **28**, 453, 1955.

KENNARD A. S. e WOODWARD B. B. — *Synonymy of british uon marine Mollusca*, London, Trustees of the British Museum, 1926.

- LESSONA M. — *Mem. R. Accad. Lincei*, **7**, 317, 1880.
- LOCARD A. — *Conchyliologie française. Les Coquilles des eaux douces et des eaux saumâtres de France. Description des familles, genres et espèces*, Paris, 1893.
- MACAN M. A., COOPER e DOUGLAS F. R. — *Biol. Ass.*, **45**, 1949.
- MACAN T. T. — *Freshwater Biolog. Assoc. Scient. Public.*, **13**, 1949.
- MACAN T. T. — *Journ. Animal Ecology*, **19**, 124, 1950.
- MERMOD D. — *Gastéropodes in Catalogue des Invertébrés de la Suisse*, Genève, Georg et Cie, 1930.
- MIROLLI M. — *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, **10**, 209, 1958.
- PENNAK R. W. — *Fresh-water invertebrates of the United States*, New York, Fernald press Company, 1953.
- PERRIER R. — *La Faune de la France illustrée. Mollusques*, Paris, Delagrave, 1954.
- PIERSANTI C. — *I molluschi e le conchiglie*, Milano, Hoepli, 1926.
- POLLONERA C. — *Bull. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino*, **4**, 1, 1889.
- STELLA E. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **6**, 23, 1951.
- THIELE J. — *Mollusca in Süßwasserfauna Deutschland*, Jena, G. Fischer, 1909.
-

SULLA PRESENZA E SULLA DIFFUSIONE DEI BRIOZOI
LUNGO LE RIVE SOMMERSE DEL L. TRASIMENO

La nostra indagine sui Briozoi del L. Trasimeno, iniziata nel 1955 e proseguita nel 1957, può considerarsi, stando alle conoscenze che abbiamo, come il primo contributo, necessariamente incompleto, alla conoscenza di questo gruppo zoologico nel biotopo umbro. Nostro intendimento è stato quello di chiarire la presenza e gli aspetti distributivi ed ecologici della fauna briozoaia trasimenica. A tale scopo venne effettuata la seguente serie di osservazioni :

- 16-2-1955 : Passignano e Castiglione del Lago
- 4-4-1955 : Monte del Lago, Passignano, Castiglione del Lago e Isola Minore
- 28-5-1955 : Passignano
- 31-7-1955 : Passignano
- 5-11-1955 : Passignano
- 25-7-1957 : Isola Polvese
- 26-7-1957 : Isola Maggiore
- 3-8-1957 : S. Feliciano, Canale artificiale tra S. Savino e S. Arcangelo, S. Arcangelo, Canale artificiale tra S. Arcangelo e Panicarola, Panicarola, Castiglione del Lago, Macerina, Borghetto, Tuoro, Passignano, Torricella
- 4-8-1957 : Monte del Lago e Isola Minore
- 18-10-1957 : Isola Maggiore, Isola Minore, Tuoro, Passignano
- 19-10-1957 : Isola Polvese, Monte del Lago.

La tecnica delle osservazioni e dei campionamenti fu sostanzialmente uguale a quella impiegata per i Poriferi. Oltre a raccolte esplorative effettuate qua e là, si tracciavano nei diversi ambienti (riviera pietrosa, riviera pietrosa con canneto, riviera sabbiosa, canneto) delle varie località, superfici di 1 mq. all'incirca equidistanti fra loro lungo la linea di battigia e lungo una perpendicolare ad essa, diretta

TABELLA XX

QUADRO DELLE OSSERVAZIONI BIOLOGICHE E DEI VALORI ECOLOGICI (1955)

Località	Data	Pressio- ne baro- metrica mm. Hg	T.C° Aria	T.C° Acqua	O ₂ mgr./l	O ₂ mgr./l	O ₂ %	pH	Durezza		Traspa- renza in cm.	Stato del cielo	Vento	Stato del Lago	Briozoi	
									Tot.	Perm.						Temp.
Passignano (molo)	16-2	734	12	6	9,3	12,2	76,22	7,3	26,5	15	11,5	acque torbi- dissime	sereno	sci- rocco	agitato	Numerosi come zoocci ibernanti neri
Castiglion del Lago	16-2	734	9	8,5	12,9	11,4	113,15	7,4	25	12,5	12,5	scarsa	pioggia	leggero da Nord	incre- spato	Molto meno numerosi che a Passignano
Passignano (molo)	4-4		20	24	10,32	8,3	124,33	7,8	29	17	12	coperto	brezza da S-E			Abbondanti; colonie ra- mificate, dense, non più vestigia ibernanti
Monte del Lago	4-4															Assenti
Castiglione del Lago	4-4		24	22,5	8,88	8,53	104,10	7,4	33	20	13	acque torbide 20 cm.				
Isola Riva E Mi- nore Riva S-W	4-4		19,5	20,5	10,32	8,88	116,21	8								Piccole colonie isolate
Passignano (molo)	28-5		25,3	25	11,61	8,15	142,45	7,7	28,5	20	8,5					Piccole colonie isolate
Passignano (molo)	31-7			acque calde								torbide			acque putride	Spostati sulla faccia su- periore delle pietre In piena germinazione. Sempre sulla faccia supe- riore della pietra, ma in quella inferiore.
Passignano (molo)	5-II		21,6	18,5	19,93	9,22	216,16	8,3	23,5	12	15,5		calma		tran- quillo	Vecchie colonie formate da vestigia di zoocci e an- fidischi sono sulla faccia inferiore delle pietre per lo più annerite. Coloniette nuove non ra- mificate né compatte, ma erette e zoocci singoli gri- gi, piccoli, sono sulle bac- ce laterali delle pietre.

verso il centro del lago. Le pietre contenute nell'interno della superficie quadrata delimitata venivano accuratamente esaminate in ogni faccia, tenendo conto della presenza o assenza dei Briozoi, della posizione da essi occupata sulla faccia della pietra, della dislocazione della pietra stessa rispetto all'orizzonte, della natura del fondo sul quale la pietra poggiava. La terminologia atta ad indicare la pezzatura delle pietre fu la stessa già riferita nel lavoro sulle Spongille. I rilevamenti biologici erano corredati dal prelevamento dei seguenti dati fisico-chimici: Temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, O_2 disciolto e pH. Si è valutata la profondità dell'acqua stabilendo la convenzione di considerarla « nulla » nella battaglia.

I Briozoi campionati subivano un'immersione per mezz'ora in paraldeide acetica, affinché la corona tentacolare risultasse estroflessa ed espansa, e successivamente venivano fissati in Bouin. Per la colorazione dei preparati *in toto* furono impiegate la fucsina Ziehl e la doppia colorazione Heidenhain-fucsina. Per i preparati in sezione si è adottata la comune inclusione in paraffina; si effettuarono sezioni longitudinali dello spessore di 6-8-10 μ . con successiva colorazione ematossilina fucsina.

Per il conteggio degli individui presenti, distinguendo quelli fissati vivi dagli zooeci vuoti, si delimitava un cerchio di cm. 1,6 di diametro e lo si riempiva con i Briozoi campionati, evitando accuratamente sovrapposizioni.

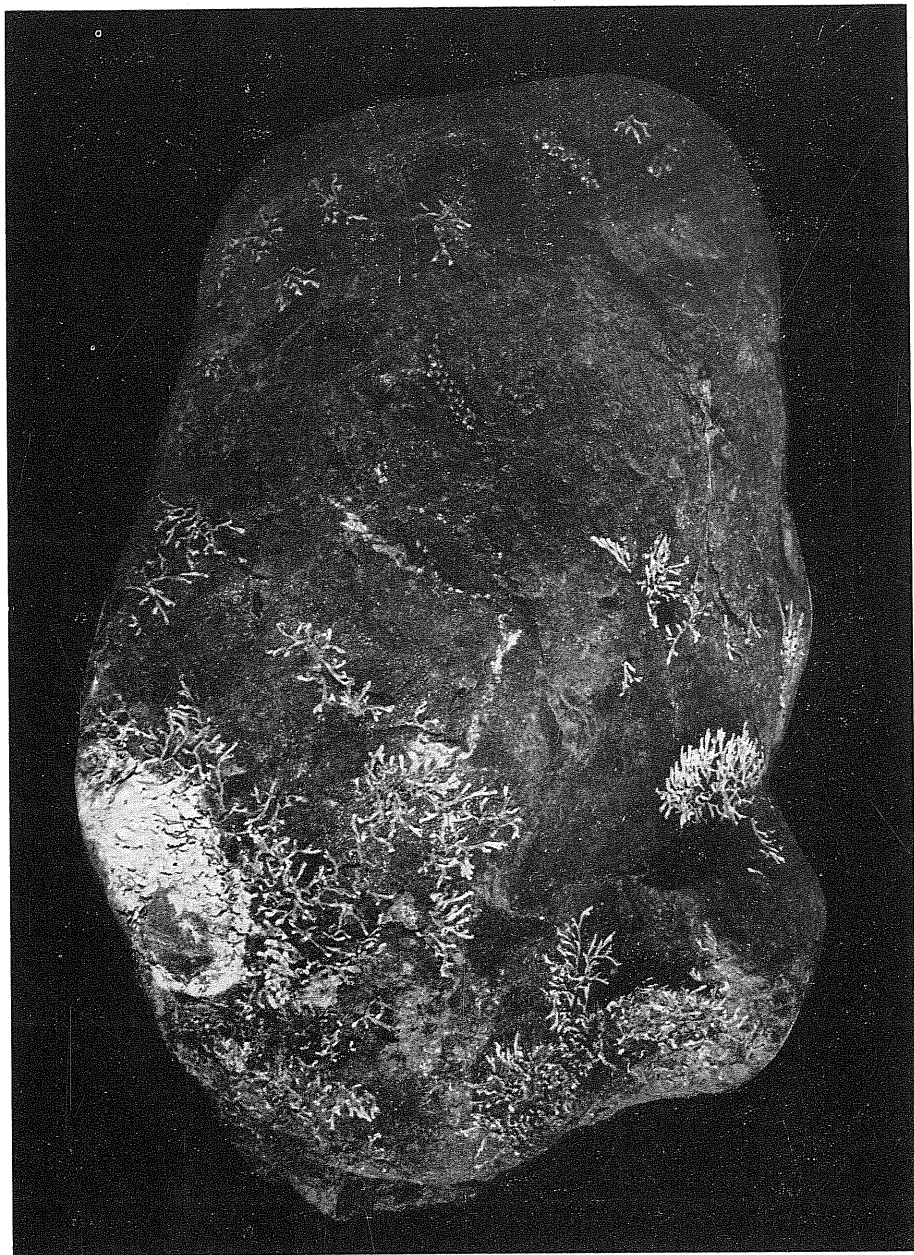
Sono stati assunti anche valori morfometrici degli statoblasti campionati in diverse località.

La determinazione sistematica dei Briozoi del L. Trasimeno, è ancora in corso.

Dall'esame delle Tab. XX e XXI, emergono le considerazioni che ora vengono qui sinteticamente esposte.

La diffusione dei Briozoi non è uniforme lungo il litorale lacustre. Si rinvennero a Monte del Lago, Passignano, Castiglione del Lago, Isola Maggiore, Isola Minore, Isola Polvese. Il reperto di 1 sola pietra ospitante una piccola colonia a Tuoro (18-10-1957) non può, a nostro avviso, essere considerato che uno sporadico rinvenimento indicante una presenza destinata però a non divenire un popolamento stabile, vitale e di qualche importanza nell'economia lacustre. Non sono stati riscontrati nella zona meridionale del lago, da S. Feliciano a Panicarola, e mancano anche a Borghetto e Torricella.

Questa distribuzione non sembra legata all'orientamento delle varie località. Considerando i punti cardinali verso i quali sono ri-



Fot. 54 — Biocenosi petricola, a Briozoi, uova di Gasteropodi, loggette ninfali di Tricotteri e ciuffi di Confervae. Isola Maggiore, 26 Luglio 1957.

TABELLA XXI

PERCENTUALE TOTALE DELLE PIETRE POPOLATE DA BRIOZOI E PERCENTUALI RELATIVE ALLE PEZZATURE; VALORI ECOLOGICI (1957)

Località	Data	STAZIONE	% per le singole pezzature				T.C° aria	T.C° acqua	O ₂ mgr./l.	O ₂ %	pH	Profondità in cm.	
			M.	G.	Md.	P.							
MONTE DEL LAGO	4-8	Porto Pozzo Sassi	a m. 1 dalla batt.				31	28,5	22,4	7,6	29,3	8	
			% tot. pietre con Briozoi	60	10	25	15	10	7,14	7,14			
PASSI- GNANO	3-8	Riviera sabbiosa a destra del pontile Riviera sab. a sinistra del pontile	battigia										
			battigia				24	27,5	25,16	7,8	22,5	8	nulla
	18-10	Riviera a destra del pontile Riviera a sinistra del pontile	battigia				18	15	0,44	9,91	4,43	7,2	nulla
			battigia				18						
TUORO	18-10		una pietra « media » popolata										
CASTI- GLIONE DEL LAGO	3-8	Lido Arezzo riviera sabbiosa 1 ^a stazione 2 ^a stazione estremità lato sinistro	battigia				28	29,7	16,92	7,5	22,5	7,7	40
			a m. 4 dalla batt.				28	39,5	23,01	7,4	21,4	7,4	nulla
			battigia				26	26	23,03	8	19,0	7,2	nulla
			battigia				26,5	26,5	15,14	7,92	19,1	7,5	
			battigia				27	27					
26-7	Faro (S)		una pietra « grande » popolata »										
Riviera pietrosa con can- neto (E)	1 ^a stazione (a m. 290 dal Faro) 2 ^a stazione (a m. 585 dal Faro)	battigia				100	8	48	36	8	26,5	43	
		a m. 2 dalla batt.				10	10	10	10	10	26	12-20	
		a m. 3 dalla batt.				33,33	9,52	9,52	14,28		26,5		
		a m. 5 dalla batt.				40	30	10					
		battigia				26,6	3,33	6,66	13,33	3,33	26,5		nulla
canneto		a m. 1 dalla batt.				12	4	4	4		26		
		a m. 3 dalla batt.				15	15				27		
		battigia				52	4	48				25	
a 4-5 m. dalla batt.													

(segue *Tabella XXI*)

Località	Data	STAZIONE	% tot. pietre con Briozoi	% per le singole pezzature				T.C° aria	T.C° acqua	O ₂ mgr./l.	O ₂ ' mgr./l.	O ₂ %	pH	Profondità in cm.	
				M.	G.	Md.	P.								
ISOLA POLVESE	19-10	Punta del Mocerone (N-W)	battigia	20,68	6,89		13,79	21	18,5	11,38	9,22	123	7	nulla	
			a m. 1 dalla batt.	10				21	18,5	11,39	9,22	123	7	II	
			a m. 2 dalla batt.	18,51	3,7			21							11-17
			a m. 3 dalla batt.	16,6	16,6			21							17-28
			a m. 2 dalla batt.	2,94				22	21	13,79	9,06	152	7,2		6-10
	a m. 20 dal Mocerone	8,69		2,94		22							10-12		
	Riviera pietrosa (W-SW)	battigia	3,33				25	20						nulla	
		a m. 1 dalla batt.	13,3	6,5		3,33	25	20							
		a m. 2 dalla batt.	20		20		25								
		a m. 5 dalla batt.	11,77		11,77		20	21	11,71	8,53	137	7,4			
ultimo tratto		17,77	4,44	4,44	2,22	20,5	20	9,70	8,94	108	7,1				
4-8	Riviera pietrosa (N-E)	a m. 20 dal Mocerone	53,84	38,46	15,38		20,5	20						nulla	
		a m. 2 dalla batt.	17,39	4,35	4,35		20,5	20						12-21	
		battigia	13,33				20,5							21-23	
		a m. 40 dal Mocerone	13,33				20,5							nulla	
		a m. 60 dal Mocerone	25			25	20,5							nulla	
ISOLA MINORE	18-10	Riviera pietrosa (E)	battigia	80	20	30	10	20	27	24,2	13,52	8,29	235	7,4	nulla
			a m. 1 dalla batt.	81,2	43,7	25	12,5	20	27	24,2	13,52	8,29	235	7,4	15
			a m. 3 dalla batt.	41,46	9,75	19,51	12,19	20	27	24,2	13,52	8,29	235	7,4	
			a m. 1 dalla batt.	16,6	6,6	3,4	6,6	27	25,5	25,85	8,08	222	7,5		
			battigia	46,6	6,7	13,3	13,3	26,5	26	16,78	8	208	7,5		
	18-10	Riviera pietrosa con canneto (S-E)	a m. 1 dalla batt.	12		12		26,5	26						nulla
			a m. 2 dalla batt.	54,8	19,35	16,1	12,9	20	27	24,2	13,52	8,29	235	7,4	
			battigia	3,44			3,44	20	27	24,2	13,52	8,29	235	7,4	
			a m. 1 dalla batt.	74,19	9,69	64,5		20	27	24,2	13,52	8,29	235	7,4	
			a m. 2 dalla batt.	63,6	18,2	45,4		20	27	24,2	13,52	8,29	235	7,4	
Riviera pietrosa con canneto (S-E)	Riviera pietrosa con canneto (S-E)	battigia	16,1		1,6	14,5	22	22,5	11,71	8,53	137	7,5		26-34	
		a m. 1 dalla batt.	21,73	4,43	4,43	17,3	22	22,5	11,71	8,53	137	7,5		36-38	
		a m. 2 dalla batt.	15,21	2,17	2,17	4,34	20	19	12,32	9,12	141	7,1		10-18	
		battigia	46,8	2,17	2,17	18,7	20	18,50	13,73	9,22	148	7,2		19-21	
		a m. 1 dalla batt.	32	24	7,7	11,5	20	18,50	13,73	9,22	148	7,2		8,5-17	

Per convenzione si considera « nulla » la profondità dell'acqua nella battigia.

M = « massi » ; G = « grandi » ; Md = « medie » ; P = « piccole » ; p = « piccolissime »

volte le varie zone non si riesce a stabilire un legame fra l'esposizione geografica della zona e la diffusione o l'assenza in essa del popolamento briozoario. In base ai reperti autunnali sembrerebbe possibile poter notare in alcune zone rivolte a S. o S-E buone percentuali di pietre popolate, ma non sono reperti tali da far stabilire una chiara correlazione fra orientamento e presenza di Briozoi.

Poichè le acque di battigia si corrispondono termicamente in tutti i punti, pare si debba escludere un rapporto di dipendenza tra temperatura dell'acqua e distribuzione della fauna briozoaria.

Il fatto che le acque di battigia risultino poi sempre sovrasature di O_2 , potrebbe fare ammettere che non esista interdipendenza fra la colonizzazione di certe rive sommerse da parte dei Briozoi e il contenuto delle acque in ossigeno disciolto.

Anche il pH non sembra avere importanza determinante per la presenza o meno di queste colonie: reperibili sia dove il pH è = 7, sia dove è = 8,3.

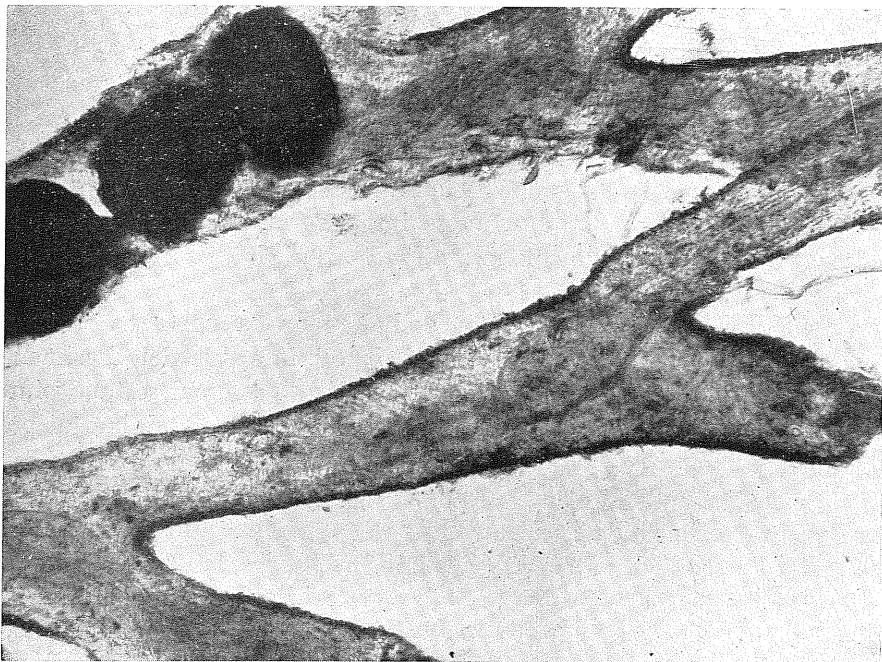
Non sembra invece di poter escludere un rapporto tra trasparenza delle acque e distribuzione dei Briozoi: le acque del Trasimeno si intorbidano estesamente in tutte le direzioni e semmai restano piuttosto limpide solo nei territori delle Isole, dove si ha il minimo di popolamento.

A nostro avviso, nella ripartizione del popolamento briozoario, fra i vari fattori ecologici, ci sembrano avere azione positiva soltanto i seguenti: l'assenza di processi putrefattivi (solfuri) e la presenza di una riviera ciottolosa. Dove esistono H_2S e solfuri in abbondanza i Briozoi sono assenti. Più volte è stato possibile constatare l'arresto dell'estensione delle colonie a livello dell'annerimento provocato da solfuri; mai si rinvennero Briozoi in quelle facce delle pietre nere per solfuri.

Quello che ci sembra di poter considerare come fattore essenziale condizionante il popolamento da parte dei Briozoi è la presenza di una riviera pietrosa esposta alla battigia. Mentre fragmiteto, scirpeto, miriofilletto, potamogetoneto e riviere sabbiose non hanno rivelato presenza di questi organismi, si può dire invece che, sia in estate che in autunno, sia pure con diverse percentuali di pietre popolate, tutte le riviere pietrose risultano ospitare Briozoi, comprese le riviere pietrose con canneto (es. I. Maggiore, riviera E, in estate 52 %, in autunno 10 %; Isola Minore, riviera S-E, in estate 54 %, in autunno 46 %). Le zone litoranee non esposte all'azione della battigia (insenature protette, secche, settori impaluditi, ecc.), anche se provviste di pietre isolate o associate, non rivelano presenza di Briozoi. Le pietre della

riva pietrosa sommersa sono la sede elettiva di questi organismi, in particolare dalla linea di battigia fino a circa 60 cm. di profondità.

Sulle pietre di battigia si registrarono percentuali più alte di popolamento in estate che in autunno. Soltanto a Passignano questo reperto viene ad invertirsi: 9 % di pietre popolate in estate e, in autunno, l'82 % costituito in prevalenza da pietre ospitanti statoblasti.



Fot. 55 — Aspetto dicotomico dello zoecio con 3 sessoblasti.

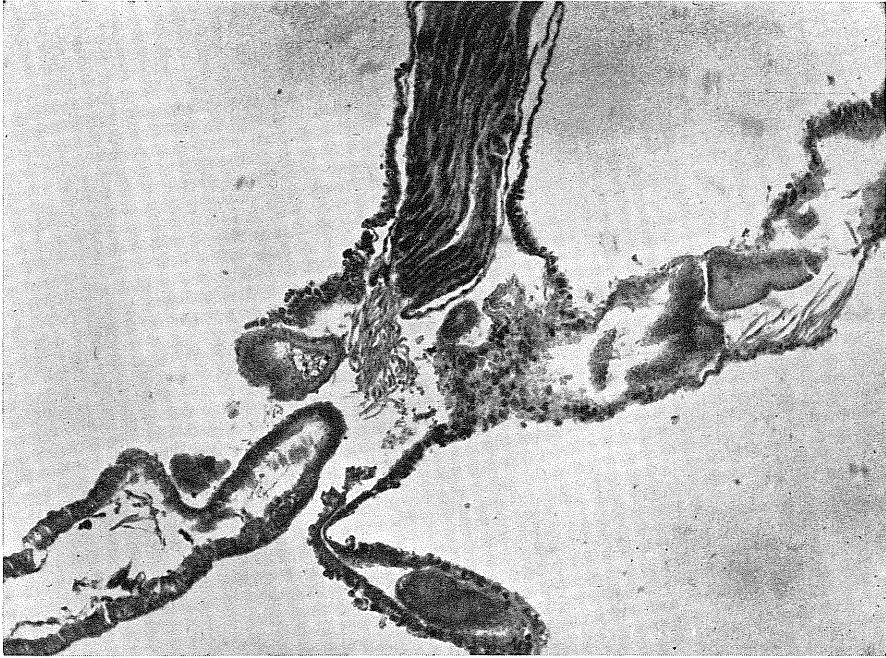
La percentuale più alta si raggiunge in estate all'Isola Minore, riviera rivolta a E, dove si registrò l'80 % sia nella battigia che ad 1 m. da essa.

Le pietre definite « medie » e « grandi » sono quelle che formano la maggior quota delle percentuali di pietre popolate. Non si possono però trascurare le pietre « piccole » e neppure i due estremi, cioè le « piccolissime » e i « massi ».

Per es. all'Isola Minore, riviera esposta a E., $\frac{1}{4}$ dell'80 % di pietre popolate è costituito da pietre piccolissime e, sempre all'Isola Minore, nella riviera pietrosa con canneto rivolta a S-E, il 28 % è formato da pietre piccolissime su una percentuale totale di 46.

Il numero dei « massi » è logicamente più limitato, ma anch'essi risultano notevolmente popolati : es. a Castiglione del Lago, lido Arezzo, si ha, in estate, il 33 % di pietre popolate, tutte costituite da massi ; in autunno, a Passignano, lungo la riviera sabbiosa, si ha il 16 % anche qui tutto costituito da « massi ».

Le colonie briozoarie occupano prevalentemente la faccia infe-



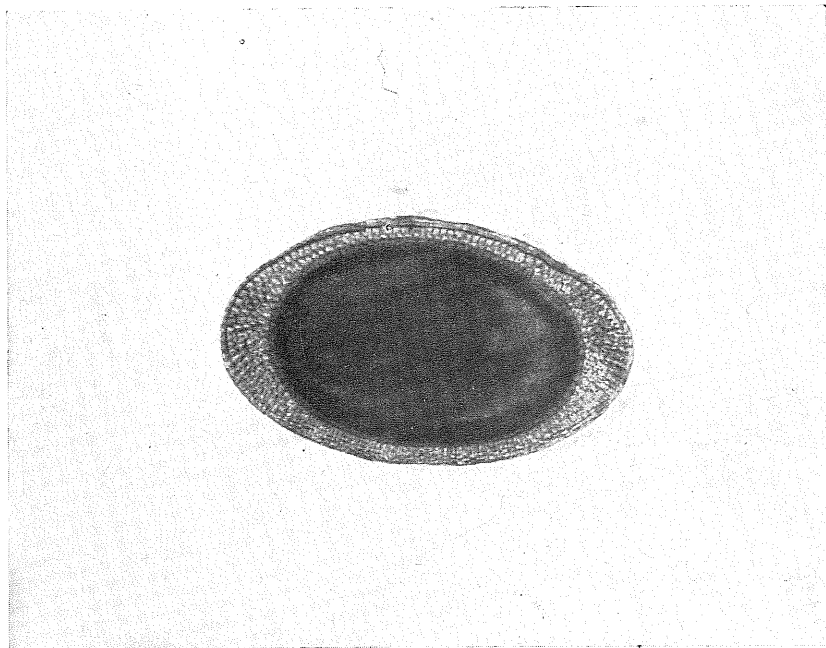
Fot. 56 — Sezione longitudinale di Briozoo con tentacoli invaginati (Ingr. 70 ×).

riore delle pietre. Sembra assodato che le pietre che sporgono maggiormente dal fondale e che stanno adagiate su altre pietre sono più frequentemente e riccamente popolate. Non sembra possibile stabilire una relazione fra tessitura delle pietre e popolamento di Briozoi.

Si è potuto mettere in evidenza l'instabilità delle biozoonule a Briozoi e quindi il loro variare nel giro di pochi anni. Passignano, ad es., era un cenobio a Briozoi ed ora si è di molto ridotto per cambiamento del substrato e per ritiro delle acque. In estate, lungo la riviera ciottolosa, si registrò solo l'8 % di pietre popolate.

Nelle colonie di Briozoi reperite sul litorale di Passignano si osservano con grande frequenza anellidi oligocheti, corti e più sottili

dello zooecio, spesso contenuti entro il lume dello zooecio stesso. Attaccate allo zooecio si notarono anche piccole uova che, per avere i due poli rastremati, ricordano molto da vicino quelle degli anellidi oligoche-
ti. Si potrebbe quindi pensare che questi vermi compiano il ciclo biolo-
gico, dall'uovo all'adulto, interamente in seno alle colonie briozoarie.
È questo un problema che merita di essere approfondito e che costi-



Fot. 57 — Natantoblasto a forte ingrandimento, con camera aerea.

tuirà oggetto di ulteriori indagini. Nelle colonie sono stati rinvenuti anche chironomidi.

Per quanto riguarda la biocenosi si rimanda a quanto descritto sull'argomento nella parte di questo lavoro riguardante le spongille (Fot. 54).

L'esame di tratti di colonie di Briozoi campionati nel mese di agosto alla Isola Maggiore, rivela che lo zooecio (Fot. 55) vecchio è sinuoso, debolmente ramificato dicotomicamente, compatto, intensamente colorabile in rosso con fucsina, abitato o no dall'individuo (Fot. 56) e contenente o meno statoblasti (Fot. 57). Questa formazione zoeciale risulta costituita da una sottile trama reticolare o ma-

gliforme incrostata da ciottolotti, diatomee e cianofeece. Risulta così che lo zooecio è costituito da materiale secreto e da materiale incrostante minerale e vegetale.

Si riporta nello specchio seguente il risultato di un conteggio degli individui presenti entro una superficie di cmq. 2,0092 :

	Totale individui	Indiv. vivi	Zooeci vuoti	% indiv. vivi
Monte del Lago	234	110	124	47
Passignano	166	26	140	15
Castiglione del Lago	179	53	126	29
Isola Polvese	184	114	70	61
Isola Maggiore	290	113	177	39
	136	33	103	24
Isola Minore	210	101	109	48
	146	25	121	17
	218	60	158	27

La misurazione di un forte lotto di statoblasti ha fornito i seguenti valori morfometrici (in micron) :

Lunghezza esterna	da 348	a 373
Larghezza esterna	» 270	» 224
Lunghezza nucleo	» 255	» 315
Larghezza nucleo	» 149	» 190

CONSIDERAZIONI

Si è accertata la presenza di Briozoi nel L. Trasimeno, presenza non segnalata prima da altri Autori, stando a quanto si conosce di letteratura riguardante il lago umbro.

Le rive sommerse di Monte del Lago, Passignano, Castiglione del Lago, Isola Maggiore, Isola Minore, Isola Polvese ospitano i Briozoi, assenti nelle altre zone del litorale lacustre.

La discussione dei singoli fattori ecologici porta a concludere che lo stabilirsi di un popolamento briozoario è condizionato, in primo luogo, dalla presenza di una riviera ciottolosa esposta alla battigia. Le colonie trovano l'*habitat* ottimale lungo la linea di battigia e non oltre i 60 cm. di profondità.

Le pietre definite « medie » e « grandi » sono quelle colonizzate con maggiore frequenza. In queste e nelle altre di pezzatura diversa l'insediamento avviene nella faccia inferiore. La presenza di solfuri limita la diffusione dei Briozoi: le facce delle pietre annerite da solfuri non sono mai colonizzate.

È risultata anche, nel corso delle due successive indagini, l'instabilità delle biozonule a Briozoi dovuta a cause naturali (ritirarsi delle acque) e all'opera dell'uomo (manufatti di sistemazione delle sponde); Passignano può essere citato ad esempio di questo forte impoverimento provocato dalle citate ragioni.

L'assunzione di primi dati sulla simbiosi o parassitismo delle colonie briozoarie, sulla composizione delle colonie campionate in varie località, sui valori morfometrici degli statoblasti, sull'esame microscopico del contenuto intestinale e degli zooeci, sono ancora osservazioni così isolate e modeste da essere del tutto insufficienti a permettere di trarre qualsiasi conclusione; vengono tuttavia qui semplicemente riferite al solo scopo di mostrare un primo abbozzo di impostazione di una ricerca che, sviluppata secondo diversi aspetti, possa condurre alla composizione del quadro generale della biologia dei Briozoi del L. Trasimeno.

BIBLIOGRAFIA

- ALLMAN J. — *A monograph of the freshwater Polyzoa*, London, Ray Society, 1856.
- HURRELL H. E. — *Freshwater Polyzoa in English lakes and rivers*, Turtox News, 1936.
- JULLIEN J. — *Bull. Soc. zool. France*, **10**, 91, 1885.
- LENZ F. — *Biologie der Süßwasserseen*, Berlin, Springer, 1928.
- LOPPENS K. — *Ann. biol. lacustre*, **3**, 141, 1908.
- MARCUS E. — *Biol. Tiere Deutschlands*, **47**, 1, 1925.
- NEEDHAM J. G. — *The life of inland waters*, New York, Comstock comp., 1937.
- PENNAK R. W. — *Freshwater invertebrates of the United States*, New York, Ronald Company, 1953.
- PERRIER R. — *La Faune de la France illustrée*, **9**, Paris, Delagrave, 1954.
- ROGICK M. D. — *Trans Amer. Micros. Soc.*, **54**, 245, 1935.
- ROGICK M. D. — *Trans Amer. Micros. Soc.*, **56**, 367, 1937.

I^a RASSEGNA BIBLIOGRAFICA
DEI LAVORI INERENTI AL L. TRASIMENO

Una raccolta completa dei lavori riguardanti il L. Trasimeno, sotto i vari aspetti attinenti all'idrobiologia, è forse un programma che pecca di presunzione. Lo studio fin qui condotto sul bacino ci ha permesso tuttavia di veder citati, e spesso anche di consultare, memorie, note, inchieste e riferimenti che forse vale la pena di elencare qui in ordine cronologico, allo scopo di inquadrare in un primo saggio bibliografico le notizie che direttamente, o indirettamente, si riferiscono alle vicende del lago. A questo saggio ne faranno seguito altri che, con la benevola collaborazione dei competenti e di coloro che, possedendo informazioni, vorranno provvedere a segnalarle, potranno pervenire in un prossimo domani a colmare le molte lacune qui inevitabilmente lasciate.

- 1756 - VESTRINI B. — Dissertazione sull'emissario del Trasimeno, Roma.
1771 - PERELLI T. — Relazione sul lago Trasimeno, Firenze.
1789 - MARIOTTI A. — Riflessioni sul disseccamento del Lago Trasimeno oggi detto di Perugia, Perugia.
1821 - BORGHİ B. — Descrizione geografica, fisica e naturale del lago Trasimeno, comunemente detto lago di Perugia, Spoleto.
1864 - CESARI C., ANTINORI R., GEYMONAT P., SALVATORI B., FRANCESCONI F. — Relazione sul progetto di prosciugamento del Lago Trasimeno (19-1) (*).
1874 - NATALI F. — Monografia del Trasimeno. Un'escursione intorno al Trasimeno, Foligno.
1876 - MATTIROLO E. — Sul prosciugamento del Trasimeno, Torino.
1879 - PAVESI P. — Ulteriori studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani. *Rend. R. Ist. lomb. di Sc. e Lett.*, II, 12.
1882 - DANZETTA ALFANI G. — Vita di Bartolomeo Borghi e notizie sul lago Trasimeno, Perugia.

(*) Citato nella « Relazione preliminare » della Commissione per lo Studio Idrogeologico del L. Trasimeno. Ministero Lavori Pubblici. 1958.

- 1883 - PAVESI P. — Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani. *Atti Soc. veneto-trent. St. Nat.*, VIII.
- 1887 - PAVESI P. — Intorno all'esistenza della fauna pelagica o d'alto lago anche in Italia. *Boll. Soc. Entom. It.*, VII.
- 1891 - CRISTIANI G. — Progetto d'esecuzione per la Bonifica delle gronde del Lago Trasimeno (*).
- 1895 - CIONI G. — La flora del Trasimeno, Perugia.
- 1895 - GIORNALE DEL GENIO CIVILE ANNO 1895 — Bonificazione delle gronde del Lago Trasimeno (recensione) (*).
- 1895 - RICHARD J. — Revision des Cladocères. *Ann. Sc. Nat.*, XVIII.
- 1896 - SARS O. — Untersuchungen der norwegischen Hochlandseen und Küsten auf Crustaceen. *Corresp. Blatt. d. Zool. Vereinig. in Regensburg*, XX.
- 1897 - CADOLINI G. — La sistemazione del Trasimeno. *Ann. d. Soc. Ing. e Archit. Italiani*, VI, Roma.
- 1897 - FUHRMANN G. — Recherches sur les lacs alpins du Tessin. *Rev. suisse de Zool.*, IV, 3.
- 1899 - LOTTI B. — Rilevamento geologico dei dintorni del lago Trasimeno, di Perugia e di Umbertide. *Boll. R. Com. geol. d'Italia*, X, Roma.
- 1900 - LOTTI B. — Rilevamento geologico eseguito nel 1899 nei dintorni del Trasimeno e nella regione immediatamente a Sud fino a Orvieto. *Boll. R. Com. geol. d'Italia*, XI, Roma.
- 1900 - MARINELLI O. — Seconda serie di aggiunte al catalogo dei laghi italiani. *Rivista geografica Italiana*, Firenze.
- 1900 - MENCHINI L. — Relazione generale della Direzione dei lavori al Comitato esecutivo del Consorzio del Trasimeno, Perugia.
- 1905 - MONTI R. — Un modo di migrazione del plancton fin qui sconosciuto. *Rend. R. Ist. lomb. di Sc. e Lett.*, XXXVIII.
- 1905 - RISTORI G. — Il bacino del Trasimeno. *Mem. Soc. It. Sc.* (detta dei XL), XIII, Roma.
- 1907 - MONTI R. — La circolazione della vita nei laghi. *Riv. mens. di Pesca*, IX.
- 1909 - ALFIERI A. — Il lago Trasimeno e le sue rive, Fabriano.
- 1912 - MISURI A. — La questione del Trasimeno, Perugia.
- 1921 - FELICIONI C. — Contributo allo studio geagronomico dei terreni agrari intorno al Trasimeno. *Le Staz. Sperim. Agrarie It.*, LIV, Modena.
- 1922 - VECCHI A. — Sulla fertilità delle terre del fondo del Trasimeno. *Riv. Agric. Romana*, Roma.
- 1923 - BAUER V. — L'ecologia lacustre ed il nuovo concetto dell'Idrobiologia. *Riv. di Biol.*, V.

(*) V. nota pag. precedente.

- 1923 - PASQUINI P. La distribuzione verticale ed orizzontale del plancton del lago Trasimeno in estate e le sue variazioni. *Riv. di Biol.*, V, 1.
- 1924 - COPPA A. — I Tintinnidi lariani. *La limnologia del Lario*, Roma.
- 1924 - PASQUINI P. — Per una maggiore conoscenza della fauna pelagica del lago Trasimeno. *Rend. Acc. Naz. Lincei*, XXXIII.
- 1924 - PASQUINI P. — Nuova serie di ricerche sul plancton del lago Trasimeno. *Boll. Ist. di Zool.*, Roma.
- 1924 - PASQUINI P. — La Stazione Idrobiologica del Trasimeno in Monte del Lago (Umbria). *Riv. di Biol.*, VI.
- 1924 - VECCHI A. — Il sedimenti del Trasimeno e la pedologia. *Actes de la IV Confer. intern. de Pedologie*.
- 1927 - MALFER F. — Il Benaco. *La Tipografia veronese*, Verona.
- 1927 - POLIMANTI O. — Sulla distribuzione verticale ed orizzontale del plancton del lago Trasimeno nelle varie stagioni. *Verh. d. Int. Vereinig. Limnol.*, III.
- 1928 - LUIGGI L. e UGOLINI G. — Sul possibile miglioramento delle condizioni idrauliche, agricole e sanitarie del lago Trasimeno. *Ann. Lav. Pubbl.*, VIII, Roma.
- 1928 - MINELLI A. — Contributo ad uno studio geografico sul lago Trasimeno. *Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol.*, Suppl. Mem. Scient., II.
- 1929 - EREDIA F. — La variazione annuale di temperatura del lago Trasimeno. *Atti IV Congr. Int. di Limnol. teor. e appl.*, Roma.
- 1929 - FROSINI P. — Studi idrologici sul lago Trasimeno. *Atti IV Congr. Int. di Limnol. teor. e appl.*, Roma.
- 1929 - PASQUINI P. — Biological researches on the plankton of Trasimeno lake. *Atti IV Congr. Int. di Limnol. teor. e appl.*, Roma.
- 1929 - POLIMANTI O. — La limnologia del lago Trasimeno. *Atti IV Congr. Int. di Limnol. teor. e appl.*, Roma.
- 1929 - VIZZOTTO R. — Studio particolare dei danni subiti dagli olivi nell'inverno 1929. (cit. Lippi-Boncambi).
- 1930 - DI CAPUA U. — Il *Diaphanosoma* S. Fisher nei laghi italiani. *Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol.*, VI.
- 1930 - PASQUALI U. — Il Trasimeno bacino irriguo ed idroelettrico. *S.A.R.T.T.*
- 1931 - BALDI E. — Il Diaptomide trasimenico: Contributo al problema delle razze del «*vulgaris*» in Italia. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, XXV.
- 1931 - POLIMANTI O. — Raccolta della legislazione sul lago Trasimeno. *Consorzio Pesca ed Acquicoltura Trasimeno: S. Feliciano*. Perugia.
- 1932 - BALDI E. — Società limnetiche del Trasimeno. *Riv. di Biol.*, XIV.
- 1932 - BARBONI E. — Un reperto di *Piroplasma canis* sul Trasimeno. *Riv. di Biol.*, XIV.

- 1932 - PARENZAN P. — Cladocera. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. Mem. Scient.*, VIII.
- 1933 - BALDI E. — Schizzo della fauna limnetica del Trasimeno. *Verh. der Int. Verein. fur theor. u. Angew. Limnol.*, VI.
- 1933 - PASQUALI U. — La bonifica integrale dei territori dell'alto Tevere e di quelli sottogiacenti al L. Trasimeno costituito a bacino di raccolta.
- 1933 - STOLZ-PICCHIO A. — Popolazioni di Bosmine del Lago Trasimeno. *Riv. di Biol.*, XV.
- 1934 - BUONAMICO A. — La *Bosmina* del Lago di Molveno. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, LXXIII.
- 1934 - MONTI R. e STELLA E. — Il lago di Molveno. La vita in un lago zootrofo. *Mem. Mus. St. Nat. Venezia Trid.*, II.
- 1935 - GANDOLFI A. — Observations sur le sexe, l'age et la croissance de 315 petites anguilles du lac Trasimeno. *Riv. di Biol.*, XVIII.
- 1935 - LUZZATI E. — La variabilità del genere *Keratella* nella Lago Trasimeno. *Riv. di Biol.*, XIX.
- 1936 - BALDI E. — Sul problema delle forme locali di *Eudiptomus vulgaris* Schm. nel lago di Garda e in altri laghi italiani. *Mem. Mus. St. Nat. Venezia Trid.*, III.
- 1937 - BOENZI S. — Primo saggio di ricerche sul plancton dei laghi di Chiusi e di Montepulciano. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, XIII.
- 1938 - GAETANI L. — I danni del gelo agli olivi nel 1929. *La Meteor. Prat.*, IX.
- 1939 - PITOTTI M. — La fauna neritica del Trasimeno in estate. *Riv. di Biol.*, XXVII.
- 1940 - MARCHESONI V. — Primo saggio di ricerche sul fitoplancton di alcuni laghi dell'Umbria, Abruzzo e Campania. *Soc. Bot. Ital. N. Giorn. Bot. Ital.*, XLVII.
- 1943 - CASTELLI T. — Indagini microbiologiche sul Lago Trasimeno. *Riv. di Biol.*,
- 1944-45 - POLIMANTI O. — Sul contenuto in calcio degli otoliti di anguille (*Anguilla anguilla*) di varie regioni di Europa. *Riv. di Biol.*, XXXVII.
- 1944-45 - PRINCIPI P. — Contributo alla monografia sul lago Trasimeno. *Riv. di Biol.*, XXXVII.
- 1946 - LIPPI BONCAMBI C. — Contributo alla monografia del Lago Trasimeno. II: La zona pedoclimatica del Trasimeno. *Riv. di Biol.*, XXXVIII.
- 1946 POLIMANTI O. — La Stazione Limnologica del Trasimeno in Monte del Lago. *Riv. di Biol.*, XXXVIII.
- 1949 - STELLA E. — Le attuali conoscenze sulla fauna del L. Trasimeno. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, IV.
- 1953 - MANCINI C. — Corologia Emitterologica italiana; Nota II. Emitteri dell'Umbria. *Mem. Soc. Entom. Ital.*, XXXII.
- 1953-54 - TONOLLI V. — Corso di Idrobiol. *Univ. Milano, Libr. Noguèrol*, II Ed.

- 1954 - MORETTI G. P. — Le note più salienti della colonizzazione tricotterologica del L. Trasimeno. *Boll. Zool.*, XXI.
- 1955 - GRANDI M. — Contributo allo studio degli Efemeroidei italiani XX. *Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna*, XXI.
- 1957 - HUTCHINSON G. E. — A Treatise on Limnology. J. Wiley, N. Y. U.S.A.
- 1958 - COMMISSIONE PER LO STUDIO IDROGEOLOGICO DEL LAGO TRASIMENO — Relazione preliminare. *Ministero di Lavori Pubblici*. Roma.
- 1958 - FROSINI P. — Il Lago Trasimeno e il suo antico emissario. *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, I-III.
- 1958 - GIANOTTI F. S. — Mortalità delle rane verdi (*Rana esculenta* L.) dopo i trattamenti insetticidi lungo le sponde del L. Trasimeno. *Riv. di Biol.*, L.
- 1958 - MORETTI G. P. BISTOCCHI M. e PORCELLATI G. — Indagini elettroforetiche su proteine muscolari di alcune specie di pesci viventi nel L. Trasimeno. *Riv. di Biol.*, L.
- 1958 - MORETTI G. P., GIANOTTI F. S. e GIGANTI A. — Il « latterino » (*Atherina mochon* Cuv.) nel Trasimeno (Biometria, regime dietetico, pesca e parassitismo). *Riv. di Biol.*, L.
- 1958 - MORETTI G. P. — Recensione a « A Treatise on Limnology di G. E. Hutchinson. J. Willey, N. Y., U.S.A., 1957. *Arch. Ocean. Limnol.*, XI.

Altri lavori e progetti citati nella «Relazione preliminare» della Commissione per lo Studio Idrogeologico del L. Trasimeno. Ministero Lavori Pubblici 1958 :

- ALIMENTI C. — Nuove soluzioni del problema del Trasimeno.
- CASSI U. — Progetto per la irrigazione della Val di Chiana, degli Agri Aretino e Perugino. Relazione.
- CATANIA M. — Di un caso semplice di idrologia lacuale con importanti conseguenze nell'applicazione al Lago Trasimeno.
- CATANIA M. — Nuove prospettive per il Lago Trasimeno.
- PASQUALI U. — Relazione riassuntiva aggiornata dei progetti elaborati negli anni 1930-1933.
- RASIMELLI I. — Problema del Lago Trasimeno. Relazione.
- SETTIMI M., ROMIZI R. — Relazione al progetto esecutivo per la Bonifica delle gronde del Lago Trasimeno e colmata artificiale.
- STECCANELLA P. — Progetto della reimmissione nel Lago Trasimeno del Tresa e del Rio Maggiore.
- STECCANELLA P. — Progetto per la bonifica delle gronde del Lago Trasimeno.

I N D I C E

PREMESSA STORICA SUGLI STUDI IDROBIOLOGICI SUL TRASIMENO	Pag. 3
LA R. STAZIONE IDROBIOLOGICA DEL TRASIMENO	» 3
L'ISTITUTO DI IDROBIOLOGIA E PESCIOLTURA « G.B. GRASSI » DELL'UNIVERSITÀ DI PERUGIA	» 5
ASPETTI IDROBIOLOGICI DELLA «GELATA» DEL L. TRASIMENO NEL FEBBRAIO DEL 1956	» 13
<i>La gelata</i>	» 15
CONSIDERAZIONI	» 27
BIBLIOGRAFIA	» 31
TERMICA E CHIMISMO DEL SISTEMA : OSSIGENO-DUREZZA-pH NELLE ACQUE DEL L. TRASIMENO (MARZO 1956 - MARZO 1957)	» 33
<i>Temperature diurne e notturne dell'aria</i>	» 35
<i>Temperature dell'acqua : diurne e notturne, di superficie e di fondo, in zona neritica</i>	» 38
<i>Temperature dell'acqua : diurne e notturne, di superficie e di fondo, in zona pelagica</i>	» 43
<i>Ossigeno disciolto in mgr./l ; zona neritica : superficie, giorno</i>	» 44
<i>Ossigeno disciolto in mgr./l ; zona neritica : superficie, notte</i>	» 45
<i>O₂% v.s. ; zona neritica : superficie, giorno</i>	» 45
<i>O₂% v.s. ; zona neritica : superficie, notte</i>	» 45
<i>Ossigeno disciolto in mgr./l ; zona neritica : fondo, giorno</i>	» 46
<i>Ossigeno disciolto in mgr./l ; zona neritica : fondo, notte</i>	» 46
<i>O₂% v.s. ; zona neritica : fondo, giorno e notte</i>	» 46

<i>Ossigeno disciolto in mgr./l ; zona pelagica : superficie, giorno e notte</i>	Pag.	47
<i>O₂% v.s. ; zona pelagica : superficie, giorno e notte</i>	»	48
<i>Ossigeno disciolto in mgr./l ; zona pelagica : fondo, giorno e notte</i>	»	48
<i>O₂% v.s. ; zona pelagica : fondo, giorno e notte</i>	»	49
<i>Durezza totale</i>	»	49
<i>pH</i>	»	51
CONSIDERAZIONI	»	53
BIBLIOGRAFIA	»	57
II. « FLOS AQUAE » DA MICROCYSTIS AERUGINOSA KUETZ. IN RAPPORTO ALLA DEGENERAZIONE PALUSTRE DELLA « VALLE », ALLE MALATTIE E ALLA MORTALITÀ DEI PESCI NEL L. TRASIMENO	»	59
<i>Informazioni preliminari</i>	»	59
<i>Date, tecnica e metodi</i>	»	60
<i>Analisi dei reperti fisico-chimici</i>	»	60
<i>Composizione e avvicendamento del plancton della « valle »</i>	»	73
FITOCENOSI	»	74
ZOOCENOSI	»	79
<i>La proteobacillosi delle tinche</i>	»	85
<i>La fioritura di Microcystis aeruginosa e la moria dei pesci nella « valle »</i>	»	88
CONSIDERAZIONI	»	91
BIBLIOGRAFIA	»	94
PRIME TAPPE DELLA COLONIZZAZIONE DEL F.SO « ANGUILLARA », IMMISSARIO ARTIFICIALE DEL L. TRASIMENO (APRILE-MAGGIO 1958)	»	96
BIBLIOGRAFIA	»	104
PER UNA MIGLIORE CONOSCENZA DELLA DISTRIBUZIONE E DELLE MIGRAZIONI DI LEPTODOKA KINDTII (FOCKE) NEL L. TRASIMENO (ESTATI 1957-'58)	»	106
BIBLIOGRAFIA	»	120

COMPORTAMENTO E DISTRIBUZIONE DELLE SPONGILLE LUNGO IL LITORALE LACUSTRE DEL TRASIMENO	Pag.	122
<i>Programma, tecnica di raccolta e di studio</i>	»	122
<i>Specie presenti e loro distribuzione</i>	»	123
<i>Fattori ecologici e ripartizione</i>	»	126
<i>Biocenosi</i>	»	126
ZOOCENOSI	»	127
FITOCENOSI	»	127
<i>Forma e colorazione delle colonie</i>	»	128
CONSIDERAZIONI	»	129
BIBLIOGRAFIA	»	129
BIOLOGIA, BIOMETRIA E RIPARTIZIONE DEL POTAMON EDULE LATR. NEL L. TRASIMENO	»	131
<i>Il ricovero ipogeo</i>	»	134
<i>Colorazione del carapace</i>	»	137
<i>Rapporto numerico dei sessi e riproduzione</i>	»	139
<i>Mute</i>	»	139
<i>Alimentazione e parassitismo</i>	»	139
<i>Biometria</i>	»	141
CONSIDERAZIONI	»	150
BIBLIOGRAFIA	»	151
AGGIORNAMENTI SULLA FAUNA DEI TRICOTTERI DEL L. TRA- SIMENO	»	153
CONSIDERAZIONI	»	165
BIBLIOGRAFIA	»	168
STRUTTURE E VICENDE DEGLI INSEDIAMENTI DEI CHIRONO- MIDI NEL L. TRASIMENO (AGOSTO-NOVEMBRE 1957 - MAR- ZO-SETTEMBRE 1958)	»	170
<i>L'aspetto estivo-autunnale dell'insediamento di <i>Phytochironomus severini</i> Goetgh. nel potamogetoneto</i>	»	171
<i>L'andamento primaverile-estivo della colonizzazione del fondo pe- lagico da parte dei chironomidi</i>	»	176

CONSIDERAZIONI	Pag. 183
BIBLIOGRAFIA	» 183
COMPOSIZIONE DELLA FAUNA MALACOLOGICA DEL L. TRASIMENO E VALUTAZIONE SPERIMENTALE DEL POPOLAMENTO DEL CANNETO	» 186
CONSIDERAZIONI	» 200
BIBLIOGRAFIA	» 206
SULLA PRESENZA E SULLA DIFFUSIONE DEI BRIOZOI LUNGO LE RIVE SOMMERSE DEL L. TRASIMENO	» 208
CONSIDERAZIONI	» 219
BIBLIOGRAFIA	» 220
I ^a RASSEGNA BIBLIOGRAFICA DEI LAVORI INERENTI AL L. TRASIMENO	» 221