

13

MEMORIE
DEL R. ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE

CLASSE DI SCIENZE MATEMATICHE E NATURALI

Vol. XXIII. — XIV della Serie III. — Fascicolo IV.

GIAMPAOLO MORETTI

ORIGINI, EVOLUZIONE E DESTINI
DI UN BIOTOPO ABDUANO

(VI° STUDIO SUI TRICOTTERI)



ULRICO HOEPLI
LIBRAIO DEL R. ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE
MILANO

1937 - XV

PATTI D'ASSOCIAZIONE

ALLE *Memorie* DEL REALE ISTITUTO LOMBARDO

Le *Memorie* lette nelle adunanze del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, dal 1863, si distinguono in due Classi: una di *scienze matematiche e naturali*; l'altra di *lettere, scienze morali e storiche*.

Si pubblicano a fascicoli di una o più *Memorie* compiute, e formano ogni 40 fogli circa un volume in-4°, al fine del quale si dà l'indice e la coperta.

Il prezzo d'associazione, compresa l'affrancazione postale per tutto il regno d'Italia, è di L. 2,— ogni foglio di stampa (escluse le eventuali tavole). Per l'estero devesi aggiungere la tassa postale convenuta coi vari Stati.

È libero di associarsi all'una o all'altra Classe indistintamente; le associazioni si ricevono dalla Libreria ULRICO HOEPLI in Milano (*Via Berchet, N. 1*).

Il prezzo d'abbonamento ai *Rendiconti*, ora divisi in tre parti, è di annue L. 60,—

Il prezzo di ogni parte separata è di annue L. 25,—

ORIGINI, EVOLUZIONE E DESTINI DI UN BIOTOPO ABDUANO

(VI° STUDIO SUI TRICOTTERI)

MEMORIA
DEL

dott. GIAMPAOLO MORETTI

letta nell'adunanza del 17 dicembre 1936, xv

(con 3 Tavole)

Tra Brivio e Imbersago, a monte il primo a valle il secondo, il fiume Adda forma in sponda destra un curioso bacino che io amerei battezzare col nome di « morta del Toffo » se tale titolo potesse realmente essere sufficiente a definire questa singolarissima stazione abduana.

Ricco di vita questo biotopo offre al naturalista, oltre alla possibilità di studiarvi interessanti associazioni e belle distribuzioni di organismi, una rara caratteristica: la documentabile interpretazione della sua singolare storia evolutiva, fin dalle sue origini.

Ora, chiunque abbia lavorato in natura a problemi di ecologia, potrà apprezzare al loro giusto valore queste prerogative del « Toffo ».

Per conto mio, non esito proprio a confessare che, fra le più svariate sedi di vita nelle quali vado studiando, ormai da cinque anni i Tricotteri, mai ho potuto trovare un biotopo così interessante, come questa piccola stazione briantea che facendo appuntare la mia attenzione al complesso ecologico generale dell'ambiente vi ha felicemente indirizzato le mie ricerche predilette.

La ricchezza di vita rappresentata non tanto dal valore numerico, quanto dalla varietà delle forme, è accompagnata al Toffo da una distribuzione di organismi così comprensibile, voglio dire così logicamente legata al fenomeno dominante il ritmo del bacino (e perciò determinante la distribuzione stessa), cioè al **fattore corrente** nel suo graduale smorzarsi, che oserei definire addirittura didattica. Prima di questo bacino e dopo, cioè a monte e a valle, a est e ad ovest, cessa improvvisamente, quasi per incanto questa stupenda e ricca distribuzione di organismi; l'Adda torna a presentare le comuni forme recbionte di fiume, i ruscelli sovrastanti, le paludi, gli acquitrini circostanti e le morte di sponda sinistra, custodiscono le relative faunule e florule che comunemente vi si sogliono rinvenire e, soprattutto, si ritorna alla normalità degli ambienti.

E tutto ciò perchè? Per il semplice fatto che il « Toffo » pur essendo legato al fiume, da cui trasse origine, ha avuto rispetto a questo e nei confronti delle altre formazioni idriche vicine, una storia evolutiva tutt'affatto speciale, che gli conferisce una *facies* ambientale veramente peculiare.

E questo sviluppo del bacino, ripeto, io ho potuto seguire con facilità e fortuna attraverso la lettura dei documenti e con l'interpretazione della sua attuale struttura.

Queste, in breve, le ragioni che hanno fatto convergere le mie ricerche sul Toffo da qualche tempo in qua.

Le notizie che lo studio del bacino, proseguito per cinque anni, mi ha fornito sono molte e svariate. Esse possono essere raggruppate in uno schema di questo tipo:

- 1 Storia ed evoluzione morfologica del Toffo.
- 2 Il bacino attuale; morfometria.
- 3 Giurisdizione, diritti, proprietà, sfruttamenti, coltivazioni. Caccia e pesca. Destini del bacino.
- 4 Le piene e le magre nel Toffo. Profondità dell'acqua e velocità di corrente.
- 5 Natura del fondo.
- 6 La vegetazione spontanea nel bacino.
- 7 Dati di fattori ambientali

{	fisici	{	temperatura
			luce
			trasparenza
{	chimici	{	composizione chimica dell'acqua
			variazioni del pH
			» della quantità di O disciolto.
- 8 Le condizioni ecologiche generali in rapporto colle esigenze delle faunule e delle florule che popolano il bacino.
- 9 I Tricotteri del Toffo: Morfologia, biologia, ecologia e distribuzione. Considerazioni sulla fauna tricoterologica.
- 10 Il Plancton.
- 11 Biocenosi fondamentali del Toffo. Loro origine, instaurazione, distribuzione e comportamento. Interdipendenza fra elementi delle biocenosi.

Ora, dato che la completa esposizione dei dati raccolti esigerebbe uno spazio molto maggiore di quello di cui io non possa qui disporre, mi limiterò a riassumere solo quelle notizie che più potranno servire per tracciare uno schizzo del ritmo ecologico del Toffo, soprattutto dal punto di vista della distribuzione degli organismi e delle loro associazioni, riservandomi di ritornare partitamente, in altra sede, su ciascuno dei problemi accennati, sottoposti a una continua vigilanza.

Questo è precisamente lo scopo del presente lavoro.

Il Chiar.mo Prof. Felice Supino mi ha permesso di stralciare dal testo di una Monografia sui Tricotteri italiani che, dietro suo incarico vado preparando da alcuni anni, qualcuna delle notizie tricoterologiche raccolte al Toffo, perchè le possa inserire nel quadro ecologico generale del bacino che qui tento di schizzare.

Il Chiar.mo Prof. Edgardo Baldi ha voluto seguire personalmente le ricerche ecologiche nel bacino, accompagnandomi più volte sul posto e offrendomi largo consiglio e ampio aiuto.

Il Dott. Ing. Egidio Balzarini mi ha fornito notizie di Archivio sul Toffo.

Porgo ai miei chiarissimi maestri e preziosi collaboratori la mia profonda riconoscenza.

CAPITOLO I

Un po' di storia.

I Tipo presentato nell'anno 1758 dagli Ingg. Cesare Quarentini, Ing. Collegiato di Milano e Ten. Col. Andrea Ercoleo, Ing. Veneto alla Ecc.ma Commissione dei Confini in esecuzione del Trattato di Mantova (16 Agosto 1750). Orig.^{le} 300 trabucchi milanesi (Fig. 1).

II Mappa del Catasto di Maria Teresa della zona in sponda destra dell'Adda, sita in territorio dei Comuni Censuari di Brivio e di Calco e detta Isellino del Toffo e Mulino d'Arlate (1760). Orig. Scala 1:4000 (Fig. 2).

III Mappa Catasto Cessato, ecc. ecc. (1876). Orig. Sc. 1:2000 (Fig. 3).

IV Mappa Catasto Vigente, ecc. ecc. (1-IX-1905). Orig. Sc. 1:2000 (Fig. 4).

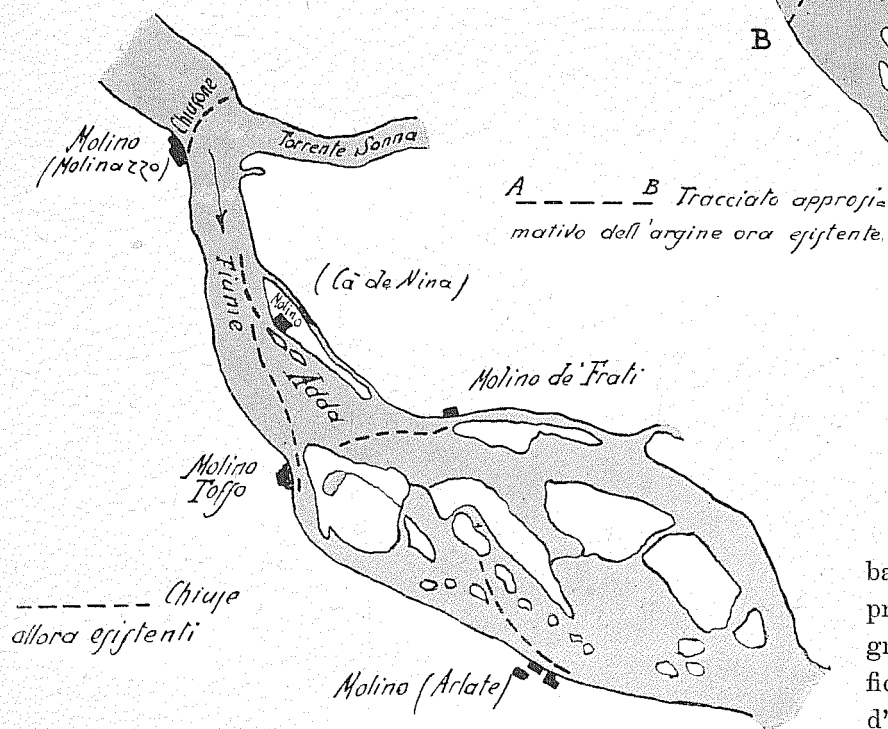


Fig. 1.

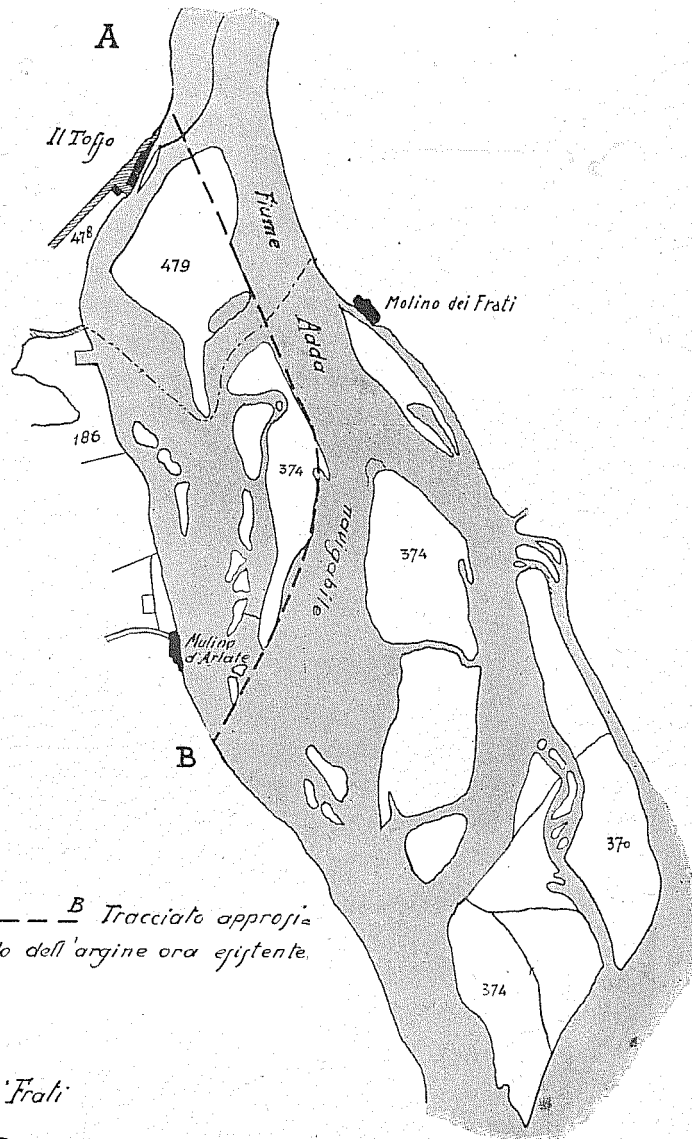


Fig. 2.

La struttura attuale del bacino è all'incirca quella rappresentata nella Carta Topografica dell'Istituto Geografico Militare (F. 32 della Carta d'Italia. Brivio: II S. E. (Fig. 5) e, con maggiore approssimazione, da un mio schizzo all'1:2000 (Fig. 6).

È oziosa la spiegazione di questi documenti, mappe, tavolette e schizzo. Ne lascio la facile interpretazione al lettore, offrendogli questi indispensabili schiarimenti.

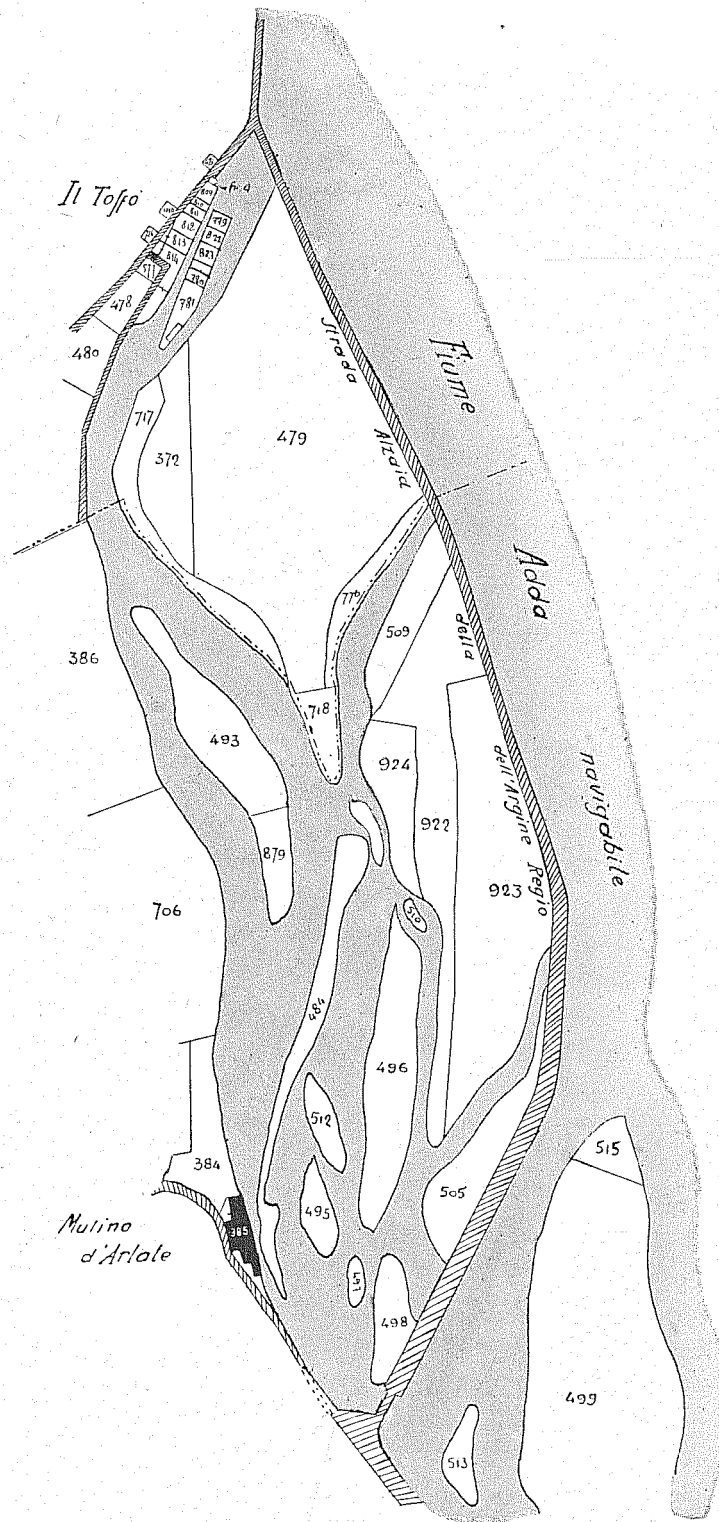


Fig. 3.

Il Torrente Sonna, convogliando in Adda dalla riva idrografica sinistra grande quantità di detriti e di materiale di deiezione, determinò la formazione di isole e ghiaieti imme-

diatamente a valle della rapida fronteggiante lo sfocio del torrente; là dove l'alveo del

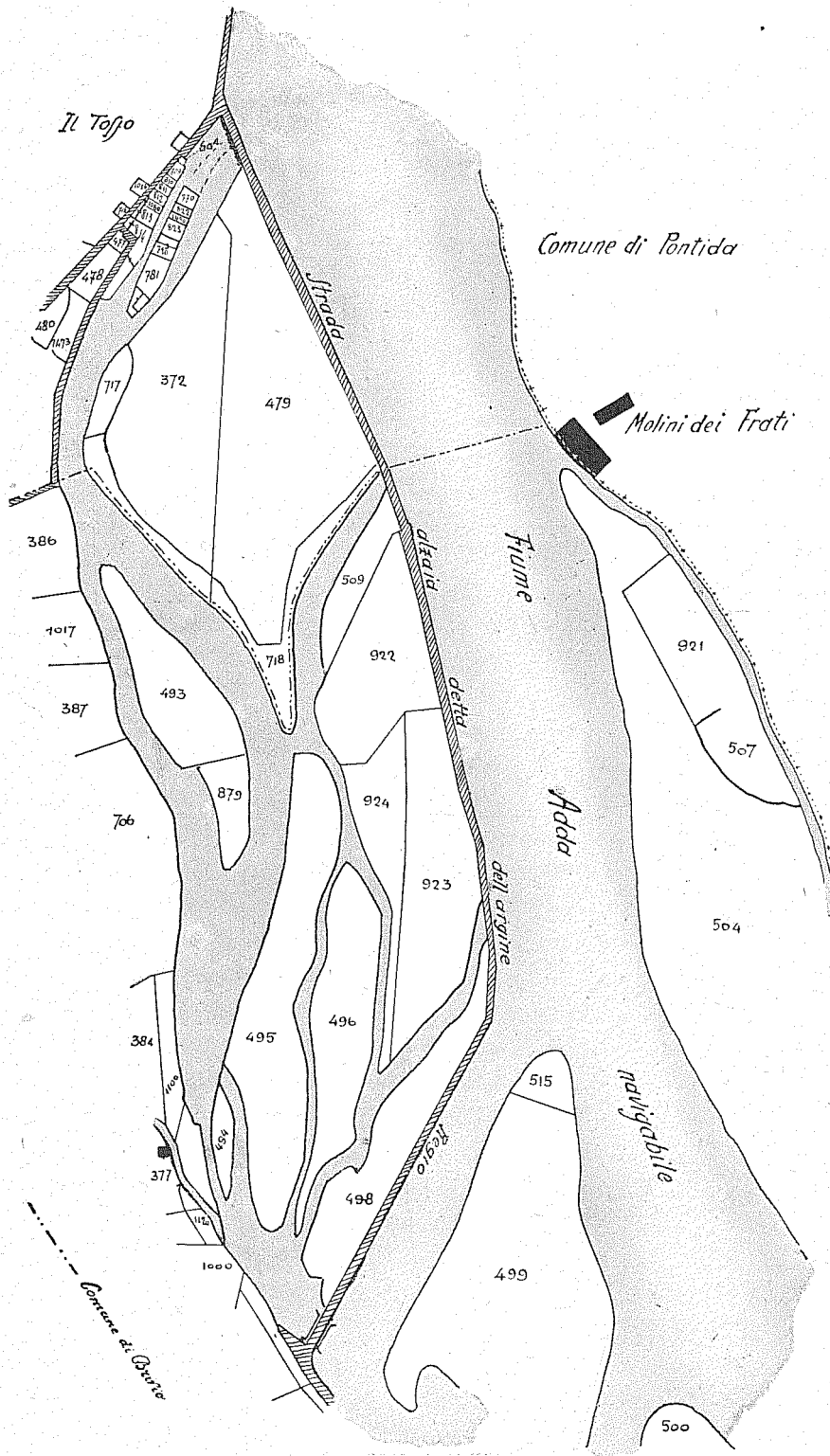


Fig. 4.

fiume essendo più ampio, in confronto colla massa d'acqua trasportata, detti materiali dovevano necessariamente depositarsi.

Il succedersi di frane e smottamenti dalle ripide pendici delle colline di sponda comasca, favorì probabilmente lo sviluppo di queste formazioni fluviali (1).

L'insediarsi della vegetazione e l'opera dell'uomo che voleva, da una parte conservarsi il suolo rubato alle acque per le coltivazioni, e dall'altra mantenere nei rami del fiume i salti d'acqua necessari per il funzionamento dei mulini, contribuirono alla stabilizzazione di queste isole e ghiaietti (2).

Sul complesso delle formazioni insulari più vicine alla sponda destra venne gettato, negli anni 1828-1832, un argine (strada alzaia o Argine Regio) che, pur separando dal fiume navigabile, questo sistema di rami e di isole, conservò al nuovo bacino i caratteri di un complesso idrico corrente, per opera dei ponti co-

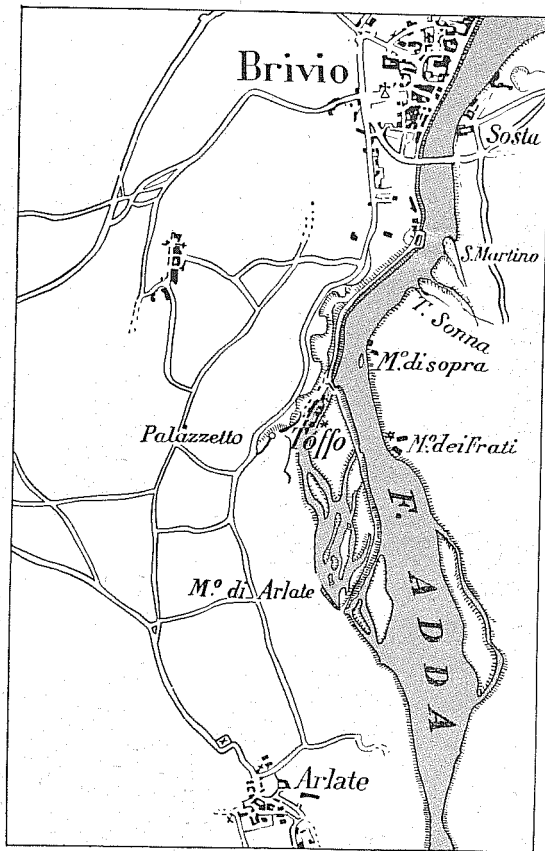


Fig. 5.

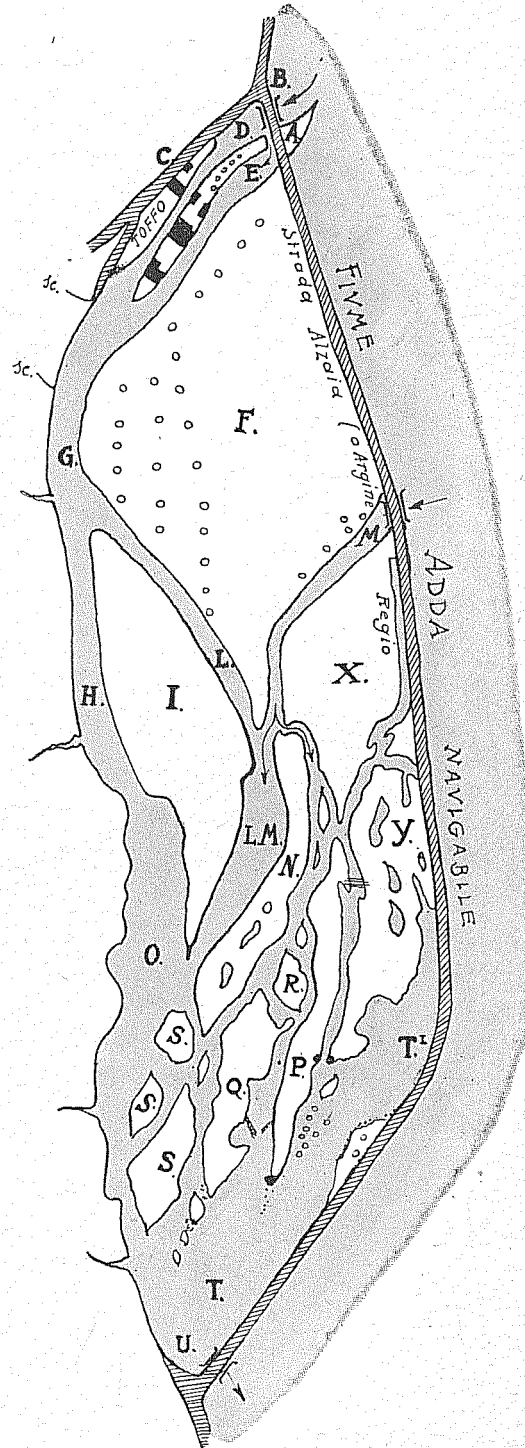


Fig. 6.

(1) Le piogge filtrando attraverso il materiale sciolto della collina e scorrendo lungo il sottostante strato argilloso impermeabile, provocano tuttora frangimenti, anche di masse rilevanti, di questo materiale. Se tali frane e smottamenti sono possibili ora, saranno

state verosimilmente tanto più frequenti quando nessuna protezione esisteva sulla sponda del fiume.

(2) Mediante la costruzione di chiuse, dighe, argini, murature, fabbricati e lavori di vario genere.

struiti sui due immissari (Isellino o Corso e Bersò) e sull'unico emissario (sbocco di Arlate).

Nel 1912 la costruzione di una diga per l'impianto idroelettrico di Robbiate (Società Edison) determinò un invaso il cui rigurgito, nei confronti del fiume Adda, si fece sentire all'incirca fino all'altezza del Toffo. Vennero sommersi i terreni coltivati per oltre metà della loro superficie nel bacino del Toffo, il quale divenne così una piccola porzione a sé nel bacino maggiore costituito da tutto il tratto rigurgitato del fiume.

Dopo l'invaso di Robbiate più nulla di notevole avvenne al Toffo. Questa, per sommi capi e nel modo più breve possibile, è pertanto la storia del bacino.

CAPITOLO II

Il bacino attuale.

(Fig. 6; e Tav. 1, Fot. 1)

Attualmente il « Toffo » è un sistema ad acque correnti e canalizzate nel terzo a monte, lente e poi stagnanti nei due terzi a valle.

Ma appunto perchè canalizzato e in gran parte confinato mediante un argine dall'Adda, questo bacino si differenzia nettamente tanto dal tratto navigabile del fiume quanto dalle morte di sponda sinistra.

Non esistono infatti costruzioni divisorie fra le morte bergamasche e il ramo principale del fiume, nè canalizzazioni dei singoli rami di questo, almeno nel tratto che interessa. Un semplice sguardo al mio schizzo (Fig. 6) permette di rilevare l'attuale struttura del Toffo.

Il fiume alimenta il bacino in due punti: a monte, presso l'abitato del Toffo, a mezzo di un canale superiore (D) e di un braccio inferiore di scarico (E), (quest'ultimo in efficienza solamente durante le piene e le morbide dell'Adda); più a valle mediante un solo ramo mediano (M o Bersò). Lo scarico del bacino avviene al suo estremo a valle (U), di nuovo nel fiume per mezzo di un profondo canale.

Piccoli contributi d'acqua sono apportati al « Toffo » dai minuscoli ed incostanti ruscelli e scarichi (sc) che scendono dalle vallecole del versante di Arlate, e per il fenomeno dei vasi comunicanti che avviene tra il fiume (a livello leggermente più elevato) e il bacino (a livello più basso) in prossimità dell'alzaia (1).

In nessun altro punto il Toffo riceve ulteriori contributi idrici (2).

Fissati questi punti base per l'interpretazione delle caratteristiche idriche del Toffo il mio schizzo esige le seguenti spiegazioni:

- A È un pennello protettivo (avanzo dell'antica diga in pietroni) conservato per il ponte (B) del Toffo. Deve essere considerato come parte iniziale del bacino, in quanto funge anche da spartiacque.
- C È la carrareccia che attraversa la frazione Toffo.
- D Il braccio superiore di entrata, profondo e largo nel primo tratto, angusto e basso e a

(1) Questo fenomeno (che si verifica con evidenza nel canaletto che separa il corpo X dall'alzaia) è favorito anche dalla permeabilità dell'antico fondale del fiume su cui poggia il bacino.

(2) Nelle piene più rilevanti, come quelle del 1926 e dell'ottobre 1935, le acque del fiume, superando l'alzaia, si riversano direttamente nel bacino. Ma si tratta sempre di casi assolutamente eccezionali.

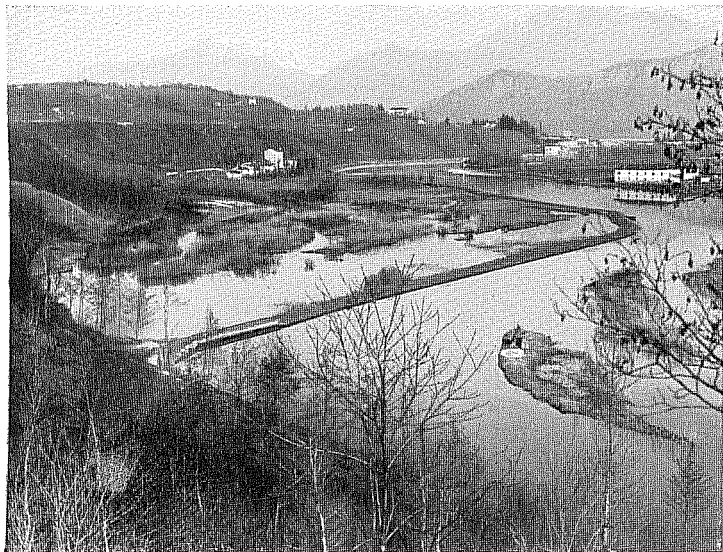
corrente velocissima nel tratto compreso fra i caseggiati. È l'antico canale dei mulini (Isellino o Corso).

- E Il braccio di scarico di D, separato da questo mediante uno sfioratore alberato, con dislivello di 60 cm. Non ha corrente tranne nei periodi di morbida e di piena. In magra è un tronco cieco contro il terrapieno dell'alzaia; in morbida è alimentato dalla breccia dello sfioratore, in piena dal rovesciarsi delle acque oltre tutta la porzione alberata e inclinata dallo sfioratore stesso. (Tav. 1, fot. 3, 4; 5, 6).
- F Vasto corpo coltivato; rappresenta la formazione fluviale più antica di tutto il bacino.
- G Largo ramo formato dalla fusione di D e di E. Scorre discretamente veloce fra sponde boschive.
- H ed L I due rami in cui si divide G attorno alla grande isola coltivata I. H convoglia la parte maggiore delle acque di G.
- LM Fusione delle acque del ramo L con parte di quelle del Bersò.
È un tratto vasto e profondo, segna la profondità massima della parte superiore del bacino.
- N Corpo acquitrinoso a canneto e ceppate, residuo di terreni coltivati prima dell'invaso del '12.
- O Slargo di H, rappresenta il pieno morire della corrente del Toffo.
- P, Q, R, S Corpi acquitrinosi ricoperti di canneto e rada boschina come N, con qualche cepata semisommersa.
Contengono molte pozze profonde, assolutamente stagnanti e sono separati fra di loro da canaletti più o meno profondi, più o meno correnti.
S ed N sono il residuo dell'antica diga del Molino di Arlate. Fra i corpi S e Q le acque scorrono lente e profonde (oltre i 3 metri).
- T, T' Morta di Arlate. Lo specchio più vasto di tutto il bacino. È anche il punto più profondo. Le acque scorrono lentissime in prossimità del fondo, essendo rigurgitato lo scarico per circa 50 cm. sopra la volta del ponte U. Il canneto scompare per tutto questo tratto. (Tav. II, fot. 8).
- X, Y Piattaforme sortumose, con acquitrini, con pozze e canaletti. X rappresenta una fase di passaggio fra i corpi invasi dalle acque (N ecc.) e quelli asciutti (F).
Sono separate dai primi mediante ramificazioni (a corrente forte a monte, poi sempre più debole a valle) del Bersò.

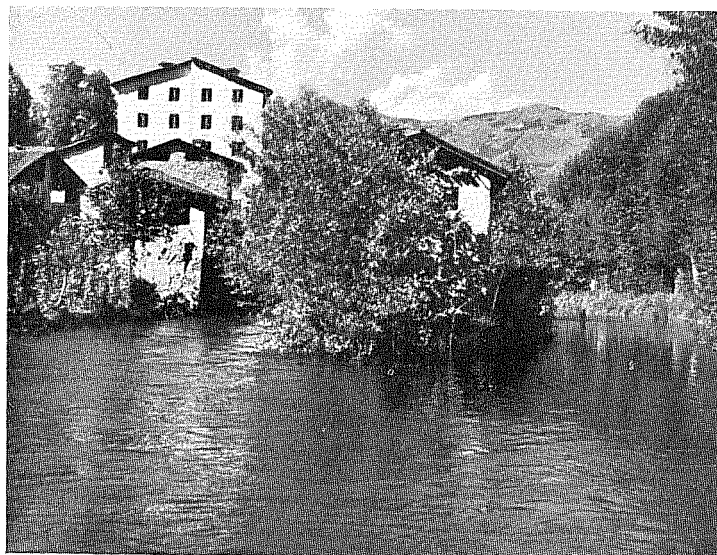
Da sponde fanno: a destra le pendici della collina di Arlate, con balze a prato e chine boschive; a sinistra l'alzaia (a valle e alla frazione Toffo) e il corpo coltivato F (nella porzione compresa fra questi) (1).

(1) Il perimetro complessivo del bacino (canali inclusi), misurato lungo l'alzaia e ai piedi del colle è di circa ml. 1500. La superficie complessiva, canali sempre inclusi, è di circa mq. 8800. Secondo i dati catastali la superficie complessiva dei mappali ivi inclusi risulta di Ett. 6.5040. Ma la mappa non venne a tutt'oggi aggiornata. Per brevità ometto qui le misure particolari dei singoli canali e delle sponde da me rilevate nel 1935; dirò solo che se si considera come sponda reale del bacino, tra il ponte del Toffo e quello del Bersò, non già l'alzaia, ma i margini del corpo F, il perimetro del Toffo diverrà di ml. 1794. Amministrativamente la zona viene a trovarsi parte in territorio di Brivio e parte in territorio di Calco.

Al Toffo si praticano, con vantaggio ancora discreto la pesca (lucio, tinca, alborella, persico, anguilla ecc.), le coltivazioni e la caccia (beccaccino, frullino, germano, gallinella ecc.). Le coltivazioni eseguite nel bacino sono: frumento, granoturco e prato, ma si tratta di terreni freddi. Le canne vengono usate per tralici e lettime e la lisca per impagliare seggiole. Nessun provvedimento d'autorità è stato ancora preso da comuni o da altri enti pubblici per quella che dovrebbe essere una eventuale bonifica del bacino; mulini e opifici hanno da tempo cessato di funzionare; gran parte delle terre coltivate è stata sommersa ma i proprietari e i coin-teressati trovano ancora un certo tornaconto nella pesca. Fin che dura!



1



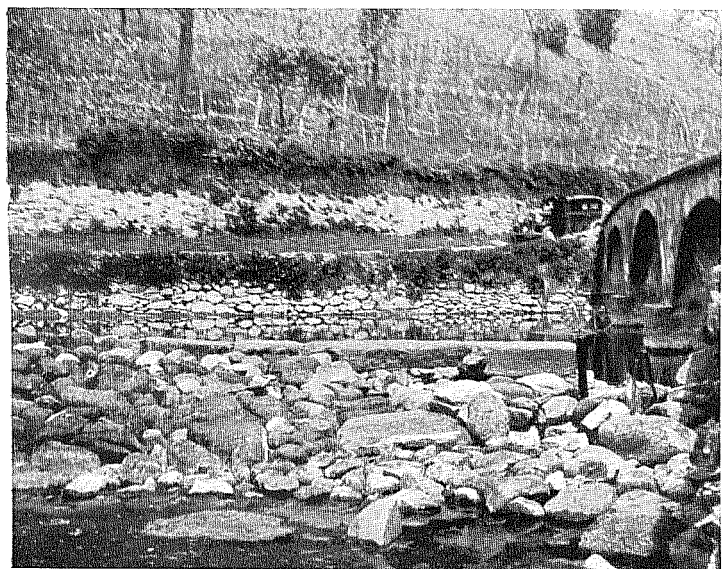
2



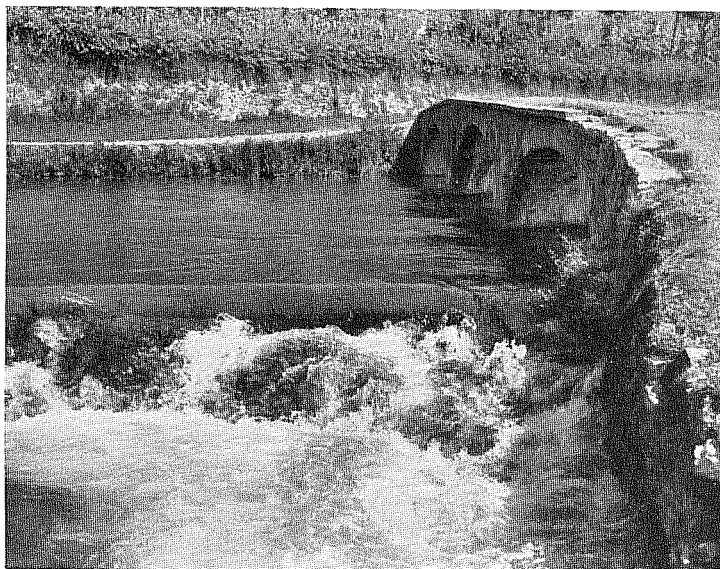
3



4



5



6

CAPITOLO III

Le caratteristiche ambientali del Toffo.

All'esame della distribuzione e delle associazioni florofaunistiche nel Toffo faccio precedere brevi notizie sulle caratteristiche ambientali del bacino. Queste stesse condizioni costituiscono del resto, come vedremo, i fattori della distribuzione e delle associazioni degli organismi nell'ambiente. Le piene periodiche del fiume sono di regola due: una estiva (fine maggio-metà luglio) e una autunnale (ottobre-novembre). Le magre si hanno nel periodo invernale: da dicembre a marzo, colle minime che di regola si raggiungono nel febbraio-marzo. Piene e magre poco influiscono sul livello delle acque nella porzione del fiume fronteggiante il ponte di Arlate; e ciò per il fenomeno di rigurgito determinato dalla diga di Paderno. Solo quando si verificano piene eccezionali (due metri all'idrometro di Brivio; acqua sopra l'alzaia) si può notare un sensibile aumento di livello in corrispondenza al ponte di Arlate (1). Al ponte del Toffo invece il livello segue all'incirca (di poco attenuato) l'andamento di Brivio e del Molinazzo (2).

Ora, per i legami di diretta dipendenza che legano il bacino del Toffo al fiume Adda, le piene e le magre del fiume governano l'andamento idrico del bacino stesso. Va da sé quindi che le maggiori variazioni di livello si fanno sentire in prossimità dell'abitato del Toffo (Tav. I, fot. 2, 3, 4, 5, 6), mentre le meno rilevanti si verificano alla morta di Arlate (3). Il ramo del Bersò tiene un andamento consimile al ritmo del Corso.

Intimamente legate all'alternarsi delle piene colle magre sono anzitutto la profondità e la velocità di corrente delle acque del bacino; ambedue i fenomeni sono pure dominati dall'invaso di Robbiate e perciò, fortemente variabili nella porzione a monte e mediale del bacino, meno rilevanti nella porzione a valle rigurgitata.

La profondità media dell'ambiente, in periodo di magra, è di circa m. 0,95 in prossimità dell'abitato del Toffo e presso il Bersò, è di m. 2,10 nella morta di Arlate. Durante la piena il primo valore si innalza solitamente a m. 1,60 e il secondo a m. 2,20 (4).

Ne consegue che nella porzione a monte certi tratti del bacino che durante la magra sono in secca completa, vengono completamente sommersi colla piena (è il caso della diga del Toffo e dello sfioratore), mentre nella porzione a valle il passaggio dalla fase di magra a quella di piena comporta semplicemente delle comunicazioni fra le pozze, gli acquitrini e i canaletti con la morta terminale.

La velocità di corrente nel bacino ha un andamento consimile a quello della profondità. Tralasciando di citare la serie dei dati da me rilevati in questi ultimi anni, basterà indicare qui, a mò di esempio, che alla confluenza dei due bracci del Toffo un tratto di ml. 2,00 viene percorso dalle acque in magra in 14" e dalle acque in piena in 3". Se si può dire che alla morta di Arlate non esiste corrente in superficie durante la fase di magra, con la

(1) Capita però che per ragioni di utenza della Soc. Edison, vengano aperte differemente dal normale le saracinesche della diga; allora si verificano al ponte di Arlate variazioni di livello improvvise, anche rilevanti (50 cm.) che non vengono risentite al Toffo.

(2) Il vario regime del torrente Sonna che si scarica in Adda nel tratto fra i due idrometri di Brivio

e del Molinazzo, comporta naturalmente variazioni saltuarie e temporanee anomalie.

(3) Naturalmente colle eccezioni già indicate.

(4) Le profondità massime del bacino si misurano in certe buche della morta di Arlate, esse rivelano in piena valori pari a m. 3 e anche 3,50. Le minime profondità sono quelle che presentano la diga e lo sfioratore del Toffo.

morbida si può già rilevare che 20 cm. vengono percorsi in 1' dalle acque vorticoso in rigurgito.

Finalmente bisogna notare che mentre la magra mantiene un certo isolamento fra le pozze e gli acquitrini dei corpi invasi, le piene favoriscono una fusione, più o meno completa fra queste formazioni estendendo contemporaneamente il fenomeno *corrente* a tutta, o a quasi tutta la massa d'acqua del bacino.

Un fattore importante nello studio limnologico delle sedi ad acque relativamente poco profonde è la *natura del fondo*.

Per il Toffo fa da fondale l'antico alveo del fiume Adda, si tratta quindi di un substrato eminentemente ghiaioso, duro e perfettamente filtrante (1). Per tutto quel tratto in cui la corrente (in rapporto anche con la profondità) può dilavare il fondo e convogliare i detriti, il bacino presenta un fondo ora pietroso, ora ghiaioso o sabbioso ma sempre di tipo fluviale (2). Dove invece la corrente diminuisce e aumentano la profondità dell'acqua e la distanza delle sponde il fondale appare già rivestito di un velo, più o meno rilevante, di detrito (3). Finalmente, nei terreni invasi dalle acque e un tempo coltivati, cioè negli acquitrini e nelle pozze, il fondo diventa naturalmente limaccioso, sapropelico e meno permeabile (4). Questo, in breve, l'aspetto del fondo del bacino attuale.

È superfluo rilevare che la stessa struttura del fondo dipende direttamente dal giuoco dei fattori ambientali *corrente* e *profondità*, ma è opportuno tener presente che vi influiscono direttamente anche le piene e le magre. Basti pensare alla grande quantità di detrito che le acque trasportano in piena (5) e all'intenso processo di sedimentazione che si inizia colla magra.

La *temperatura* delle acque del Toffo è quella del fiume propriamente detto nel tratto interessato dalla corrente (6); gli estremi che si raggiungono nella zona acquitrinosa sono invece particolari del bacino (7). È quindi soprattutto la *corrente* che caratterizza l'andamento termico delle acque del Toffo. Naturalmente la distribuzione della vegetazione (bosco, canneto, ciuffi fluitanti), la profondità dell'acqua, l'alternarsi delle stagioni, le perturbazioni atmosferiche influiscono pure direttamente sulla temperatura. Infatti, dove l'acqua è corrente, poco profonda, ombreggiata dalla vegetazione e protetta dal vento, la temperatura si mantiene sensibilmente costante in tutto lo spessore e per tutto il percorso, mentre le escursioni giornaliere e stagionali sono riferibili a quelle dell'Adda navigabile. Dove invece l'acqua ristagna, con spessore esiguo, in pozze esposte si toccano estremi molto lontani da quelli che si ottengono nel fiume: lo spessore d'acqua appare completamente gelato d'inverno, o raggiunge e oltrepassa i 30 gradi nelle estati più calde. Sia d'inverno che d'estate, in prossimità del ponte di scarico si possono regi-

(1) Infatti si tratta di un terreno « freddo » per le coltivazioni. Giova qui richiamare anche il fenomeno dei vasi comunicanti che si esplica in « polle » ai piedi dell'argine. (Tav. II, fot. 7).

(2) È il caso della metà superiore del « Toffo », fino al Bersò.

(3) Questo è l'aspetto del fondo dei canali e della morta di Arlate.

(4) Prelevando campioni a pochi centimetri di profondità, nello spessore di detrito, il fondo torna però ad apparire (al microscopio) costituito di ciottolotti e di elementi più o meno spigolosi che rivelano l'esiguità dello strato unico.

(5) Le reti sericee da presa di plancton del tricottero *Polycentropus flavomaculatus* Pict. (Tav. III, fot. 3) dimostrano chiaramente il fenomeno; queste reti sono subtrasparenti e liscie appena intessute, si incrostano di detriti assumendo un aspetto rugoso, opaco e si appesantiscono durante la piena.

(6) minime: 4-5 centigradi (fine gennaio-metà febbraio); massime: 16-18 centigradi (metà luglio-metà agosto).

(7) Le temperature minime annuali nella porzione paludosa del Toffo si aggirano attorno a 0-1 centigradi; le massime dai 25 ai 27 centigradi, nelle varie annate.

strare lievissime differenze termiche fra le acque di superficie e quelle trascorrenti sul fondo.

D'estate, durante le ore pomeridiane, allo scarico del ponte di Arlate si possono verificare talvolta alcuni decimi di grado in più rispetto alla temperatura che si rileva all'entrata del bacino.

Dipendendo la temperatura, come si è detto, anche dalla corrente e dalla profondità, è ovvio che l'alternarsi delle piene e delle magre vi influisce direttamente. Le magre, di regola, favoriscono le massime escursioni termiche del bacino; le piene comportano le minime discrepanze per la loro azione omogeneizzante, in quanto attivano la circolazione generale delle acque nel bacino. Le polle in fregio all'argine rinfrescano d'estate le acque del canale che giace in zona acquitrinosa, mentre d'inverno ne impediscono sovente la congelazione, avendo temperatura strettamente consimile a quella del fiume. Finalmente le acque dei ruscelli che scendono dalla collina nel bacino, sono di norma di qualche decimo di grado più fresche del fiume.

Per questo le acque del Toffo, dove siano interessate dalla corrente, non arrivano a scaldarsi o a raffreddarsi nel loro percorso che di pochi decimi.

È ovvio che la luce che arriva sulla superficie del bacino dipende dalla stagione, dallo stato del cielo, dall'ora e dalla vegetazione. La quantità di luce che penetra attraverso le acque dipende poi anche dalla vegetazione sommersa, dalla profondità dell'acqua e dalla sua trasparenza relativa.

Si debbono pertanto tenere in considerazione ancora una volta anche le piene e le magre.

Quando la vegetazione è quiescente (specchio e spessore d'acqua liberi), la profondità del bacino minima per la magra e la luce diffusa è scarsa, cioè durante l'inverno, si verificano valori quasi identici nell'aria e sul fondo del bacino (7-10 aria; 5-9 acqua) (1). Alla fine della primavera si verificano le condizioni opposte, ma la vegetazione non è giunta ancora nel pieno rigoglio e perciò si hanno i valori massimi di luminosità nei due mezzi (aria 18, acqua 16-17). L'estate comporta il massimo rigoglio della vegetazione insieme con una minore luminosità dell'aria, mentre si mantiene costante la profondità; si toccano allora valori molto discrepanti (12-15 nell'aria, 10-12 nell'acqua). L'autunno, per tutti i fattori considerati, si riporta all'inverno (10 in aria, 8 in acqua).

Tralascio di citare qui la scala dei valori di luminosità che il bacino presenta nei vari punti, mi accontento di rilevare che la luminosità massima delle acque del Toffo si riscontra nelle pozze e negli acquitrini non protetti da vegetazione (sia emersa che natante o sommersa) e di scarsissima profondità, mentre la minima luce si misura nelle buche più profonde e maggiormente protette dalla vegetazione, in prossimità della morta di Arlate.

La trasparenza dell'acqua è massima nei punti correnti, con fondo sabbioso; scema man mano che la corrente diminuisce coll'aumentare della profondità, cioè dove, per opera del rigurgito, rimangono in sospensione molti detriti e dove si distribuisce il plancton (fito e zoo). La piena comporta una sensibilissima diminuzione della trasparenza dell'acqua perchè trasporta molti detriti.

L'analisi, che qui presento, della composizione chimica dell'acqua del bacino del Toffo è stata eseguita su campioni prelevati dal maggio al luglio, cioè dalla fine della magra alla piena estiva del 1935 (2).

(1) Valori ottenuti a mezzogiorno nel centro del bacino, col procedimento del Supino (V. Bibl. N. 106).

(2) Debbo alla Dott. Carla Ravazzoni, del laboratorio di Chimica Organica ed Analitica della Facoltà di Agraria d. R. U. di Milano, i dati che qui riporto.

Ferro	reazione negativa
Manganese	reazione negativa
Alluminio	reazione negativa
Ammoniaca	reazione negativa
Acido nitrico	reazione negativa
Nitrati (NO ₃)	traccie
Nitriti (NO ₂)	gr. 0,0322 in 100 litri
Solfati (SO ₄)	gr. 8,20 in 100 litri
Cloruri (Cl)	gr. 0,70 in 100 litri
Sostanza organica (1)	4,90
Durezza temporanea (2)	9,71
Durezza permanente (3)	2,50
Durezza totale	12,21
Residuo fisso (4)	11,88
Ca O (5)	5,54
Mg O (6)	0,30

La composizione chimica dell'acqua del bacino è ancora relativamente vicina a quella del fiume propriamente detto (V. tabella seguente: colonna I); le piccole discrepanze relative ai valori di durezza permanente, residuo fisso, sostanza organica, Ossido di Calcio e Ossido di Magnesio delle due acque sono legate, tra l'altro, alla diversa attività e distribuzione delle piante e degli organismi, unitamente alla caduta di corrente, alle variazioni di temperatura e luce, all'aumentata profondità e alla permeabilità del fondo nelle due sedi. Tutti fattori questi sono intimamente legati alle vicende idriche del fiume, al succedersi delle stagioni e ai cicli biologici.

Le percentuali di durezza, residuo fisso, sostanza organica, Ca O ed Mg O, che si misurano lungo il percorso delle acque nel bacino, sono le seguenti:

	I	II	III	IV	V	VI	VII (7)
<i>Durezza temporanea</i> (gradi francesi)	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71
<i>Durezza permanente</i> (gradi francesi)	3,00	3,50	3,00	2,50	4,50	4,50	2,50
<i>Durezza totale</i>	12,71	13,21	12,71	12,21	14,21	14,21	12,21
<i>Residuo fisso</i> (grammi per 100 litri d'acqua)	11,20	11,74	11,80	11,80	11,40	11,58	11,88
<i>Sostanza organica</i> (grammi per 100 litri d'acqua)	4,82	4,92	4,83	4,98	4,80	4,87	4,90

(1) I dati sono espressi in grammi per 100 litri d'acqua.

(2) (3) Gradi francesi.

(4) (5) (6) Grammi per 100 litri.

(7) I numeri romani in testa alle colonne indicano i vari punti in cui furono prelevati i campioni e precisamente: I: Diga Toffo o fiume Adda; II: braccio

superiore di entrata; III: braccio di scarico; IV: ramo maggiore; V: Bersò; VI: canalicolo in palude. I valori espressi nella colonna VII riguardano l'acqua della morta di Arlate e quindi sono quelli che rappresentano più propriamente la composizione dell'acqua del bacino; perciò sono stati indicati pure nella precedente tabella.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Ca O</i> (grammi per 100 litri d'acqua)	5,12	5,10	4,86	4,90	4,78	5,02	5,54
<i>Mg O</i> (grammi per 100 litri d'acqua)	0,31	0,52	0,41	0,40	0,47	0,45	0,30

La concentrazione idrogenionica (pH) delle acque del Toffo varia sensibilmente coll'alternarsi delle piene colle magre. La piena provoca una sensibilissima elevazione del valore pH. Ecco infatti i valori ottenuti nel 1935, in principio di primavera e in estate (1):

	<i>Magra</i>	<i>Piena</i>
Diga	pH. = 6,20	pH. = 7,70
Braccio superiore	» = 6,20	» = 7,75
Braccio di scarico	» = 6,20	» = 7,83
Ramo maggiore	» = 6,20	» = 7,87
Bersò	» = 6,18	» = 7,85
Canalicolo in palude	» = 6,38	» = 7,85
Scarico Arlate	» = 6,20	» = 7,60

Ma variazioni del pH si misurano agevolmente nel bacino, da un punto all'altro e indipendentemente dalle vicende nel regime fluviale, per opera di quei fattori che avevo indicato quali cause delle oscillazioni della composizione chimica delle acque del Toffo e in dipendenza da queste stesse oscillazioni. Così io ho potuto leggere valori di pH oscillanti da 8 fino a 8,4 d'estate, in certe pozze scaldate dal sole e con fondo nettamente saprofitico, mentre contemporaneamente, in piccoli canaletti collettori ad acque più fresche e circolanti, si osservava un pH = 6,8.

Anche la quantità di Ossigeno disciolto varia nelle acque del Toffo da un punto all'altro e coll'alternarsi delle piene colle magre. Eccone i valori misurati durante le due fasi idriche a cui vennero riferiti i dati di concentrazione di ioni idrogeno (2).

	<i>Magra</i>	<i>Piena</i>
Diga	O = 7,42	O = 8,00
Braccio superiore	» = 8,85	» = 7,75
Braccio di scarico	» = 8,75	» = 7,89
Ramo maggiore	» = 7,75	» = 7,55
Bersò	» = 8,31	» = 7,66
Canalicolo in palude	» = 8,20	» = 7,89
Scarico Arlate	» = 7,30	» = 7,30

(1) Valori ottenuti col metodo potenziometrico, nel Laboratorio di Chimica Analitica della Facoltà di Agraria: Dott. C. Ravazzoni. Tengo a precisare che questi valori sono estremamente vicini a quelli da me letti *in situ* col metodo colorimetrico (Comparatore Hellige di campagna, indicatori: « Universal Merck », Rosso di Fenolo, Verde di Bromocresolo e Rosso di Clorofenolo).

(2) Per l'Ossigeno assorbito si preferì il metodo L. W. Winkler nelle misure di Laboratorio (V. Nota prec.). In campagna io ho adottato la Scala Hofer che ha il pregio di rendere molto agevoli le misure, pur permettendo di raggiungere una sufficiente approssimazione. Ambedue i metodi forniscono valori in cm.³ per litro. I dati espressi rappresentano i valori ottenuti col « Winkler ».

Dunque la piena provoca una netta diminuzione della percentuale di O disciolto. Assume qui grandissima importanza la distribuzione della vegetazione, con tutte le relative ed ovvie conseguenze. Basti ricordare che, in pozze senza vegetazione e scaldate dal sole fino a 37° in estate, la percentuale di O scende fino a 5 cc. mentre nei ruscelli del colle l' O. raggiunge costantemente un valore di 9 cc. circa per litro. I valori relativi alla diga si spiegano col fatto che, in magra questo tratto presenta semplici pozze stagnanti, con fondo impermeabile e senza vegetazione propria, mentre in piena le acque impetuose spumeggiano fra il pietrame, ossigenandosi riccamente. $O = 7,30$, tanto in magra che in piena nella morta di Arlate, è spiegato dalla costanza di una rilevante profondità (zona di rigurgito), accompagnata da scarsa vegetazione e da debole corrente.

CAPITOLO IV.

L'ambiente in rapporto con le esigenze degli organismi che lo popolano.

L'estensione del « Toffo » è relativamente modesta ma la varietà delle sedi ecologiche è così ricca che la fauna che lo popola non può più rientrare nel quadro biopotamico dell'Adda; nel Toffo la *facies* faunistica è complessa, eterogenea, plurivalente, come complessa, eterogenea e plurivalente è la serie degli ambienti ivi distribuiti.

I piccoli corsi d'acqua che scendono dalla collina sono regolati al loro sfocio dalle vicende del Toffo; infatti le loro piccole conoidi variano coll'alternarsi delle fasi idriche del bacino in cui si scaricano, mentre contemporaneamente essi costituiscono delle propaggini ambientali di congiunzione fra le sedi che fanno capo al bacino e quelle che fanno capo alla sorgiva. Ora è agevole immaginare l'importanza di questi minuscoli sfoci nella distribuzione delle forme stenobionte, limnocrene rispetto al comportamento tipico delle euribionte; per le prime essi agiscono da termini ambientali di scissione, per le seconde invece di passaggio; infatti, mentre avvengono frequenti migrazioni di faune euribionte fra le due biozone attraverso le deltoidi dei ruscelli, non vi si verificano mai sostituzioni, sia pure parziali, di elementi stenobionti i quali sono spesso separati in modo così evidente da queste barriere naturali, da far pensare a singolari specializzazioni di questi organismi. Ed effettivamente, in questi casi, sembrano assumere valore altissimo certe esigenze ecologiche sovente interrelative come la reotassi e il reotropismo rispetto alla psicrofilia.

Se i piccoli corsi d'acqua della collina sono in grado di soddisfare completamente alle esigenze etologiche di tutte le faunule di ambienti ad acque fredde, molto veloci e riccamente ossigenate, a cominciare dalle forme preigropetriche attraverso le crenobionte e le catarobie, fino a coinvolgere le potamobionte, la morta di Arlate, e soprattutto gli acquitrini dei corpi sommersi, non lo sono più; essi possono solo ospitare i limnobionti, o taluni stenobionti a esigenze opposte a quelle sopra indicate (forme termofile, euriossibionte, ecc.).

Sotto un certo punto di vista quindi, i rivi che scendono nel bacino dalla collina potrebbero non essere considerati come facenti parte del biotopo del Toffo; ma d'altra parte, ripeto, non si può non tenere in considerazione il comportamento di quegli organismi che risalendo o scendendo per questi piccoli corsi d'acqua, conferiscono al biotopo del Toffo, insieme a una maggiore estensione, una sensibile continuità ecologica.

Le condizioni ambientali che si riscontrano nel bacino propriamente detto sono pure legate al fenomeno corrente.

La zona corrente del bacino presenta intanto, dal punto di vista termico le prerogative ambientali più costanti: l'acqua non vi gela nè vi si riscalda eccessivamente, mentre vi

assumono massima importanza distributiva i fattori *corrente* e *profondità* associati. Giova rilevare tra l'altro che la vegetazione fluitante (*Potamogeton*, *Myriophyllum*) che qui si distribuisce in ciuffi offre, sollevandosi e abbassandosi a seconda che la profondità dell'acqua e la velocità di corrente aumentano o decrescono nel bacino (e quindi coll'alternarsi delle piene colle magre), un asilo strettamente costante per le forme rigorosamente soggette al reotropismo più assoluto. È il caso delle forme *fisse* e tessitrici di retini planctonici.

Nell'economia del ricambio degli organismi pervenuti nelle acque del Toffo presenta grande importanza il grado di concentrazione delle sostanze (acidi e basi) disciolte. Basti pensare alle condizioni di pressione osmotica (squilibrio fra *umidità assoluta* del mezzo e *umidità fisiologica*) che debbono risolvere quelle forme che dai limpidi e puri ruscelli della collina, o delle zone delle polle e di maggior corrente, emigrano nella porzione lenitica (e quindi più ricca di sostanze in soluzione), specialmente durante le mute, e cioè in condizioni di massima efficienza di semipermeabilità della cuticola esterna e delle membrane. Influisce quindi ancora direttamente il fattore corrente (cui fanno corona altri fattori come la profondità, la luce, la temperatura e via via) nella distribuzione degli organismi soggetti alle condizioni di densità del mezzo.

Quale influenza abbia la *concentrazione idrogenionica* sugli organismi e quali rapporti leghino il pH agli altri fattori ambientali, come la composizione chimica dell'acqua, la luce, la temperatura, la corrente, la permeabilità del substrato e via via, e alle vicende e attività della sostanza organica stessa, è a tutti noto (1).

La tabella dei valori di concentrazione idrogenionica nelle acque del Toffo (V. pag. 13) dimostra che i limiti di oscillazione del pH, sia nei vari punti del bacino, sia col regime del fiume, sono notevolmente ampi.

Ne conosciamo già le ragioni, ma si deve altresì rilevare che l'elevato consumo di CO_2 richiesto da un'intensa organicazione giunge qui non di rado (specialmente in primavera e in autunno) a inibire l'azione regolatrice dei carbonati (Ca CO_3 : mescolanza di soluzioni), provocando sensibili aumenti nel pH dell'acqua. Nè si può prescindere qui dall'azione di quelle piante (*Potamogeton*, *Chara* ecc.) e di quegli animali (Molluschi dei generi *Limnaea*, *Planorbis*, *Pysidium*, *Valvata* ecc. ecc., insetti acquatici in genere, crostacei e molti altri organismi) che sono notoriamente capaci di impoverire l'acqua dei bicarbonati (specialmente $\text{Ca (HCO}_3)_2$) per formare il carbonato necessario ai tessuti, specialmente quando, come nel caso presente, detti organismi abbondano nell'ambiente associando la loro attività alla depauperazione dell'anidride carbonica.

Il complesso di fattori interrelativi: anidride carbonica, carbonati, durezza e reazione dell'acqua presenta quindi, nel caso del limnobia del Toffo, un significato ecologico di altissimo valore, risultando un vero coefficiente di discriminazione fra le associazioni della zona direttamente esposta al fattore *corrente*, e quelle della porzione a facies stagnale.

Infatti, benchè le oscillazioni del pH e della composizione chimica (non della temperatura) nelle acque correnti del bacino siano relativamente ampie, esse sono però sempre comprese nei limiti di sopportabilità degli organismi *stenofionici* non strettissimi, o meglio *subeurionici* che popolano il Toffo (2). Ma non lo sono però più per gli organismi che

(1) Si sa che nelle misure della concentrazione dell'idrogeno si deve pure tener conto dei così detti coefficienti di *correzione*, da apportare alla lettura del pH in base alla temperatura, concentrazione dei sali in soluzione, ecc. ecc. Di qui la necessità di riferire sempre il pH agli altri fattori ambientali in ogni ri-

cerca idrobiologica.

(2) Dato infatti l'alto grado di oscillazione del pH nelle acque del bacino, gli organismi *stenofionici*, nel senso stretto della parola, restano tagliati fuori dalla comunità vivente nel Toffo.

abitano nelle pozze residue e negli acquitrini isolati che subiscono invece le massime escursioni termiche e le maggiori variazioni di concentrazione idrogenionica (pH da 6 a 8,4) e di composizione chimica durante l'annata; basti pensare al fatto che questi piccoli ambienti gelano per quasi tutto il loro spessore d'inverno, mentre si scaldano fin quasi ai 35° C. d'estate, per la diretta insolazione. In linea di massima qui si distribuiscono le forme saprobionte e più altamente limnicole, ma altresì ampiamente eurioniche ed euriterme. Però anche queste popolazioni eurioniche, a meno che si tratti di organismi riccamente chitinizzati, dimostrano di doversi fissare di preferenza ai substrati calcarei per controbilanciare le ampie oscillazioni del pH.

La presenza di ambienti ancora francamente silicei (fondali a ciottolotti quarzosi e ad elementi silicei in genere, sedimentazione di gusci di diatomee, insediamento di macrofite a fusto siliceo, ecc. ecc.) nella zona acquitrinosa del Toffo, comporta contemporaneamente una bella distribuzione degli organismi che amano le acque meno mineralizzate e piuttosto acide (sedi a *Desmidiaceae*, con pH attorno al 6 durante certi periodi dell'anno). Ecco quindi, in piccolo spazio, due associazioni con esigenze nettamente opposte: da una parte gli organismi dei fondi calcarei, dall'altra quella dei fondi silicei: ora, siccome i due fenomeni sono pure intimamente legati all'azione erosiva e alla sedimentazione delle acque, bisogna necessariamente ammettere che qui è ancora in giuoco la corrente dalla quale, del resto, dipende in gran parte anche la ossigenazione massiva dell'ambiente.

In complesso il Toffo è infatti un ambiente ben ossigenato.

Il tenore di O disciolto è sempre notevolmente alto, sia nelle piene che nelle magre; la percentuale varia tra poco più di 7 e poco meno di 9 (c.³ per litro) all'incirca, dunque vi è un largo *optimum*. Dove le acque sono più fredde e più correnti l'ossigenazione è già, senza l'intervento della vegetazione, alta. È in questi punti (diga, breccia dello sfioratore, Bersò (1)) che le forme reofile, stenossibionte trovano gli ambienti più adatti (2).

Dove poi si insedia una ricca vegetazione sommersa e fluitante l'ossigenazione della massa d'acqua è ancora più elevata e più uniforme; per queste ragioni la fauna delle acque più ricche di ossigeno può distribuirsi in tutto lo spessore del mezzo e per una estensione rilevante, dato anche che l'assimilazione intensiva da parte della vegetazione esercita la sua influenza per un tratto molto esteso, nel senso della corrente. È il caso del ramo maggiore del bacino.

Rispetto alla popolazione dei rivi e delle zone ad acque spumeggianti del Toffo questa fauna è quindi ancora più rigorosamente stenossibionte.

Opposte condizioni ambientali si rinvencono nelle pozze e negli acquitrini soggetti alle ampie variazioni termiche e chimiche del mezzo; qui la percentuale di O disciolto può scendere fino a cc. 5 per litro (pH = 8,4). Rimangono quindi automaticamente tagliate fuori le esigenze ossibiontiche nella distribuzione degli organismi in queste biozonule, mentre assumono una certa evidenza le capacità saprobiontiche e termiche dei limnobionti (euriossibionti) e l'estensione e l'ampiezza di adattamento di tutte le forme euribionte.

Quindi è pure l'andamento della corrente che determina le variazioni più rilevanti della percentuale di ossigeno disciolto nelle acque del bacino.

(1) Del bacino idrografico si debbono ascrivere a questa serie anche le forre, le sorgive e i ruscelli che si scaricano nel Toffo.

(2) E qui vivono e si sviluppano con ritmo atti-

vissimo quegli organismi, che neppure le migliori aereazioni artificiali (nate naturalmente alla temperatura bassa e al movimento del mezzo), valgono a tenere in vita qualora si tentasse di allevarle.

La elevata percentuale di ossigeno disciolto nelle acque correnti del Toffo, non deve tuttavia far pensare che si tratti di un reotopo *oligotrofo*. Infatti, nel caso presente, la perfetta permeabilità del fondo, associata al fattore corrente, alla scarsa profondità delle acque e alla ricchezza della vegetazione sommersa, favorisce una rapida decomposizione dei cadaveri e dei residui organici impigliati fra i ciottolotti del fondo, o nella massa stessa delle piante sommerse. Il dilavamento delle acque, il turbinio della corrente, la profondità relativamente debole e l'abbondante vegetazione subacquea provvedono a ricostituire immediatamente l'ossigeno consumato nel processo di disintegrazione organica, in seno all'ambiente.

Trattandosi quindi, in tesi generale, di una sede lotica, cioè di un *reotopo*, la ricchezza di vita degli strati superiori e del fondo non è valutabile al Toffo col criterio della scomparsa o della riduzione dell'ossigeno sul fondo; la distribuzione degli organismi e le loro associazioni riconoscibili nel bacino dimostrano anzi, e lo vedremo tra poco, che la reozona in parola è un *eufitozootrofo* nella parte in cui domina la vegetazione subacquea, e un *mesozootrofo* nelle piccole sedi afitiche e quasi prive di corrente.

L'elevato tasso in ossigeno, unito all'alta percentuale di sostanze organiche, garantisce quindi eccellente respirazione anche alle forme tipicamente stenossibionte e ricco nutrimento rapidamente e continuamente disintegrato.

Nella porzione del bacino che fa capo ai caseggiati del Toffo la profondità è un fattore ambientale di scarsa importanza; assume invece alto significato per la distribuzione degli organismi nella porzione più a valle.

In prossimità della diga, nel canale superiore e nel braccio di scarico, gli organismi occupano e invadono tutto lo spessore d'acqua che sovrasta il fondo, senza dimostrarvi speciali localizzazioni che non siano naturalmente quelle delle forme natanti, di superficie e quelle delle forme di fondo.

Tuttavia sotto il ponte del Toffo e alla congiunzione dei due bracci si delineano già alcune b'ozone verticali.

Quanto alla porzione più profonda del bacino, cioè alla morta di Arlate, la localizzazione delle forme stenobate è un fenomeno appariscente, così come la distribuzione reologica nella zona corrente del Toffo.

È nota l'importanza che presenta la distribuzione della vegetazione spontanea nella interpretazione delle caratteristiche ambientali di una stazione; ma la vegetazione, in tesi generale, costituisce un complesso ecologico, a sua volta atto a soddisfare varie esigenze di diversi organismi.

Ho dato più sopra un esempio dei vincoli stretti esistenti fra vegetali e animali fissi nello sfruttamento della corrente; è questo un interessante esempio di interdipendenza fra elementi di una biocenosi. Giova ancora ricordare che nel Toffo l'insediamento della vegetazione sommersa crea ambienti speciali in punti ove ciò non potrebbe avvenire senza la sua presenza. Di qui la distribuzione verticale degli ossibionti.

Ma ancora più tipica è l'azione meccanica della vegetazione sommersa che offre, in massa, un ostacolo notevolissimo al defluire della corrente, con conseguente deviazione, o diminuzione della velocità di questa e contemporanea formazione degli ambienti a forte ricambio, ma a scarso movimento.

Delle condizioni saprologiche offerte dal bacino già s'è detto qualche cosa; ulteriori notizie verranno date nella parte successiva di questo lavoro.

L'insediamento tipico delle forme legate al fondo è deducibile da quanto è stato descritto nel precedente capitolo; s'era detto là delle doti di permeabilità e del duplice aspetto

presentato dal fondo del bacino nella zona di corrente e nella parte invasa; ora, per tutta la porzione corrente, dominano le forme psammofile e psefifilo-psicrofile (oltre che stenossibionte e reofile) fisse o dotate di robusti mezzi di locomozione, mentre nella porzione lenitica si distribuiscono gli organismi limicoli euritermi e termofili (saprobii e limnofili stagnicoli) incrostanti o capaci di ampi spostamenti. Dove la vegetazione ricopre completamente il fondale le esigenze litofile vengono necessariamente sostituite da quelle fitofile (1). Ma il movimento della massa d'acqua del bacino, accoppiato all'elevato potere filtrante del fondale mantiene in linea di massima pulito l'ambiente, impedendo il deposito di detrito organico e quindi il formarsi di lenti processi di decomposizione. Fanno eccezione, al solito, gli acquitrini e le pozze dei terreni sommersi già più ricchi di humus e meno permeabili; tuttavia, anche in queste sedi, colpisce la relativa scarsità di deposito organico, accompagnata da un debolissimo processo di putrescenza. Non bisogna poi dimenticare che il Toffo riposa sul fondale dell'antico letto del fiume e che le sue condizioni ricche, legate pure alle vicende idriche del fiume, impediscono anche alle zone più isolate del bacino, di avviarsi verso una fisionomia nettamente stagnale.

Dunque anche dal punto di vista ecologico, cioè da quanto è stato esposto in questi due ultimi capitoletti, il bacino risulta indiscutibilmente dominato nel suo ritmo dal fenomeno **corrente**.

Questo fattore, che per una singolare ricchezza di ambienti dovuta precisamente al variare dell'intensità del fenomeno nei diversi punti del bacino caratterizza il Toffo, assume un'importanza che si potrebbe definire decisiva nel significato della **distribuzione degli organismi nel biotopo**.

Ma questo è appunto il programma del VI capitolo.

CAPITOLO V

La fauna tricotterologica del Toffo.

Per le ragioni esposte nella parte introduttiva del presente lavoro le notizie relative ai tricotteri raccolti durante le indagini ecologiche sul bacino non possono essere qui ampiamente riferite; esse troveranno maggiore e miglior posto nella ventura monografia.

Mi preme però esporre qui un elenco delle specie raccolte, semplicemente perchè esso servirà a dimostrare la grande ricchezza e la singolare varietà della fauna tricotterologica del piccolo limnobia, ricchezza e varietà che fanno riscontro a una scarsità e ad una omogeneità altrettanto notevoli nel corso navigabile dell'Adda.

Due delle specie raccolte, e precisamente quelle contrassegnate con asterisco nel seguente elenco, non mi risultavano ancora indicate per la fauna tricotterologica italiana; ne ho fatto perciò oggetto di preventiva menzione (2).

Senza onorare di un capitolo proprio l'argomento dei tricotteri, darò qua e là nel descrivere la vita nel Toffo, qualche notizia sulla parte che questi insetti sostengono nel quadro cenologico generale del bacino e nelle sue singole associazioni. Ma è bene rilevare fin d'ora che i tricotteri, durante i loro stadii acquatici, sono sovente i più caratteristici

(1) Si tenga presente qui la necessità degli organismi di controbilanciare le oscillazioni della reazione dell'acqua.

(2) G. P. MORETTI: *Tricotteri nuovi o poco conosciuti per la fauna italiana*. Boll. Soc. Entom. Ital. Vol. LXVII, N. 9-10, p. 156-60, 1936.

esponenti di questi cenobi; così, tanto per dare un esempio, *Rhyacophila* e *Philopotamus* caratterizzeranno immediatamente le associazioni torrenticole, allo stesso modo come *Triaenodes* e *Phryganea* definiranno senz'altro le comunità viventi stagnicole.

Ecco, secondo i criteri della sistematica, come può essere costruito un elenco dei tricoteri da me rinvenuti al Toffo.

- I Fam. **Rhyacophilidae** Steph.
 I Subfam. **Rhyacophilinae** Ulm.
 Gen. *Rhyacophila* Pict.
Rh. vulgaris Pict.
 „ sp. larve indeterminabili
- II Fam. **Hydroptilidae** Steph.
 4° Gen. *Hydroptila* Dalm.
H. forcipata Eat.
- III Fam. **Philopotamidae** Wallgr.
 1° Gen. *Philopotamus* Steph.
Phil. ludificatus Mc. Lach.
 4° Gen. *Chimarra* Curt.
Ch. marginata L.
- IV Fam. **Polycentropidae** Wallgr.
 1° Gen. *Neureclipsis*
Neur. bimaculata L.
 3° Gen. *Polycentropus* Curt.
Polyc. flavomaculatus Pict.
- V Fam. **Psychomyidae** Kol.
 II Subfam. **Psychomyinae** Ulm.
 1° Gen. *Tinodes* Steph.
Tin. waeneri L.
 4° Gen. *Psychomyia* Pict.
Psych. pusilla Fbr.
- VI Fam. **Hydropsychidae** Curt.
 1° Gen. *Hydropsyche* Pict.
Hydr. pellucidula Curt.
 „ *fulvipes* Curt.
 2° Gen. *Cheumatopsyche* Wallgr.
Ch. lepida Pict.
- VII Fam. **Phryganeidae** Burm.
 2° Gen. *Phryganea* L.
 * *Phr. varia* F.
- X Fam. **Leptoceridae** Leach.
 1° Gen. *Leptocerus* Leach.
 * *Lept. dissimilis* Steph.
 „ *cinereus* Curt.
 3° Gen. *Mystacides* Bert.
Myst. nigra L.
 „ *azurea* L.
 4° Gen. *Triaenodes* Mc Lach.
Triaen. bicolor Curt.
- X Fam. **Odontoceridae** Wallgr.
 Gen. *Odontocera* Leach.
Odont. albicorne Scop.
- XII Fam. **Limnophilidae** Kol.
 I Subfam. **Limnophilinae** Ulm.
 4° Gen. *Limnophilus* Burm.
Limn. rhombicus L.
 „ *lunatus* Curt.
 5° Gen. *Anabolia* Mc Lach.
Anab. lombarda Ris.
 13° Gen. *Halesus* Steph.
Hal. digitatus Schrk.
- XIII Fam. **Sericostomatidae** Mc Lach.
 I Subfam. **Goerinae** Ulm.
 3° Gen. *Silo* Curt.
S. nigricornis Pict.
 II Subfam. **Lepidostomatinae** Ulm.
 2° Gen. *Lepidostoma* Ramb.
Lep. hirtum Fbr.

In totale quindi, delle 14 famiglie in cui sono distribuiti i tricoteri centro e sud-europei, al Toffo ne sono presenti 11, rappresentate da 5 sottofamiglie, 19 generi e 24 specie (oltre a una indet.).

Questo elenco sistematico è, e non può essere, che incompleto, ma ho molte ragioni per ritenere che esso sia molto prossimo al vero; ho potuto infatti, anche in quest'ultima annata 1935-36, raccogliere e seguire lo sviluppo di tutte queste specie senza che mi avvenisse di incontrarne di nuove; se molte novità ci fossero state nel bacino non avrei tardato ad incontrarle; così, oserei pensare che le forme nuove per il Toffo non debbano arricchire di molto la mia lista.

Alcune specie citate nell'elenco del materiale tricotterologico del Toffo sono nuove per la Lombardia, altre per la località. Detto elenco è il primo che sia stato fatto per la regione; gli stadi acquatici di *Chimarra marginata* L. non mi risultano ancora descritti dal punto di vista tassonomico da nessun autore: a suo tempo, darò di questa specie le caratteristiche di interesse diagnostico.

E da ultimo accennerò al fatto che le forme del Toffo appaiono sovente **anomale** rispetto al tipo, sia per colorazione, che per dimensioni come anche per la struttura; nel caso di *Mystacides*, ad esempio, sarei propenso ad ammettere una certa differenziazione dal tipo di ordine strettamente endemico. In quello che dirò della vita nel Toffo saranno sempre coinvolti i Tricotteri, qualche dettaglio sul comportamento ecologico di certe specie verrà pure dato.

Questo è tutto ciò che io posso dire qui sui rappresentanti di questo ordine di insetti nel bacino abduano; ma ce n'è abbastanza perchè il lettore si convinca della speciale ricchezza in tricotteri del Toffo. Questa caratteristica faunistica è di gran lunga la più singolare, la più appariscente nel reotopo brianteo.

CAPITOLO VI

La vita nel Toffo.

Distribuzione di organismi - Le biocenosi fondamentali.

L'argomento è vasto e molte sono le notizie raccolte nel corso delle osservazioni; dirò qui di volo degli aspetti bioecologici più caratteristici (1).

Non è solo per ragioni topografiche e per comodità di esposizione, ma è anche per essere fedeli alla struttura ecologica del biotopo, che conviene seguire la direzione della corrente, dall'entrata delle acque nel bacino fino allo scarico nel fiume, nel tentativo di abbozzarne un quadro biocenologico.

Anzitutto l'origine di alcune delle comunità viventi nel bacino è molto recente; dopo l'invaso di Robbiate (1912) si crearono nel Toffo condizioni ambientali nuove; le comunità reobionte del fiume non furono tuttavia immediatamente tolte di mezzo dall'inabitabilità dell'ambiente che si era venuto creando nella porzione a valle, nè vennero tosto sostituite da cenobi a esigenze limnofile. Il mutamento idrico (dalla fase **corrente** alla fase **morta**), per quanto rapido, non poté impedire ai reobionti dotati di ampie capacità di spostamento di risalire il bacino fin dove (Bersò e tutta la porzione a monte) esso presentava ancora condizioni sensibilmente consimili a quelle che si dovevano verificare, prima della sommersione, negli ambienti abbandonati. D'altra parte, molte forme ampiamente euribionte (specialmente le **fisse**)

(1) Il lettore potrà quindi rifarsi a questo punto a quelle condizioni ambientali che a suo tempo ho messo a confronto colle esigenze degli organismi che

popolano il Toffo. Del resto, ove si presentasse l'opportunità di farlo, non desisterò dal riassumere le caratteristiche ambientali più salienti.

dovettero pure assuefarsi al nuovo ambiente. Furono invece inesorabilmente costretti a soccombere gli stenobionti incapaci di spostamento, in particolare le forme *fisse*. Il processo di riduzione delle comunità reofile nella morta di Arlate (processo che oggi equivale a una assoluta scomparsa) venne immediatamente accompagnato da un ricco affluire di organismi limnobionti dalle sedi lenitiche circostanti: dal lago di Sartirana, dal così detto Lago di Brivio, dalle morte contemporaneamente insorte in sponda bergamasca e persino dal bacino lariano, con spostamento attivo (volo, nuoto, cammino), o passivo (vento, trasporto per opera degli uccelli, insetti ecc.), o concomitante (nuoto e trasporto della corrente), giunsero e si insediarono nel Toffo esponenti florofaunistici che prima dell'invaso mancavano assolutamente, o rimanevano necessariamente circoscritti a piccole e rare sedi (anse e pozze residue) disperse quà e là lungo i rami confinati dall'alzaia.

Le comunità viventi che abitano attualmente il bacino sono quindi bivalenti: *reofile* le biocenosi delle zone degli affluenti, *limnofile* quelle della porzione facente capo allo scarico.

Ma al Toffo queste due condizioni estreme si raggiungono attraverso una serie ricchissima di fasi intermedie, talchè la serie delle biocenosi risulta straordinariamente varia. E questa è precisamente la ragione dell'alto interesse biologico che il biotopo desta nel naturalista.

La prima comunità vivente che ci si presenta è quella legata al pennello protettivo della diga: un ambiente di profondità molto variabile; i pietroni residui dello spiovente offrono a molti organismi la possibilità di insediarsi, sfruttandone le condizioni. Sotto certi aspetti l'ambiente sarebbe riferibile al tipo neritico del *litorale lacustre*, ma sotto certi altri se ne discosta sensibilmente per assumere invece le caratteristiche di una sede prettamente *lotica*. Sulla superficie delle pietre le comunità viventi sono sempre scarse, dato il verificarsi dei due estremi, spesso molto improvvisi e vicini: corrente impetuosa - secca totale. La vegetazione comincia a mancare quasi completamente, o ad avere, dove esiste, comportamento saltuario: *Sphagnum*, *Fontinalis* ed *Hypnum* sono i più caratteristici rappresentanti del mondo vegetale macroscopico che alligian in questa reosede torrentizia; il cenobio vegetale è quindi tipicamente briofitico; nei ciuffi di questi muschi si raccolgono le forme più reopsicrofile del fiume: le larve e le ninfe di alcuni ditteri reofili del genere *Simulium* che arrivano anche a fissarsi con poche altre larve sulla superficie levigata e battuta direttamente dalla corrente. Vi si associano, saldamente attaccati alle pietre investite dalla rapida alcuni molluschi altamente potamobî, come *Ancylus fluviatilis* Müll. e *Neritina fluviatilis* Pfr. Questa biocenosi non ricca di superficie, colpita direttamente dalla corrente, soggetta a un'intensa illuminazione e amante di acque fresche e riccamente ossigenate (*reopsicrostenossibionte*), quali possono essere appunto quelle di una rapida spumeggiante, è però molto *labile* nel suo insediamento; appena interviene la magra i rappresentanti di questa associazione scompaiono, sia per seguire il ritirarsi dell'acqua, sia per contemporaneo compimento dello stadio acquatico dello sviluppo ontogenetico. Scompaiono dapprima le forme che catturano la preda direttamente dalla corrente, e che per questo sono appositamente attrezzate, poi man mano, gli organismi che col sospendersi della vegetazione briofitica vengono ad essere privi di riparo, di sostegno e di possibilità di predare. Questo cenobio può quindi essere chiamato anche *comunità di piena*.

Tutt'altra *facies* presentano le associazioni insediate negli interstizi esistenti fra i grossi pietroni della diga e nei tratti più protetti dall'impeto della corrente: anzitutto vediamo le larve dei tricotteri reobionti e psicrofili (*Rhyacophila* sp., *Rh. persimilis* Mc Lach., *Rh. vulgaris* Pict.; *Hydropsyche pellucidula* Curt. (Tav. III, fot. 7), *H. fulvipes* Curt., *Philopotamus ludificatus* Mc Lach.) rifugiate nelle loro reti da pesca o libere, popolare l'ambiente

in tal copia da apparire come gli abitatori di gran lunga più tipici; accanto a questi gammaridi in assembramenti ricchissimi e, pure abbondantissime le larve potamobionte di alcuni insetti (*Ephemeroptera-Plecoptera*), particolarmente attrezzate per resistere alle forti correnti, in grazia dell'appiattimento del loro corpo, delle robuste zampe provviste di unghioni di attacco e del cosiddetto interramento (*Baetis*, *Potamanthus*, *Ecdyurus fluminum* Pict., *Perla*, *Epeorus torrentium* Etn., *Leuctra prima* Kemp, *L. nigra* Pict., *Nemura* e così via: V. Tav. II, fot. 11). Fra gli elementi che compongono la biocenosi degli interstizi non mancano rappresentanti del gruppo *Sialoidea* (*Sialis lutaria* L.); sempre presenti sono, agli stadii giovanili, chironomidi reofili e i simulidi.

Fra i coleotteri si incontrano qui larve dei generi *Helodes*, *Agabus* e *Noterus*. Il quadro dell'associazione dei diverticoli della diga viene finalmente completato dalla presenza delle forme reofile di *Clepsine* e di altri rincobdellidi, oltre che di qualche rotifero e di incrozzazioni di diatomee.

Data la modesta capacità della biozonula, la comunità vivente che la popola può essere ritenuta relativamente ricca; tanto più che da essa si è già dovuto scartare un certo numero di organismi la cui presenza appariva, se non del tutto accidentale, certo non obbligatoria.

Già *Simulium* costituisce un elemento di infiltrazione, e quindi non più atto a caratterizzare questa associazione; che se si volesse poi rendere unitaria nel senso stretto della parola la biocenosi degli anfratti, si dovrebbero accogliere solamente i seguenti nomi: *Rhyacophila*, *Hydropsyche*, *Philopotamus* (larve di tricotteri), gammaridi, *Baetis* e *Leuctra* (larve di Agnati e di Plecotteri), gli altri organismi risultando partecipi anche di altre comunità vicine. A parte però queste considerazioni, appare subito evidente che il cenobio in discorso è meno francamente stenossibiontico del precedente; la comunità vivente negli interstizi abbisogna di acque relativamente più tranquille, di illuminazione più diretta, di posizioni riparate dall'eccessivo ricambio e capaci di trattenere del detrito organico; ed è appunto questa la speciale caratteristica dei meandri della diga, rispetto alla superficie del pietrame: trattenere più a lungo il detrito trasportato dalla corrente, permettendo l'insediamento dei reobionti non predatori. Qui si verifica una indiretta collaborazione allo scopo di realizzare un miglior sfruttamento dell'ambiente, fra le ninfe dei tricotteri e le larve di *Leuctra*: le prime, più stenoreiche in questo nuovo stadio di quanto non lo fossero come larve, costruiscono le loro cupolette ninfali in posizioni molto esposte alla corrente, dando così modo alle larve reofile di *Leuctra* di trovare sicuro asilo e comodi appigli nello sfruttamento di sedi che altrimenti non potrebbero abitare.

Ma, anche qui interviene una parziale sospensione dell'ambiente colla magra, fenomeni consimili a quelli già descritti per la superficie del pietrame si verificano anche per le faunule dei diverticoli.

Pure questa associazione potrebbe perciò essere definita una comunità di piena, se la mancanza di sinerismo nei cicli di sviluppo dei singoli organismi che compongono il cenobio non garantisse in ogni momento la presenza di una rappresentanza, talvolta anche esigua, degli esponenti della biocenosi negli anfratti che per la loro posizione e struttura non prosciugano mai.

Il che equivale a dire che il cenobio non si disgrega mai completamente (1).

(1) L'anguilla è il pesce caratteristico della zona della diga, e i pescatori del luogo le danno una caccia

intensissima.

Passiamo ora a considerare la biocenosi del braccio di entrata, a partire dal bacino di raccolta creato dal pennello protettivo conservato alla diga.

Nel primo tratto la profondità dell'acqua è ben più elevata (m. 0,70 in magra, m. 1,50 in piena) di quella dello spartiacque della diga; la corrente non è mai così impetuosa, ma anzi è relativamente lenta (m. 14,35 in 3',10" in magra, in 1' in piena), il fondo è già ricco di detrito, le sponde verticali e in muratura; vi si insedia quindi una ricca vegetazione mista di elementi della flora sublacustre, come il *Myriophyllum* e il *Ceratophyllum*, e di rappresentanti della vegetazione fluitante dei fossati, la *Vallisneria spiralis* L., che tappezza il fondo, il *Potamogeton perfoliata* L. e il *P. lucens* L. che invadono la massa liquida, smorzando ancora la corrente. L'ossigenazione del mezzo è pertanto elevata e costante in tutto lo spessore d'acqua. L'ambiente *a priori* appare dunque completamente diverso dal precedente. E ben diversa è la comunità vivente che lo popola.

Sullo specchio d'acqua, nei meandri e nelle piccole insenature delle sponde si distribuiscono le comunità di superficie o se si vuole, i pleustonti: dotati (*Gerris*) o no (*Podura* sp., *Microvelia*, *Velia*, *Gyrinus*) di reotassi e di reotropismo.

Seiami di avannotti si addensano in primavera negli anfratti delle sponde, protetti dalla corrente, alla cattura del plancton e dei detriti organici che la corrente stessa vi accumula. Nel vivo della corrente, cioè nei fletti d'acqua che si fanno strada fra l'intricata vegetazione, trascorrono detriti organici e planctonti sospinti dalla massa d'acqua del fiume: ecco allora instaurarsi fra le chiome ondegianti della vegetazione sommersa, un ricco assemblamento di tricoteri planctofagi, rappresentati soprattutto da una schiera interminabile di **policentropidi** (*Polycentropus*, *Neureclipsis*) e di **filopotamidi** (*Chimarra*) che tendendo le loro reti sericee nella intricata fitosede riescono a catturare una ingente quantità di plancton (*Fragilaria*, *Tabellaria*, *Ceratium*, *Rotiferi* loricati e inermi, naupli di *Cyclops*) convogliato dalla corrente.

C'è un reciproco vantaggio nei rapporti fra animali e vegetali in questo ambiente: le piante, oltre a ossigenare e a tener fresco l'ambiente filtrando i raggi attraverso uno schermo verde, offrono un substrato costantemente sommerso e diretto sempre nel senso della corrente agli organismi; questi, intessendo reti e sacchi sericei fra le chiome fluitanti, le tengono strettamente compatte impedendo l'eccessivo logorio per opera della corrente che viene smorzata entro la fitta compagine della vegetazione.

Il complesso faunistico di questa sede eminentemente tricoterologica è francamente entomologico: grandi aggruppamenti di larve e ninfe di *Agrion pulchellum* V. d. Lind., di *A. puella* L., di *Gomphus vulgatissimus* L., di *Calopteryx splendens* Han. di *Sialis lutaria* L., di *Sympetrum vulgatum* L. e di *Cordulegaster bidentatus* Selys; alcuni ditteri (larve e ninfe di *Simulium*, *Chironominae*; stadi giovanili di forme di incerta determinazione), e accentramenti di coleotteri (*Hydrophilidae*, *Haliplidae*). Non mancano naturalmente Idracnidi, Crostacei, Briozoi, Alghe e Protozoi incrostanti e vari altri organismi ma, la biocenosi della fitozonula è caratterizzata dall'associazione entomotipica descritta; una comunità quindi che risulta più di elementi stenossibionti (tricoteri, ditteri) che di esponenti di sedi euriche; non sono estranee all'associazione le esigenze subreofile, mimetiche, ossigenofile, stenobate e subfotofobe di questi componenti fitofagi e planctofagi. Anche questo cenobio, per essere entomologico, è destinato a sciogliersi parzialmente col compimento dei cicli di sviluppo.

Sul fondo piovono cadaveri e prodotti del metabolismo degli organismi sovrastanti, l'ambiente accenna a divenire sapropelico anche per la disintegrazione dei tessuti vegetali maceranti, mentre l'ossidazione è meno intensa e la luce sempre più debole; il cenobio fondamentale risulta qui dal complesso *Chimarra* (larvule), *Tanytarsus* (larve e ninfe, pre-

senti anche nella sovrastante vegetazione), *Chironomus Thummi* Kief. (larve e ninfe), ed altre numerose larve di chironomari, *Cyclas*, colonie numerosissime di *Tubifex*, *Keratella* e *Codonella*; un solo elemento del quale (*Chimarra*) si sottrae alla comunità nel periodo autunnale. Le piene e le magre poco o nulla influiscono sul ritmo di questi cenobi (che sono i più caratteristici dell'Isellino), in merito del conseguente innalzamento o abbassamento della massa verde e per essere il corso d'acqua, in questo tratto, un vero e proprio bacino di raccolta, passibile di variazioni nella profondità e nella velocità di corrente, ma non di prosciugamento. Inoltre le vicende delle sostanze organiche attraverso le normali funzioni fisiologiche degli organismi (processi anabolici e catabolici) e attraverso la dissociazione e la sintesi nel ricambio idrochimico dell'ambiente, assieme all'accumularsi di detriti eterogenei per la caduta della corrente contro le suddette masse vegetali, garantiscono un certo equilibrio nei bilanci energetici della biozonula, mentre dimostrano l'esistenza di una biocecosi ben stabilizzata, a fisionomia costante.

Nella strettoia, dove erano impostate le ruote dei mulini, le acque sono basse e velocissime, il fondo è pietroso con ciuffi di *Hypnum* e di *Sphagnum*: l'ambiente (e il suo cenobio) è troppo poco dissimile da quello della diga perchè valga la pena di soffermarsi a descriverlo.

Una biozonula di altissimo interesse, sia per la ricchezza di fauna, sia per le minuscole dimensioni che presenta, è la breccia dello sfioratore stabilitasi tra il braccio superiore di entrata e quello inferiore di scarico (1). Elevato tasso di ossigeno in tutto lo spessore del mezzo, ampie escursioni nella concentrazione idrogenionica, nessuna filtrabilità del substrato, luce intensa, scarsissima profondità e velocità di corrente rilevante, ma l'una e l'altra variabilissime, sono le caratteristiche ambientali chimico-fisiche più salienti del piccolissimo ambiente.

Ma la comunità vivente che lo popola è più che altro affidata a una possibilità di vita puramente fisica per opera del fattore meccanico corrente. Fra i tricoteri, le larve e le ninfe reostenossibionte di *Rhyacophila*, di *Philopotamus* e di *Hydropsyche*, si concentrano qui in percentuali singolarmente elevate ripetendo, cogli Agnati e i Perlidi torrenticolo-petricoli (*Ecdyurus*, *Baetis*, ecc.; *Perlodes* ecc.) e coi molluschi reobionti (*Ancylus*, *Bythinella*, *Physa* ecc.) quella *facies* di transizione fra le associazioni preigropetriche e quelle reocrene che già avevamo visto delinearci nella comunità vivente ospitata dalla diga. Ma il tocco più significativo in questa associazione è dato dalla presenza degli *Asellus* che, specializzati nella vita torrenticola, hanno abbandonato i compagni limicoli e algofili; negli interstizi più intricati si accumulano *Fragilaria* e *Ceratium* ceduti dalla corrente e organismi oligomidobionti come la *Keratella*, l'*Harpacticus* briofilo, steno o mesosaprofilo come taluni Ostracodi (*Candona candida* Müll., *Cypris*, e così via). Comunità quest'ultima legata agli strati inferiori delle acque trascorrenti fra substrati minerali capaci di accogliere o di trattenere il detrito di corrente. D'inverno, quando le magre prolungate riducono in secca la breccia dello sfioratore, le comunità stenoreiche si sprofondano nei canalicoli interstiziali del pietrame, dove l'acqua trascorre senza sospensione, andando così ad arricchire la già ricchissima associazione degli interstizi. Coll'inizio della bella stagione l'ambiente viene finalmente completato dall'intenso sviluppo (già iniziatosi nell'inverno) di una microfaunula

(1) Si tratta di una biosede a substrato in muratura, con forte pendenza verso valle, lunga (nel senso della corrente) poco più di un metro e larga

(perpendicolarmente alla corrente) da cm. 80 a m. 2. Detta breccia ha per sponda sinistra il terrapieno verticale del ponte del Toffo. (Tav. I, fot. 5).



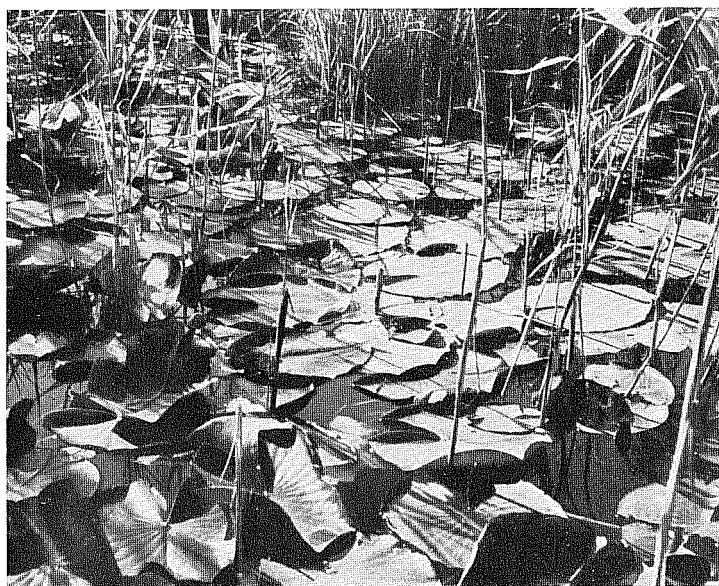
7



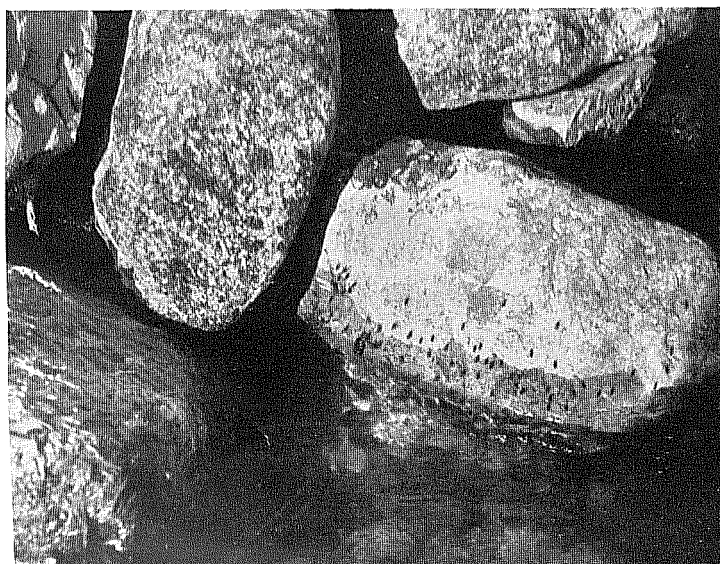
8



9



10



11



12

e di una microflora eccezionalmente interessanti dal punto di vista associativo: nelle zolle di muschi che tappezzano gli angusti diverticoli del pietrame, proprio dove vive l'*Harpacticus*, sarà facile riconoscere le Gregarine, i *Chilodon*, gli *Euplotes*, le *Stylonychia*, i *Loxophillum*, i *Prorodon*, gli *Stentor*, le *Vorticelle*, gli Acineti ed altri numerosi protozoi che spiccano nel campo del microscopio per un bellissimo, vistoso color rosso violetto. Nè mancano i flagellati incolore (*Oicomonas*, *Cercomonas*, *Bodo*) le Euglenidi, le Fitomonadi (*Chlorogonium*, *Volvox*), i Dinoflagellati (*Peridinium*, *Ceratium*), le Gimnoamebe, le Tecamebe (*Arcella*, *Diffugia* non rare) le Cloroficee, le Diatomee e le Desmidiacee.

In complesso, un ambiente molto ricco benchè minuscolo, a substrato ossidante per la gran parte, riducente nei punti eminentemente polisaprobî (1). Lo sviluppo dei Rotiferi, dei Copepodi e dei Nematodi distrugge alla biozonula questa *facies* primaverile per avviarla verso il tipo francamente algologico ossidante e non più saprofitico dell'estate.

Nella prima porzione del braccio di scarico le prevalenti caratteristiche ambientali sono: l'assenza assoluta di vegetazione sommersa per tutto l'anno, una impercettibile traslazione o una debole corrente nelle massime piene, un fondo ciottoloso o pietroso reso viscido da un velo di deposito detritico, una sensibile diminuzione nella percentuale di O disciolto rispetto al braccio superiore durante la magra, e una notevole elevazione del pH colla piena; finalmente anche la profondità è di parecchi centimetri diminuita e la luce che penetra sul fondo assai più intensa che non nell'Isellino. Un ambiente, insomma che per molti aspetti si avvicina allo zoccolo sommerso di una qualsivoglia spiaggia del *litorale lacustre*. Infatti ecco insediarsi i più caratteristici esponenti della biozonula; tre larve di tricoteri: *Tinodes waeneri* L., *Psychomyia pusilla* Fbr. e *Lepidostoma hirtum* Fbr., le prime due in labirinti fangosi, l'altra in singolari foderi vegetali a sezione quadrata (2). *Ps. pusilla* è l'esponente tipico del cenobio bentonico mesosaprobio della porzione inferiore della pietra; *Lep. hirtum* rappresenta bene la comunità bentonica oligosaprobica della faccia superiore del pietrame (Tav. III, fot. 9). Intermedio fra i due è *T. waeneri*. A *Psychomyia*, si accomunano i chironomidi, *Candona*, *Cypris*, Turbellarie (*Planaria*, *Dendrocoelum*), Oligocheti limicoli (*Najs*), Irudinei (Rincobdellidi: *Hemiclepsis*, *Glossiphonia*, *Helobdella stagnalis* L. ed altre Clepsine, *Piscicola geometra* L. e Gnatobdellidi: *Hirudo medicinalis* L., *Herpobdella octoculata* L.). Rotiferi lucifugi, oligossibionti e batteri anaerobi; mentre con *Lepidostoma* troviamo diatomee e protococchi, tanto in esemplari viventi quanto in gusci vuoti (*Navicula*, *Gomphonema*, *Tabellaria*, *Asterionella*, *Fragilaria*, *Cymbella*, *Coscinodiscus*, *Pediastrum* ecc.), ma soprattutto fitomonadi (*Gonium*, *Pandorina*), Vorticelle e, specialmente in autunno sulle pietre e sul fogliame macerante, *Ephydatia fluviatilis* L., qualche flocculo bianco di tiobatteri e qualche macchia fulva di ferrobatteri.

Queste due comunità, così vicine e così diverse fra di loro, sono sensibilmente costanti, sia nel succedersi delle stagioni, sia nel compiersi degli anni; il tocco più caratteristico nel cenobio di questo primo tratto del canale è dato dall'alta e varia percentuale di vermi euritermi sassicoli e parassitanti che ricollegano l'ambiente, da una parte alle sedi lacustri limopetrose, dall'altra alle raccolte correnti in terreno umido cioè del tipo fossato.

Non è scopo di questo lavoro, come s'è detto, di formare un elenco faunistico del Toffo, tuttavia, pur sfuggendomi ancora i rapporti delle *Hydracnidae* coll'ambiente e cogli altri

(1) Si consideri che l'applicazione di questa come di altre denominazioni al biotopo in studio esige interpretazioni di relatività.

(2) Da notare che la larva di *Lep. hirtum*, du-

rante la magra si riscontra anche fra i pietroni della diga il che conferma quanto dissi, a proposito di una certa *facies* di zona litorale, per la biozonula della diga in secca.

organismi, non posso tralasciare di citarne alcuni la cui presenza è così costante e apparentemente così legata al regime ambientale da essere caratteristica del braccio di scarico: così non mancheranno mai nella massa d'acqua e nelle buche del fondo: *Limnesca*, *Hydrachna*, ecc.

Le ultime pietre di questa zona senza vegetazione rivelano una stretta interdipendenza fra elementi di biocenosi che domineranno poi assai più a valle, nella porzione più profonda e stagnante del Toffo; la *Spongilla* e l'*Hydra* che formano chiazze più o meno vaste, di colore gialliccio o verde pallido, o anche di un bel verde smagliante, sulle pietre più grosse, vengono costantemente visitate in ogni periodo dell'anno ma soprattutto in primavera e in autunno da ingenti quantità di larve oligosaprobie di coleotteri (*Berosus*, *Lacophilus*, ecc. ecc.) e di ditteri (*Eristalis*, *Typula*, *Chironomus*, *Corethra plumicornis* Meig. ecc. ecc.) mentre, nella porzione levigata del pietrame incrostano lunghi cordoni gelatinosi ovigeri di molluschi limnobionti.

In certi periodi dell'anno (tarda primavera) questa zonula può essere definita la sede delle masse ovigere (Tav. II, fot. 12); dai pesci agli insetti, tutti gli organismi che depongono le uova sul fondo, si raccolgono di preferenza per la bisogna in questo punto, talchè in breve spazio e in breve volgere di tempo le pietre sommerse più esposte del braccio di scarico si trovano letteralmente tappezzate di masserelle ovigere d'ogni forma e d'ogni colore; il tepore, la tranquillità dell'acqua e il suo alto potere nutritivo mantenuto oltre che dal detrito organico portato dal fiume anche dagli scoli delle circostanti cascine, possono da soli spiegare la ragione del fenomeno. Nè mancano le *Vorticelle* che in questo tratto del bacino parassitano quasi tutte le larve, anche nelle parti del corpo più protette, insieme alla *Saprolegnia*.

La facies biologica del braccio di scarico tenderebbe quindi sempre più ad assumere le caratteristiche di una comunità saprologica, dato l'alto coefficiente di detrito umico e organico disperso nella massa liquida e ceduto al fondo, insieme colla mancanza di vegetazione e colla impercettibile corrente; senonchè, ora l'intervento della piena, ora la corrente delle acque del braccio superiore (la cui azione di rigurgito incomincia già a farsi sentire a questo punto), impediranno sempre a questa biozonula di avviarsi definitivamente verso una *facies* di tipo nettamente stagnale.

Infatti, ecco che poco più in là la vegetazione riprende, la profondità aumenta e il fondo pietroso, col rattivarsi della corrente, si fa più lindo e poi, a poco a poco, sabbioso (1); l'ambiente ripete quindi in parte le condizioni del corso d'acqua canalizzato.

Ma nel passaggio dall'ambiente senza vegetazione al successivo, con vegetazione estesa in superficie e in profondità, cioè nel breve tratto a fondo ancora pietroso e ricco di detrito organico, dove insieme ai primi movimenti dell'acqua si osservano pochi ciuffi di *Helodea*, c'è una comunità biologica di passaggio, con elementi della biocenosi già descritta e con rappresentanti del successivo, estesissimo cenobio.

Così, i primi esemplari del successivo vasto *helodecto* prendono ad ospitare, da una parte le masse ovigere e la *Spongilla*, dall'altra le larve predatrici o fisse dei Neurotteri subreofili, mentre il cenobio di transizione viene valorizzato dalla presenza di elementi che invano si cercherebbero in altri punti del bacino e che perciò devono essere intesi come

(1) La sabbia trasportata dal canale superiore sopra i ciottoli e le pietre del fondo; questi ciottoli, non bisogna dimenticarlo, sono in parte materiale del-

l'antico letto dell'Adda e in parte provengono dal franamento del terrapieno della sponda.

peculiari all'ambiente: *Anabolia lombarda* Ris. e *Halesus digitatus* Schrk.: i due tricoteri caratteristici dei fossati della nostra pianura; è interessante notare che questi insetti compiono tutto il loro ciclo biologico nella sede o nelle sue immediate vicinanze, non allontanandosi mai per nessuna ragione.

In piccolissima estensione il Toffo custodisce così anche la faunula di un ambiente idrico che è di gran lunga il reobio dominante nella pianura padana. *H. digitatus* e *A. lombarda* sono largamente reobionti, stenotermi di acque fresche e solo parzialmente midobionti. Essi non mancano mai nell'ambiente: d'inverno troviamo le larvule e le larve giovani, di primavera le larve adulte, d'estate le larve e le ninfe (Tav. III, fot. 5, 10, 11), d'autunno le masse ovigere embrionate. Ma l'ambiente muta rapidamente: il fondo si riveste ben presto di un fitto helodeeto che gradatamente si arricchisce di elementi di acque correnti e più profonde come il *Potamogeton perfoliata* L., il *P. lucens* L., il *Myriophyllum*, il *Ceratophyllum* e la *Callitriche* (v. *verna* L. e la più rara v. *bifida* L.) per trasformarsi finalmente in una intricatissima selva composta esclusivamente di potamogeti e di miriofilli che nel pieno rigoglio estivo occupano tutto l'alveo dell'estremo tratto del braccio di scarico coi loro fittissimi fusti (1). E questo sviluppo di carattere massivo della vegetazione fluitante si esalta ancora di più dove il braccio di scarico risente maggiormente della corrente del braccio superiore (cioè alla fusione dei due bracci a valle dell'Isellino) per divenire poi il fenomeno dominante per quasi tutta la porzione del bacino direttamente interessata dalla corrente (canale maggiore G, ramo L, fusione del Bersò col ramo L e fusione dei due rami H e L; v. Fig. 6).

Le piene e le magre, pur governando direttamente l'andamento idrico del tratto compreso fra la confluenza dei due bracci e l'isola maggiore, non influiscono più in modo così decisivo agli effetti dello spessore d'acqua, come nel caso della diga o dello sfioratore, o agli effetti dell'andamento della corrente, come nel caso del braccio di scarico. La profondità è infatti qui costantemente elevata (m. 1,30-m 1,80), la velocità di corrente notevole e non eccessivamente variabile (m. 2 in 14" in magra, m. 3 in 13", fino a m. 4 in 11" in piena).

La luce vi penetra relativamente scarsa e nella bella stagione filtrata dallo schermo verde delle alte piante che arginano il corso e della densissima compagine della vegetazione sommersa. Invece il pH è elevato durante le piene (2), l'ossigenazione buona anche in morbida e la temperatura poco variabile. Il fondo è qui prevalentemente sabbioso ma la grande quantità di vegetazione sommersa, la comparsa del cauneto (*Arundo phragmites* L.) sulla sponda sinistra e la caduta del fogliame dalla lussureggiante vegetazione ad alto fusto (pioppi, platani, robinie, roveri), dai flari e dalle ceppate di salici e ontani che si protendono sulle acque del canale, impediscono quasi sempre di scorgere la struttura elementare. Solo qua e là emergono dal fondo grossissimi pietroni, mentre in prossimità dell'isola e nel ramo di destra la vegetazione sommersa si riduce a lunghissimi ciuffi di *Potamogeton* e di *Myriophyllum* pettinati dalla corrente e isolati sul fondo sabbioso e pulitissimo. Dall'isola e dalla sponda della collina le ceppate di bosco dolce e l'alta vegetazione, dalla sponda sinistra la corona di fragmiteto mantengono dunque in ombra le acque di questo tratto del bacino durante la stagione calda; l'ambiente risulta quindi, anche per contributo

(1) Tutta la porzione invasa dalla vegetazione, nel braccio di scarico, è frequentata da *Perca fluviatilis* L.

(2) Non ultima ragione, la vicinanza degli unici terreni ancora coltivati nel Toffo: l'isola e il corpo F che delimitano la zona in parola.

d'acqua delle sorgive della collina, notevolmente fresco pure in estate, mentre la strabocchevole quantità di vegetazione fluitante garantisce a tutti i reobionti epifiti la più rigorosa costanza nella sommersione e nell'orientamento rispetto alla corrente anche colle più brusche variazioni del regime idrico. Questo l'ambiente; e la faunula che la popola?

È una biocenosi che in parte già conosciamo: come l'ambiente tende a ripetere le condizioni del primo tratto dell'Isellino, così gli organismi che vi troviamo richiamano la prima comunità vivente nel bacino del Toffo; in superficie si osservano ancora gli insetti pleustonti (*Collembola*, *Gyrinidae*, *Hidrodromici*), soggetti o no al reotropismo e alla reotassi, quasi sempre addensati in branchetti nelle anse della sponda, anche perchè lo specchio di acqua è in gran parte interrotto dalle spighe dei potamogeti che, in piena estate, emergono a centinaia dalla superficie e ospitano a centinaia le azzurre *Calopteryx* e gli argentei *Agrion*. E sono appunto le verdi larve di *Calopteryx*, di *Agrion*, di *Platycnemis*, di *Onychogomphus forcipatus* L., di *Aeschna*, di *Cordulia*, insomma, degli Odonati sublimnofli, che popolano in quantità strabocchevole non solo la fitta compagine dell'elodeeto del tratto finale del braccio di scarico e dei potamogeti della confluenza, ma anche i lunghi ciuffi di miriofilo isolati qua e là nel terreno sabbioso del ramo maggiore e del ramo destro dell'isola, dove come s'è detto, per la fitta vegetazione ad alto fusto che corona le sponde anguste, per la vicinanza della sovrastante collina boscosa di Arlate, in questo punto alta e scoscesa sul corso d'acqua, e finalmente per l'orientamento del ramo stesso, la luce che penetra sul fondo è estremamente debole, sia d'inverno che d'estate.

Ma, ritornando alla confluenza dei due bracci, osserveremo subito che la corrente dell'Isellino, tangente al braccio di scarico, delimita appena a valle dei caseggiati una profonda buca che costituisce precisamente la fine del braccio inferiore.

Ecco perchè la natura del fondo cambia qui improvvisamente e l'*Helodea* è costretta a cedere immediatamente e definitivamente il posto a elementi fluitanti, a fusto lungo o lunghissimo. Ma se qui si distrugge la facies fitologica dell'ambiente precedente, anche la facies faunistica muta improvvisamente; *Anabolia lombarda* resta esclusa dalla partecipazione alle comunità natanti o neritico-bentoniche di ambienti profondi, la *Chimarra marginata* ricompare in piccoli assembramenti; ma deve cedere ben presto il posto a forme dotate di maggiori esigenze ricche (1); ecco allora comparire insieme a numerose *Neureclipsis bimaculata* L. il *Polycentropus flavomaculatus* che, a partire dalla confluenza dell'Isellino col braccio di scarico fino a giungere alla morta di Arlate, in tutti i punti ove si faccia sentire la corrente dominerà su tutti gli insetti reofili e subreofili che popolano il Toffo. Le sue tessiture sericee, foggiate a retino planctonico, e tese isolatamente o in aggruppamenti più o meno numerosi contro corrente fra le chiome ondegianti della vegetazione sommersa o sugli acciottolati del fondo, oppure anche sui fusti sommersi dell'*Arundo* (Tav. III, fot. 3) saranno così numerosi da far stupire anche il più pretenzioso e navigato dei naturalisti. Queste masse sericee servono anche egregiamente per darci un'idea chiara del complesso dei microrganismi che popolano l'ambiente. Esse catturano assai più plancton di quanto non possa raccoglierne in pari tempo anche una diligente pescata con apposito retino. L'ostacolo che la fitta compagine della vegetazione sommersa offre al fluire della massa d'acqua, e quindi alla corrente, determina qui un ambiente favorevole all'attecchimento di biocenosi plancto-

(1) Pel Cariceto (*Carex riparia*) e per le spade dell'*Iris Pseudo-Acorus* che marginano l'alta proda del braccio di scarico in fine estate, gli insetti per-

fetti della piccola *Chimarra marginata* e della robusta *Anabolia lombarda* mostrano una particolare predilezione.

niche, favorite anche dall'intensa ossigenazione dell'acqua. Infatti vi si osserva plancton assai ricco ma costituito essenzialmente da forme minute. Molto ben rappresentata è la consueta associazione *Fragilaria Tabellaria-Ceratium* che in primavera, accompagnata da uno sterminato stuolo di diatomee e desmidiie, rivestono in guisa di fiocchi e ciuffi bruno grigiastri come fango tutta la vegetazione sommersa e il fondo; molto numerosi sono i Rotiferi (tanto toricati (*Keratella*, *Polyarthra*) quanto inermi. Gli entomostraci in estate sono rappresentati prevalentemente da numerosi naupli e metanaupli di *Cyclops* e, reperto interessante, anche da qualche *Bosmina*. È pure interessante rilevare qui la presenza di numerosi tintinnidi del genere *Codonella*.

Coll'autunno la facies planctonica dell'ambiente non muta gran che, se non nella percentuale dei planctonti che è in forte aumento e nel numero delle alghe che non sembrano ripetere la rigogliosa « fioritura » primaverile: gli entomostraci compaiono a tutti gli stadi mentre si esalta l'associazione flagellati-rotiferi. Fra i Cigliati incapsulati, *Codonella* appare ancora più numerosa, soprattutto fra le fitte reti di Zignemali che qua e là rivestono il fondo o si stendono fra la vegetazione.

Intanto gli individui limnofili dell'*Asellus* che popolavano numerosi i fiocchi verdi delle alghe filamentose nel braccio di scarico, vengono man mano sostituiti da individui reofili che, diffusi dapprima nella massa della vegetazione sommersa, debbono poi accentrarsi in ricchi assembramenti coi gammari, là dove i potamogeti, i miriofilli e i ceratofilli formano semplicemente dei ciuffi isolati e pettinati dalla corrente.

Tralasciamo di citare i vari organismi che un attento esame di questi ciuffi può rivelarci; ce ne sono molti, ma si tratta di ubiquisti euribionti venuti, come s'è detto, in parte dalle comunità reobionte del fiume e dell'Isellino, in parte dalle sedi subreiche della morta di Arlate. Sta di fatto però che l'associazione *Polycentropus*, *Asellus*, gammaridi, pur essendo costituita di ubiquisti, è qui costantemente, singolarmente presente; infatti non capita mai di smuovere o di staccare uno di questi ciuffi senza veder sfuggire da esso, a frotte numerose, questi agili crostacei o cercare rifugio camminando a ritroso e con movimenti serpentiformi, la piccola larva del policentropide.

La presenza di individui di *Polycentropus* in ritardo di sviluppo sugli altri fa sì che anche questa biocenosi mista non si distrugga neppure colla schiusa estiva delle imagini. In primavera si addensa qui gran quantità di novellame, mentre gli adulti del persico, del persico sole, dell'alborella, dello scazone percorrono frequentemente, e volentieri sostano in questo tratto del bacino.

Per la prima volta dobbiamo registrare in qualche ciuffo fluitante la presenza di *Limnophilus lunatus* Curt. che al Toffo dimostra abitudini eminentemente reiche ed esigenze subpsicrofile; non vi è frequente, ma la sua presenza è abbastanza significativa perchè sta a dimostrare che nel ramo maggiore l'ambiente « fossato » non si è ancora del tutto dissolto; l'andamento della corrente, la freschezza delle acque, la profondità notevole, la presenza di un fondo sabbioso pulito e filtrante, e soprattutto lo scarico delle sorgive della collina, fanno sì che l'ambiente riproduca molto fedelmente le condizioni che si sogliono riscontrare in molti fossati della « bassa » alimentati da fontanili, dei quali *L. lunatus* è un caratteristico abitatore.

Concludendo quindi, il ramo maggiore è un ambiente di transizione fra sedi più reiche e sedi meno reiche: dal punto di vista cenobiontico poi esso può essere inteso come una parziale ripetizione dell'associazione dell'Isellino; quindi se certi rapporti fra organismi e organismi, fra organismi e ambiente ci erano colà sfuggiti o apparsi poco chiari, la struttura del Toffo ci mette in condizioni di rifare l'esperimento ripetendo l'osservazione in campo più esteso e a caratteristiche spesso più evidenti. Ma questo non deve farci dimen-

ticare che nel ramo maggiore intervengono anche condizioni ambientali che non esistevano affatto nelle sedi fin qui esaminate. Così, la presenza di un fondo sabbioso dilavato dalla corrente, pulitissimo e quasi privo di detrito organico, la scarsa illuminazione anche in superficie, lo sfocio delle sorgive e degli scoli della collina rappresentano condizioni ambientali nuove, peculiari al ramo maggiore e spiegano la presenza di forme che mancavano nelle precedenti biozone o l'assenza di organismi che simboleggiavano le comunità di quelle.

Non sarà del tutto inutile un piccolo sguardo alle associazioni crenobionte delle piccole sorgive che si scaricano nel bacino dal ripido pendio del colle.

Già nei sortumi che a guisa di piattaforme pensili si protendono sull'alveo del ramo maggiore e che altro non sono se non le minuscole foci dei rivi di sponda destra, si osservano i rappresentanti migratori di certe comunità euribionte del bacino; fra la tipica associazione vegetale: *Iris pseudo-Acorus* L., *Carex riparia*, *Carex diversicolor* Crautz., *C. pendula* Huds., *Petasites ovatus* Hill., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Alisma Plantago aquatica* L., *Myosotis palustris* Hill., *Mentha rotundifolia* Huds., sarà facile infatti osservare una caratteristica noctuide, qualche piccolo coleottero ditiscide (*Noterus*, *Hydroporus*, *Agabus*), certe larve di aliplidi euriossibionti (*Haliphus fulvus* Fabr., *H. flavicollis* St. ecc.), l'*Epitheca* limnofila, limnicola qualche *Osmylus*, una ingente quantità di tendipedi nella fanghiglia, la consueta associazione tanto ricca d'inverno, costituita da *Nematodi*, *Diatomee* (che rendono iridescente il fango), amebe terricole e Ostracodi. Questi i più caratteristici esponenti delle ricche biocenosi di transizione (fra le acque del bacino propriamente detto e le forre delle sorgive) che frequentano i sortumi. Talvolta capita di dovervi registrare la presenza di *Glyphotaelius pellucidus* Retz. e di *Mesophylax adspersus* Ramb. (*Trichoptera: Limnophilinae*), ma siccome si tratta di catture assolutamente eccezionali, di elementi aberranti di faune rivicole e saprobie assai bene rappresentate in ambienti vicini ma tutt'affatto differenti da quelli che il Toffo presenta, ho ritenuto opportuno non annoverarli nella fauna tricotterologica del bacino. Ma lasciamo i sortumi e seguiamo il letto dei piccoli rivi: dove il fondo si fa roccioso e le acque stillano fra i muschi (*Sphagnum*, *Hyppnum*) il micrografo raccoglierà d'inverno e di primavera una ricchissima microfaunula muscicola costituita soprattutto di copepodi (*Harpacticus*), rotiferi (*Rotifer*, *Callidina*, *Philodina*, *Keratella* ecc. ecc.). Alghe verdi e Alghe brune, diatomee, cigliati, flagellati, rizopodi ecc. ecc.; l'entomologo piccole larve crenobionte, psicrofile e stenossibionte di coleotteri ditiscidi, elodidi (*Helodes minutus* L.), di ditteri (simulidi, chironomini, culicidi ed efidri) e raramente qualche tricottero muscicolo; il malacologo piccole *Cyclas cornea* Lam., *Pysidium* e *Bythinella* ecc. ecc. Finalmente non è raro incontrare fra il terriccio in cui allignano le briofite, nematodi liberi e oligocheti. Molti altri organismi vengono ad arricchire la già ricca biocenosi briofila, ma mi risultano meno caratteristici al piccolo biotopo nel caso del bacino idrografico del Toffo.

Più su, dove l'alveo del rivo appare costituito da tante piccole forre disposte a gradinata e il fondo risulta contestato di ciottolotti, di sabbia e di materiale morenico vario, spesso incrostati di calcare depositato dalle acque, fino a raggiungere l'aves, le comunità viventi diminuiscono sempre più di numero e gradualmente si avviano alla *facies* igropetrica che tuttavia nei rivi del Toffo non viene mai raggiunta.

Il termine più caratteristico di queste sedi reocrene è indubbiamente un tricottero: la *Cheumatopsyche lepida* Pict. la cui larva, nel periodo invernale, si riscontra facilmente sia aderente agli elementi morenici più grossi, sia nascosta in minuscole reti da presa abilmente intessute con le poche foglie e lo scarso detrito vegetale impigliati fra ciottolo e ciottolo e ivi maceranti.

Dove l'ambiente si fa sapsrossenico cioè, fra e sotto i ciottoli meno esposti al dilava-

mento nelle tasche del letto ove si accumulano i detriti organici (specialmente vegetali), e nel terriccio, compaiono le Turbellarie alticole e rivicole, le *Monactinellidae* del tipo *Ephydatia (fluviatilis)* L.) e naturalmente non manca il *Diplogaster* tipico dei rivi. Sempre presenti: *Elmis aenea* Müll (lucifugo, le cui uova sono sovente deposte sui foderi di *Odontocerum*), *Helodes* (spec. le larve), *Laccobius minutus* L., e larve di ditteri (*Atherix*, *Tanytarsus*, ecc.). Ora è interessante notare che se l'ambiente tende, come s'è detto, a un dato momento ad assumere una certa fisionomia *igropetrica*, confermata dalla presenza sia di forme emigropetriche che tichigropetriche, le condizioni igropetriche vere e proprie non vengono mai raggiunte perchè le forre immagazzinanti acqua vengono sempre a prevalere, cancellando l'esistenza di piccole zone pietrose ad acque trascorrenti. Infatti non si forma mai nel caso presente una faunula igropetrica abbastanza tipica; così *Odontocerum albicorne* Scop. (Tav. III, fot. 4) e *Philopotamus*, due tipici reofili subeuribionti, sostituiscono qui non solo gli elementi emigropetrici dei tricoteri (*Tinodes assimilis* Mc Lach., *T. aureola* Zett., *T. sylvia* Ris., *Stactobia fuscicornis* Schneid., *S. eatoniella* Mc. L., *Beraea maurus* Curt.) ma anche i termini rivicoli o di transizione come *Agapetus*, *Catagapetus* e *Glossosoma*.

Ma giova qui ricordare che *Odontocerum* e *Philopotamus* caratterizzano appunto quegli spostamenti di carattere migratorio che avevamo indicato nell'esame dei rapporti faunistici fra il bacino e i suoi immissari. Questi tricoteri, insieme ad alcuni ditteri e coleotteri scendono talvolta nel bacino (dove trovano acque più calde e maggior nutrimento) in primavera per risalire poi di nuovo il ruscello, fino alle forre e alla sorgiva in estate inoltrata per metamorfosarsi. Allora prediligeranno quelle zonule del rivo più ricche di sabbia e con ciottoli esposti allo stillicidio, al dilavamento o addirittura alla corrente.

Ecco perchè, anche dal punto di vista della distribuzione degli organismi, oltre che dal punto di vista idrografico, i ruscelletti che dal colle di Arlate si versano nel Toffo non possono essere considerati come sedi indipendenti dal bacino.

Ritornando al bacino propriamente detto, lungo il tratto compreso fra l'isola a monte, e il ponte di Arlate a valle, il progressivo cadere della corrente e l'aumentare della profondità, sovente concomitanti, determinano nel biotopo l'insorgere di un vasto ambiente di collegamento fra le sedi ricche e le sedi pelagiche vere e proprie. Infatti dapprima l'ambiente è profondo, ma ancora dominato dal cadere della corrente in tutto lo spessore liquido (1) poi, man mano che ci si avvicina allo scarico di Arlate cioè alla fine (2) del bacino, la profondità si accompagna alla scomparsa quasi totale della corrente fin che nella morta profonda d'Arlate (3) non v'è più che un velo trascorrente sul fondo. Per gli speciali rapporti che legano il bacino del Toffo al bacino maggiore dell'Adda (4) le piene, più che esaltare il fenomeno corrente, provocano qui un piccolo aumento di profondità accompagnato da un vistoso rigurgito nella porzione di scarico.

Lungo l'alzaia poi, in prossimità della morta di Arlate, in certi tratti profondi ma eccentrici rispetto al filone, il biotopo si avvia ad assumere una fisionomia nettamente stagnale e ben spesso anche sublacustre.

In questo vasto ambiente che costituisce da solo quasi un terzo della superficie del bacino, la distribuzione degli organismi è perciò dominata nettamente dalla caduta della corrente cioè dalla graduale ma completa sostituzione del limnobia al reobio.

(1) Slargo fronteggiante i diruti molini di Arlate, con profondità variante tra m. 2 e m. 3,20 e velocità di corrente di m. 3 in un minuto primo, a regime normale.

(2) Non idrografica ma topografica.

(3) Profondità tra m. 2,90 e m. 3,80.

(4) Intendo dire del bacino idrico creato per la Centrale di Robbiate.

Le sponde sono per lo più verticali; in certi tratti, specie in prossimità del ponte di scarico sono acciottolate e meno ripide; l'acqua per l'elevata profondità, per la ricchezza di detrito in sospensione e di alghe appare spesso verdastra o (specie in primavera) brunastra; il fondo non è perciò sempre visibile mentre la quantità di luce che penetra è sempre notevolmente scarsa, soprattutto durante le piene.

Il detrito che si deposita è relativamente abbondante, se si pensa alla permanenza di un velo di corrente proprio in prossimità del fondo, anche nei punti dove la massa d'acqua appare quasi immobile; però non è putrido.

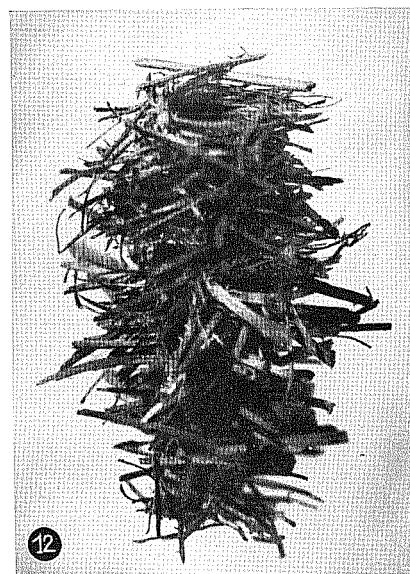
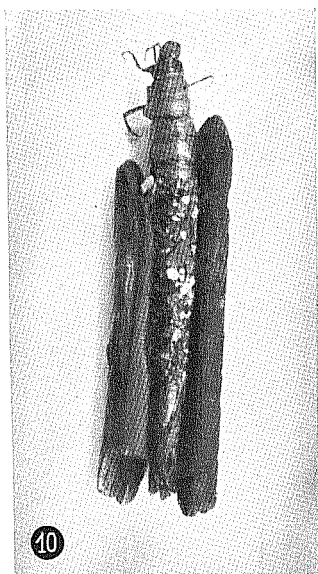
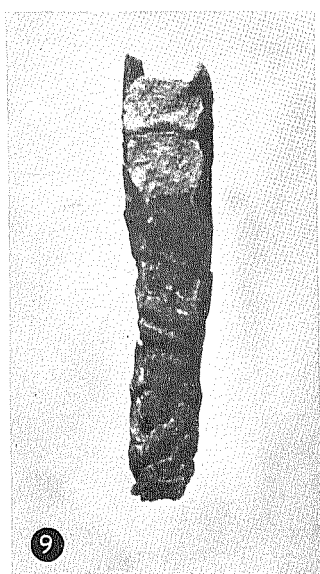
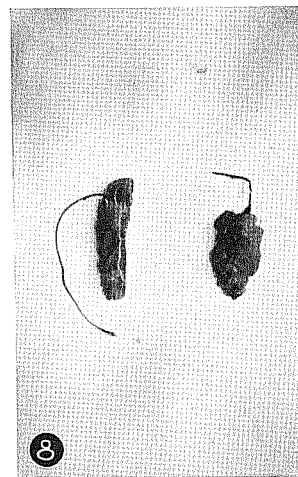
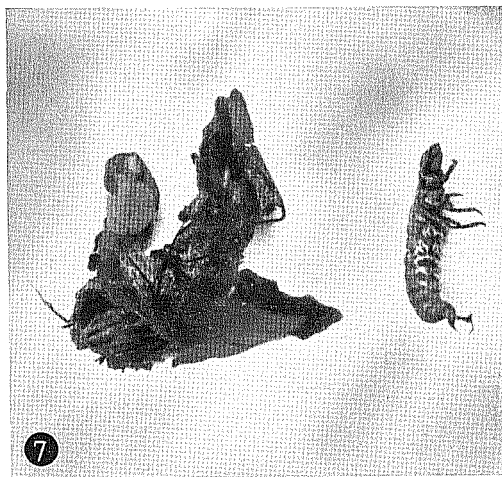
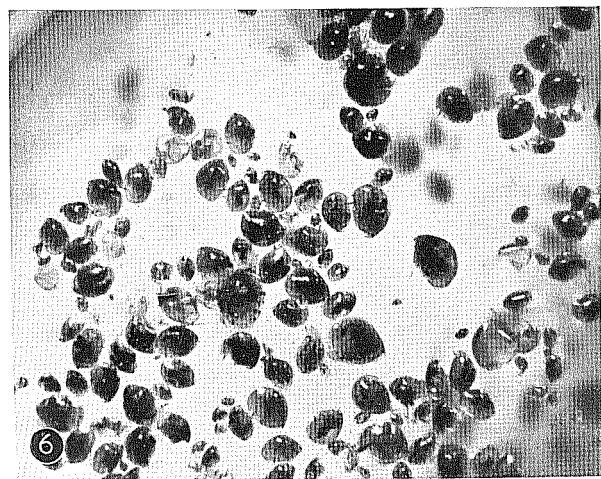
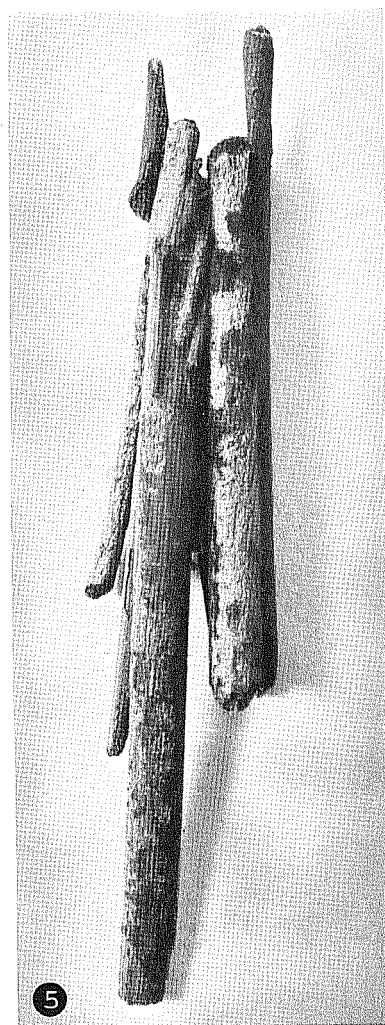
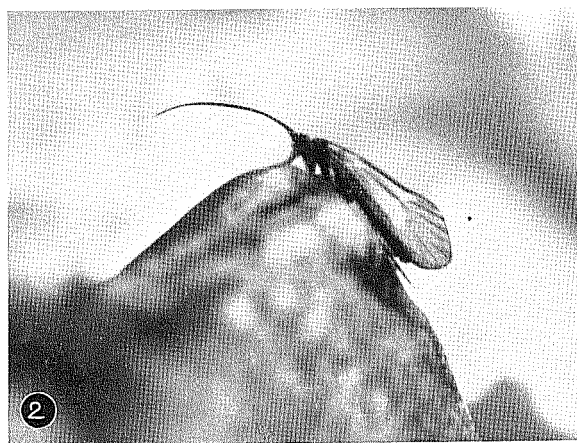
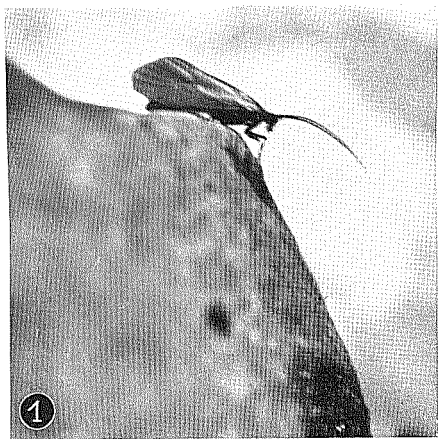
La vegetazione sommersa va man mano diminuendo dalla punta sud dell'isola fino allo scarico di Arlate per riprendere poi, nuovamente ricca lungo l'alzaia. Il cadere della corrente insieme coll'aumentare della profondità provoca un graduale impoverimento della vegetazione reofila che fino a questo punto aveva dominato in modo assoluto nel bacino; agli impenetrabili assembramenti e ai ciuffi fluitanti di *Potamogeton* (specie reobie), di *Myriophyllum* e di *Ceratophyllum*, succede a poco a poco una dispersione dei componenti: i potamogeti si isolano qua e là; le singole pianticelle si allungano smisuratamente (i nodi si distanziano sensibilmente) per raggiungere la superficie, impoverendosi di fillomi e assumendo quel tipico colore giallastro delle piante male adattate; la stessa sorte subiscono il miriofillo e il ceratofillo. Lo spessore dell'acqua si fa così in gran parte sgombero mentre la comparsa delle prime frotte di pesci (avannotti), accompagnata dalla presenza del *Leptocerus dissimilis* Steph. e del *Leptocerus cinereus* Curt, i due tricotteri caratteristici di questa biozona, ci avverte che l'ambiente si va effettivamente cambiando per assumere già la tipica fisionomia del litorale lacustre (1). Frattanto il canneto (*Arundo phragmites*) che dopo la proda del corpo fronteggiante i casolari del Toffo non aveva ancora abbandonato la sponda sinistra, si va diradando a poco a poco coll'aumentare della profondità, fin che a un dato momento esso cede il posto alle ceppate semisommerse dell'antica boschina; queste alla loro volta finiscono per scomparire sott'acqua lasciando libero il vasto specchio della morta di Arlate (Tav. II, fot. 8). Non resta quindi che la vegetazione del fondo la quale è povera: *Chara* e *Vallisneria* sono le uniche piante che si contendano il possesso del fondale; prevale in fine quest'ultima che accompagnerà le acque del bacino fino al loro scarico nel fiume. Ma la cosiddetta morta di Arlate si estende per un gran tratto a monte verso l'alzaia; l'ambiente cambia nuovamente: il fondale torna bensì ad alzarsi, ma la corrente è scomparsa completamente. Riprende quindi il fragmiteto; sul fondo dapprima e dall'acqua poi, emergono ancora le ceppate ma il miriofillo e il ceratofillo non ricompaiono più e i potamogeti reofili sono costituiti da splendidi e ricchissimi aggruppamenti di *Potamogeton coloratus* Horn. limnofilo (2) (Tav. II, fot. 9). Dalle zolle semisommerse si ergono altissimi gli *Scirpus lacustris* L. e sui bassifondi cresce abbondante la *Najas*.

Infine lungo le sponde più protette dal fragmiteto ricompare l'*Iris pseudo Acorus* L., rari e non sempre presenti lo *Sparganium erectum* L., lo *S. simplex* Huds., e nelle piccole insenature lo *S. natans* L.; di transizione fra le zone sommerse e quelle emerse si sviluppano *Alisma*, *Juncus conglomeratus* L., molte *Carex*, *Cladium mariscus* R. Br. e *Cyperus longus* L.; sulla superficie passano talvolta, mosse dal vento o portate da un'impercettibile corrente, alcune *Salvinia natans* All. Questa su per giù la flora della branca nord-est della morta di Arlate.

(1) Effettivamente ho potuto constatare che tutti i litorali dei nostri laghi lombardi sono caratterizzati dalla presenza di questi due leptoceridi. Nel caso del Toffo la superficie del canale che mena alla morta di Arlate appare nei tepidi crepuscoli primaverili pertur-

bata dalla presenza di centinaia di leptoceri sciamanti.

(2) Le cui foglie morendo sul fondo, si trasformano in piccole bianche scagliette che conferiscono all'ambiente un aspetto singolare.



La scarsità di vegetazione insieme alla maggiore temperatura, all'aumento della profondità e alla caduta della corrente non può che determinare una sensibile diminuzione del tasso d'ossigeno nella massa totale delle acque dell'ambiente; qui infatti, tanto in magra che in piena, si misurano le minime percentuali di ossigeno del bacino (c. 7,30 di O. in 1 litro). Ne è privo del tutto di valore il fatto che anche il pH dell'acqua della morta è rappresentato dal valore più basso che si osservi in piena e da uno dei più bassi del bacino durante la magra.

Come può essere schematizzata la distribuzione degli organismi in questo vasto ambiente? Dopo la punta dell'isola l'avvicinarsi dell'ambiente alla fisionomia pelagica è segnato principalmente dall'aumento della microflora: si fanno estremamente abbondanti le *Fragilaria*, aumenta notevolmente il numero dei cerazi (con inclusi lipoidici intensamente colorati di arancione durante l'attivissima riproduzione primaverile) dell'*Asterionella* e delle *Tabellaria*.

Le *Triarthra*, le numerosissime anuree ovigere e le *Ceriodaphnia* danno tuttavia, colla loro presenza, il tocco più significativo al nuovo ambiente. Dove le acque sono profonde si raccolgono le alone vive mentre sul fondo diminuiscono le diatomee e compaiono le arcelle. Qui è da segnalare la presenza di molte spoglie di ciclopidi, il che fa pensare che questo sia l'ambiente ove i copepodi compiono il loro accrescimento grazie al buon pascolo offerto ai naupli e ai copepodidi dalle copiose alghe verdi, prima di raggiungere lo stadio adulto e migrare più profondamente.

Col diminuire della vegetazione la larva di *Polycentropus* si riduce a tendere le sue reti sui fusti sommersi delle canne inguainate dalla *Spongilla lacustris* (resa verde dalla presenza di zoochlorelle) e incrostate di *Ephydatia*, ma quando anche queste scompaiono il tricottero è costretto ad abbandonare il bacino e non lo ritroveremo più se non fra l'acciottolato protettivo del ponte di scarico, e poi, ancora abbondante, nei canaletti dei corpi sommersi.

Contemporaneamente la scomparsa dello scazzone (*Cottus gobio* L.), cui fa riscontro la presenza di numerosi triotti (*Leuciscus rubilio* Bnp.), cavedani (*Squalius cephalus* L.) e alborelle (*Alburnus alburnus* L. var. *albida* Costa), ci dimostra che da acque basse e correnti stiamo passando ad acque più profonde e quasi prive di corrente. Per questa stessa ragione anche *Neureclipsis* si assenta dalla comunità della zona di Arlate.

Sulla superficie libera dell'acqua prendono naturalmente grande sviluppo le comunità pleustioniche di collemboli e di idrodromici (*Gerris paludum*, *Gerris lacustris* L., *Gerris* sp.; *Hydrometra stagnorum* L.; *Mesovelgia furcata* M. R., molto rara; *Velia currens* F.; *Microvelia pygmaea* Duf. riproducendo in grande quel complesso pleustionico che già si era delineato in prossimità dell'Isellino. Il fondo in periodo di piena scompare sotto l'elevato spessore delle acque torbide ma, sui piccoli bassifondi terrosi si riconoscono ancora colonie di idrozoi (*Hydra viridis* Pall.) e flocculazioni di alghe filamentose (zignemali: *Oedogonium*, *Vaucheria*).

Le sponde, già s'è detto sono ripide, in certi punti ancora francamente terrose, in certi altri invece costituite da un'intricata massa di radici scalzate dal terriccio.

Durante la bella stagione le ninfe di *Limnophilus* e di *Leptocerus* formano qui degli aggruppamenti più o meno fitti più o meno estesi, ma in ogni modo sempre ridotti a una zona di sommersione di circa un metro d'altezza, a partire dalla superficie. Ora, potrebbero questi tricotteri essere definiti insetti bentonici stenobati, di piccola profondità, dal momento che la denominazione di **organismi rivieraschi** mal s'addice loro? Non lo escluderei; in ogni modo sono in giuoco anche le vicende idrografiche del bacino nell'interpretazione del fenomeno. Questa fascia di foderi ninfali che a quota costante di sommersione segue l'andamento della sponda di Arlate, non emerge infatti dalle acque della morta durante le magre e non risulta eccessivamente sommersa durante le piene.

Di rigorose esigenze isobatiche sembrano invece dotati altri organismi rivieraschi che già conosciamo (Ditteri, Coleotteri, Efemerotteri) che qui si insediano per tutto il loro ciclo di sviluppo o solo durante determinati stadi.

Questa stessa fascia isobatica offre un eccellente substrato per la *Spongilla* e per colonie imponenti di Vorticelle e di Diatomee, mentre viene sovente visitata dai nematodi predatori. Queste fasce tappezzate di *Spongilla* sono d'altra parte frequentate e sfruttate assai spesso dalle larve dei Leptoceri.

Dove la *Vallisneria* sostituisce la *Chara* sul fondo del bacino, cioè dove si istituisce quell'ambiente che potrebbe anche essere definito il « profundal » del Toffo i microrganismi più caratteristici sono di gran lunga i chironomidi batofili (larve rosse e larve testacee), limicoli e saprofilo che si sprofondano mediante gallerie tortuose negli strati riducenti del fondo. Anche le larve di *Eristalis* raggiungono le profondità maggiori insieme al complesso malacologico tipico nel Toffo: *Limnaea stagnalis* L., *L. palustris* L., *L. truncatula* Müll., *Planorbis albus* Müll., *P. corneus* L., *Valvata piscinalis* Müll., *Paludina fasciata* Müll., ecc. ecc.

Più in là verso l'alzaia dove la mancanza quasi totale della corrente permette all'abbondante detrito organico minuto di depositarsi in potenti strati, il complesso malacologico suddetto viene arricchito e in un certo qual modo, meglio caratterizzato, dalla comparsa di grossissimi bivalvi dei generi *Unio* e *Anodonta*.

Il Toffo ha pertanto raggiunto in questo punto una tipica fisionomia prestagnale.

I flocculi di *Mougeotia*, *Spirogyra*, *Zygnema*, *Oedogonium* e *Vaucheria* sempre frequentati dalle larve di chironomidi tornano però ben presto ad apparire in vasti addensamenti; ciò dimostra che la profondità del bacino va diminuendo rapidamente. E infatti, in prossimità dell'alzaia il fondo riappare quasi bruscamente per ospitare quella associazione *Potamogeton coloratus*, *Najas*, *Cyperus* di cui abbiamo dianzi riferito.

Ma gli abitatori di gran lunga più caratteristici della morta di Arlate sono gli organismi pelagici, sia planctonici che nectonici. Quel quadro planctonico che avevamo cercato di schizzare per la porzione più alta della morta, si accentua e si completa nello slargo di Arlate, al ponte omonimo, che potrebbe venir appunto definito l'ambiente pelagico del Toffo.

L'associazione *Fragilaria*, Dinoflagellati (*Ceratium*) domina la ricca microflora planctonica; in secondo piano le *Asterionella*, piuttosto scarse, salvo in primavera e in autunno, le diatomee. *Keratella cochlearis* Gosse. e *Asplanchna priodonta* Gosse. sono frequenti nelle acque circostanti. In prossimità del fondo compaiono le *Ceriodaphnia* ovigere (3 uova), le *Alona* con qualche linceide, gli adulti di *Cyclops albidus*, rotiferi (rattulidi e floscularidi). Ma le tracce della vita svoltasi nella massa d'acqua si riconoscono sempre bene sul fondo: sotto un velo di melma il materiale di fondo risulta costituito di fini elementi minerali; qui le diatomee si fanno più numerose (in particolare *Navicula* e *Pediastrum*), così come i tecolobosi fra i quali, accanto alle *Diffugia*, compaiono scarse *Centropyxis*. Numerosi ostracodi e ricchi resti di gusci e spoglie di entomosttraci completano con qualche idraenide questo quadro di fondo.

Lungo l'alzaia invece, il fango di fondo, morbido al tatto, quasi vellutato, di aspetto minutamente granulare, presenta una colorazione verdastra dovuta al clorocroma delle numerosissime alghe unicellulari.

L'odore putrido è appena riconoscibile; l'origine dello strato superficiale di questo fondo di materiale di trasporto e di deposito prevalentemente vegetale, è eminentemente biogena.

Il velo di organismi o di resti di organismi che riveste il fondo può dimostrare colla sua densità ed estensione la continuità del processo che l'ha originato, una certa indivi-

dualità del bacino che l'ospita e una certa indipendenza della formazione così originata dalle relazioni idriche tra Toffo e fiume. L'attività del fiume sembra limitarsi qui al fatto meccanico della fornitura dell'acqua e la formazione ecologica insediata non sembra dipendere che per quell'azione di lieve dilavamento che il filo di corrente produce ancora e che impedisce al bacino di avviarsi verso una fisionomia francamente stagnale. La filtrazione dei filetti d'acqua dal sottofondo ghiaioso rende ancora ossidante l'ambiente; infatti gli anaerobi della putrefazione, che apparivano assai numerosi nello strato riducente del fondo alla morta di Arlate, sono qui scarsissimi, mentre le diatomee bentoniche presentano tutte clorocroma abbondante e attivo e i processi anabolici della microflora si compiono, come dimostra la ricchezza degli inclusi oleosi e lipoidici, con ritmo intenso. E notevolmente intensi debbono svolgersi sul fango di fondo anche i processi vitali se i detriti della vegetazione, sia rivierasca, sia radicata al fondo, sono tutti irriconoscibili e pressochè ridotti allo scheletro cellulosico e se il detrito minerale, diversamente da quanto si verifica in altri fondi del Toffo, appare scarsissimo. Questo farebbe infatti pensare a un'attiva opera di fissazione degli elementi minerali da parte della sostanza viva: l'assenza dei minuscoli ciottolotti silicei, che il microscopio rivela tanto bene in altri fondi, sembra equilibrata dalla strabocchevole quantità delle diatomee, così come il grande rigoglio delle piante subacquee fissatrici di calcio opera un consumo ingente del carbonato acido disciolto nell'acqua. Si ha quindi l'impressione di essere qui di fronte a una biocenosi ben stabilizzata, con bilanci energetici e materiali in pareggio, con una fisionomia che, almeno nelle grandi linee, sembra costante. In complesso un'ambiente difficile da definire se lo si voglia far rientrare nei consueti quadri degli ambienti di fondo; per il carattere di ossigenazione delle acque di fondo, più simile ad un'ambiente neritico che ad un ambiente bentonico; popolato da forme che sono ora rivierasche e ora di fondo.

La comunità vivente che popola l'ambiente e le acque immediatamente sovrastanti è costituita da una parte di saprofagi e fitofagi di fondo, soprattutto rappresentata da numerosissimi Ostracodi (*Cypris*), dall'altra di predatori e di saprofilo bentonici, escavatori o no, e natanti, specialmente rappresentati da *Naucoris cimicoides* L., *Nepa cinerea* L., *Ranatra linearis* L., da numerose larve di ditteri (*Tipula*, *Limnophila*, *Eristalis*, ma soprattutto Chironomini), di coleotteri (*Hydrophilus*, *Enochrus*, *Berosus*, *Laccophilus*, *Noterus*, *Cybister*, *Dytiscus*, *Acilius* ed altri) e di Odonati (*Somatochlora*, *Libellula*, *Ephiteca*, *Cordulia*, *Sympetrum*, *Aeschna*).

Su certe piattaforme fangose e poste a poca profondità, fra le ceppate sommerse e già esposte al nuovo apporto di corrente dai canaletti facenti capo al Bersò si ripete quel quadro a diatomee di fondo che già si era delineato in prossimità dei caseggiati del Toffo: *Cymbella*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Cyclotella*, *Coscinodiscus*, *Pediastrum* ecc. ecc., tanto in esemplari viventi quanto in gusci vuoti; mentre i tecolobosi sono scarsamente rappresentati da qualche *Diffugia* (la già notata assenza di materiale minerale non è favorevole alla costruzione dei nicchi) e mancano affatto le arcelle. Negli strati d'acqua sovrastanti la vita è ricca.

Il fitoplancton fluttuante è ben rappresentato da numerosi cerazi (per lo più in divisione nel periodo estivo) e da alcune alghe lunghe, tra le quali le *Fragilaria*.

Frotte di Idracnidi (*Hydrachna*, *Limnochares*, ecc.), pullulano fra il fogliame del *Potamogeton coloratus*; adulti e naupli di *Cyclops albidus* Jur., (gli adulti collocati più profondamente) si riscontrano numerosi insieme a molti cladoceri rivieraschi (alone e chidoridi, i cui gusci entrano copiosamente nella composizione del limo di fondo), a diversi rotiferi, presso il fondo rappresentati specialmente dai brachionidi, e in acque più superficiali da poche anuree (*Keratella cochlearis* ovigera in primavera e in estate; pure i suoi gusci si ritrovano

nel materiale di fondo). L'autunno non altera che debolmente i lineamenti estivi di questi ambienti; la unica differenziazione riguarda in complesso una maggior ricchezza totale del plancton. Così la microflora è notevolmente più abbondante (in particolare assai numerose sono le diatomee e le volvocacee), mentre *Fragilaria* e *Asterionella* cedono il posto alle zignemali e alle diatomee pelagiche. I Ciclopidi tornano, come nella primavera, a presentarsi in tutti gli stadii; naupli, metanaupli, copepodidi, adulti giovanili e maturi (fra cui è interessante la presenza in acque profonde di femmine con ventisei uova nei sacchetti).

Attiva anche la fauna di Cladoceri rivieraschi (alone e linceidi recano embrioni nella camera dorsale e sono quindi in attiva riproduzione). D'inverno le associazioni di alghe si sospendono quasi completamente.

A completare il quadro pelagico della morta di Arlate entrano finalmente in gran copia gli insetti forti nuotatori che, sotto un certo punto di vista, possono rientrare negli aggrupamenti nectonici. Dobbiamo così citare la presenza di *Hydrous piceus* L., *Cybister laterimarginatus* De Geer., *Dytiscus marginalis* L. e *Acilius* adulti durante il periodo di morbidità del fiume.

Gli organismi nectonici nel senso stretto della parola, pur non mancando nello slargo di Arlate, non gli sono affatto caratteristici; essi definiranno invece meglio quei piccoli ambienti stagnanti per la maggior parte dell'anno, che sono le pozze dei corpi sommersi.

Fino a questo punto nell'esame delle comunità viventi che abitano il Toffo abbiamo proceduto per le ragioni note (facendo eccezione per i ruscelli) nel senso della corrente; ma di qui in poi, data la struttura del bacino, è ovvio che convenga risalirne la corrente fino al Bersò. Questo del resto ci permetterà una visione diciamo così retrospettiva della distribuzione reologica degli organismi del Toffo.

Dalla morta di Arlate, risalendo quindi i canaletti ad acque più o meno correnti che scendono dal Bersò, si raggiunge la zona acquitrinosa.

Questa zona che comprende molti dei terreni coltivati del vecchio bacino ed ora più o meno sommersi, risente delle piene e delle magre del fiume in misura assai maggiore della morta. Gli acquitrini e le pozze isolate durante la lunga magra invernale e nei periodi di morbida primaverile ed estiva (v. Tav. I, fot. 1), si fondono in una sola distesa d'acqua colle piene per raggiungere poi profondità raguardevoli alle piene maggiori.

L'ambiente è compreso fra la morta a valle, il Bersò a monte, l'alzaia a sinistra (rispetto alla corrente) e la confluenza del Bersò col ramo interno del corso maggiore, a destra.

Dal punto di vista della biocenosi questa regione può, come anche suggerisce l'aspetto ambientale; essere divisa in due biozonule:

1° Canaletti

2° Acquitrini e pozze

Nei canaletti, non c'è vegetazione; il fragmiteto si sospende spontaneamente oppure, ove anche tendesse a invadere viene tagliato; la profondità è sempre scarsa (m. 0,50 - m. 1,20) e le acque scorrono più o meno veloci, a seconda dei tratti e dipendentemente dal regime del fiume; qua e là emergono le ceppate di boschina mentre sul fondo, tra i fusti tagliati delle canne o nel detrito appaiono i tronchi dell'antico bosco dolce. Il materiale di fondo, battuto e dilavato da un fil di corrente che non lascia tranquillo l'ambiente è quasi esclusivamente minerale, a ciottolotti dagli spigoli vivi che costituiscono direttamente lo strato superiore del fondo; fra di essi è impigliato qualche frammento di tessuto vegetale ancor fresco, con strutture cellulari riconoscibili; manca del tutto il fine, elaborato detrito organico quale può solamente essere prodotto da una biocenosi durevolmente insediata in

un ambiente tranquillo. Tanto sul fondo, quanto nelle acque sovrastanti la vita è scarsa; rari nematodi e rarissimi ostracodi e chidridi nel fondo, numerose fragilarie, insieme a qualche cerazio e a qualche diatomea nelle limpide acque sovrastanti.

I fusti sommersi o mozzati delle canne offrono asilo a scarsa vita epifitica e alla larva del tricottero più diffuso nel biotopo: il *Polycentropus flavomaculatus* (1).

Un canaletto di curiose caratteristiche idrografiche è quello in fregio all'argine. Esso come già si disse è alimentato dall'Adda che essendo a livello leggermente più elevato del bacino vi determina, per il fenomeno dei vasi comunicanti, la formazione di numerose polle (Tav. II, fot. 7).

Questo canaletto, relativamente profondo (m. 0,75 in magra - m. 1 in piena) presenta sponde verticali e fondo sabbioso, in continuo turbinio; manca perciò la vegetazione sommersa (che non sia qualche pianticella di *Potamogeton coloratus*) mentre la vegetazione di sponda si riduce a piccole ceppate di salice in un terreno letteralmente ricoperto di cariceto.

Questo canaletto è caratterizzato dalla quasi assoluta assenza di vita; dove qualche piantina di *Potamogeton* riesce ad abbarbicarsi sul fondo mobile, sabbioso e assolutamente privo di *humus* si sviluppano colonne ingenti di ferrobatteri i quali impediscono lo sviluppo di altre forme di vita epifitica; il fondo, per le sue speciali condizioni fisiche non è in grado di offrire asilo a molte forme bentoniche; e le sponde pure non ospitano che pochi organismi unicoli di scarso interesse.

Gli insetti volatori ubiquisti naturalmente non mancano ma vi compaiono in numero sempre scarsissimo.

Lasciati i canaletti, addentrandoci nel canneto sommerso, raggiungeremo la zona acquitrinosa del Toffo. Dei campi un tempo coltivati ormai non rimangono che terreni incolti, solcati da buche profonde, e per la maggior parte invasi dalle acque e dal canneto.

La boschina, sommersa a valle, facente macchia sugli isolotti invasi dal cariceto a monte, corona i corpi acquitrinosi.

Un ambiente interessante; dal punto di vista idrografico più simile a un acquitrino fluviale che a un canneto lacustre, ma dal punto di vista biologico più vicino al secondo ambiente che non al primo.

La biozona può essere così divisa:

1) Pozze e acquitrini a ninfee. 2) Pozze e acquitrini a specchio libero.

1) Colla denominazione di *pozze e acquitrini a ninfee* si comprendono quelle buche e quelle raccolte d'acqua caratterizzate dalla presenza della ninfea e della vegetazione palustre annessa al ninfeeto (v. Tav. II, fot. 10). Quindi le raccolte d'acqua più profonde (da X. in poi) e che non si prosciugano mai, neppure durante la magra invernale. La vegetazione vi si distribuisce nel modo seguente: in superficie domina la *Nymphaea alba* L. (var. ?) con assembramenti di *Lemna* (*L. minor* L. e *L. polyrrhiza* L.) qualche volta vi si riscontrano, isolate *Hydrocaris morsus ranae* L., *Polygonum amphibium*, *Salvinia natans* (più frequente), *Trapa natans*, *Alisma plantago* L., v. *natans* L., *Sagittaria sagittifolia* L. (le foglie galleggianti) e finalmente anche *Marsilia quadrifolia* L. e *Utricularia vulgaris* L.

Nella massa d'acqua si diramano *Callitriche bifida* L., *Ceratophyllum submersum* L., *Chara fragilis* Desv., *Hippuris vulgaris* L., *Hottonia palustris* L., *Myriophyllum verticillatum*

(1) Questo insetto sembra prediligere all'epoca dell'accoppiamento (luglio-agosto) proprio le boschine dei canaletti: in questo periodo lo si vede correre fra

le ceppate o spiccare voletti sull'acqua, in quantità estremamente grande.

L., *Najas minor* All., *Potamogeton pusillus* L., *Ranunculus aquatilis* L., (var. *circinnatus* Sibth. e var. *trichophyllus* Chaix.) e *Zanichellia palustris* L., tutti in esemplari di piccola taglia.

In prossimità delle sponde emergono: *Alisma plantago* L., pochissimi *Butomus umbellatus* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Myosotis palustris* Hill., *Nasturtium officinale* R. Br., *Sagittaria sagittaeifolia* L. Corona a queste sedi sono sempre il fragmiteto il tifeto (*Typha angustifolia* L. e *T. latifolia* L.), lo scirpeto (*S. supinus* L., *S. mucronatus* L. e *S. lacustris* L.) e il ciperocariceto (*Cyperus serotinus* Rottb., *C. longus* L., *Cyperus* sp.; *Carex riparia* Curt., *C. pendula* Hud., *C. pseudocyperus* L., *C. linosa*, *C. acuta* Good., *C. stricta* Good., *C. diversicolor* Crantz., *C. humilis* Leys. e molte altre specie); queste associazioni appaiono tanto ben differenziate fra di loro quanto commiste le une alle altre.

Solamente le piene, come s'è detto, mettono in comunicazione fra di loro queste raccolte d'acqua, interessandole anche con un fil di corrente; il fondo ricco di *humus* e la prevalente tranquillità dell'acqua determinano quindi qui l'insorgere di ambienti favorevoli all'attecchimento di una tipica vegetazione palustre e d'acquitrino. Le caratteristiche fisiche più salienti di questi bacineti sono, oltre alla mancanza di corrente, la scarsità di luce dovuta alla presenza di una ricca vegetazione che ne intercetta il cammino, e l'ampiezza delle escursioni termiche, sia giornaliere che stagionali, conseguenza diretta dell'assenza di corrente.

Dal punto di vista chimico interessano le ampie oscillazioni del pH (da 6,2 a 8) sia in dipendenza delle vicende idriche del fiume, sia parallelamente allo sviluppo delle comunità viventi, palesemente colla sintesi clorofilliana. La quantità di O disciolto varia pure fortemente colle fasi del fiume, colle escursioni termiche e collo sviluppo della vegetazione; le minime di ossigenazione (5 - 6 c³ p. litro) si hanno nel periodo della magra primaverile che precede il rigoglio della vegetazione ma che segna già elevate temperature (25°-30°); le percentuali più elevate (0 = 7.) competono ai rigori invernali o al pieno rigoglio estivo della vegetazione. La composizione chimica del mezzo risulta pure passibile di grandi variazioni dipendentemente delle stesse condizioni. Limnologicamente parlando il fondo presenta caratteristiche polisaprobie spiccatissime, mentre notevolissima importanza assumono qui per la vita umicola i colloidi umici; bolle di metano si liberano numerose dal fondo putrido. Quindi: ambiente a facies **palustre**.

Le comunità viventi di queste pozze debbono pertanto essere dotate necessariamente di ampie capacità euriche, sia che dette comunità risultino dall'associazione di organismi legati all'ambiente durante tutto il loro ciclo biologico, sia che i componenti diano luogo a biocenosi transitorie variando le condizioni ambientali entro limiti notevolmente ampi e in breve volger di tempo.

La vita di superficie è riccamente rappresentata dagli organismi pleustonici; quelle comunità pleustoniche che avevamo incontrato già in altri punti del bacino trovano qui la sede più adatta all'esplicazione delle loro esigenze: collemboli e idrodromici limnofili si trovano qui in numero elevatissimo a contendersi le piccole porzioni della superficie lasciate libere dalle ninfee e dalla vegetazione galleggiante. L'associazione collemboli - *Micravelia* assume nelle rientranze più eccentriche aspetti veramente curiosi per l'ingentissima quantità di individui che la compongono. In numero pure elevatissimo, se si considera la modesta estensione delle singole pozze, appaiono in superficie durante tutta la bella stagione, le larve preadulte e adulte e le ninfe galleggianti di *Strathyomis* (*S. chamaeleon* Fbr. e *S.* sp.).

Ma un'associazione di grande interesse perchè peculiare a queste pozze è quella che fa capo alle foglie della ninfea. Se la pagina superiore di queste foglie offre asilo indi-

stintamente a tutti i rappresentanti della comunità pleustonica, a larve fitofaghe, a molti insetti aerobi, e agli aracnidi acquaioli, la pagina inferiore rappresenta il substrato indispensabile a certi organismi limnofili, sia per la fissazione delle loro masse ovigere, sia per il loro sostentamento, sia infine per l'esplicazione dello loro necessità etologiche.

Quando poche foglie spiccano sullo specchio d'acqua della pozza, come avviene in primavera e in tardo autunno, allora è ben raro di sollevarne una senza trovarvi ammassate numerose masserelle ovigere di varie forme e di diverse dimensioni; fra queste è agevole riconoscere il disco gelatinoso contenente piccolissime uova disposte in spira piana, del *Triænodes* (*Tr. bicolor* Curt.), il grosso bodino per lo più in forma di anello pendulo della *Phryganea* (*Ph. varia* F.), i tratteggi concentrici formati dalle uova di certi Odonati e i cordoni gelatinosi dei molluschi stagnicoli (*Limnea*, *Planorbis* ecc. ecc.) (1).

Nel pieno rigoglio estivo della vegetazione di superficie compaiono in gran copia le larve coleofore dei lepidotteri acquatici; prime fra tutte *Nymphula nymphæata* L. e *Nym. stagnata* Don. (*Pyralidae*) capaci di distruggere in breve volgere di tempo non solo le ampie foglie della ninfea, ma anche le foglie galleggianti della Sagitta e della Alisma. Alla fine dell'estate si ritrovano invece quasi esclusivamente le pupe immobili nei loro astucci fissi.

È interessante segnalare fra gli altri lepidotteri che frequentano questa zona del bacino, la presenza della *Cataclysta lemnata* L., così singolarmente specializzata nella sua coleobiosi. *Donacia* (un crisomelide) non manca in queste piccole sedi ed è agevole riconoscere le perforazioni della larva di questo coleottero nella vegetazione, specialmente nelle radici della *Typha*, per la grande irregolarità dei loro margini, rispetto a quelle provocate dalle larve perforanti dei lepidotteri. Finalmente, frequenti a rinvenirsi soprattutto nel periodo di piena fra le pianticelle di *Myriophyllum* e *Potamogeton* (in prossimità della superficie), di *Hydrocharis* e di *Lemna*, le larve di *Hydrellia modesta*, di *Sepedon*, di *Tetanocera* e di *Tanyptus* (presso al fondo), di *Enochrus minutus*, di *Amalus leucogaster* Mar. (sempre abbondante anche l'imago di questa specie), di *Parnus* sp., di *Hydrobius aenus* Germ. e molti altri ditteri e coleotteri che non giova qui ricordare. Intensa si svolge la vita epifitica anche attorno alla ricca vegetazione sommersa di queste pozze; sia che si tratti di organismi legati alla vegetazione per tutto il loro ciclo (Vorticelle, Acineti, Briozoi, *Hydra*, *Spongilla* ecc.) sia che ad essa facciano capo solamente durante un determinato periodo, più o meno lungo, del loro sviluppo (Ditteri, Odonati, Coleotteri, Lepidotteri, Tricotteri).

Al secondo gruppo appartengono specialmente le ninfe di *Phryganea varia*, di *Triænodes bicolor*, di *Mystacides azurea* L. e di *M. nigra* L., i quattro tricoteri tipici abitatori di queste pozze.

Le larve di questi insetti si affidano bensì alla vegetazione per le loro necessità di coleobiosi e per essere soprattutto erbivore, ma sono anche in grado di spostarsi a volontà da un punto all'altro, dalla superficie al fondo dell'ambiente (2).

Infatti, se le larve di *Phryganea* e di *Mystacides* appartengono con quelle di *Ephemera*, e di altri numerosi Agnati stagnicoli, alle comunità neritiche della biosede, *Triænodes*, (specialmente la larvula) deve essere annoverata fra i suoi organismi più schietta-

(1) Giova d'altra parte rilevare che la primavera e l'autunno rappresentano le epoche più tipiche per le deposizioni.

(2) *Phryganea* e *Triænodes* si costruiscono, come è noto, dei foderi in forma di spirale avvolta su un

asse verticale spesso di una eleganza e di una perfezione sorprendenti, specie in primavera quando per la costruzione vengono usati frammenti vegetali teneri e perciò di un bel verde brillante.

mente nectonici. Insieme a *Notonecta glauca* L., a *Plea minutissima* F., a *Corixa geoffroyi* Leach., a *C. striata* L., a *Micronecta minutissima* Fabr., e a *Naucoris cimicoides* L., *Cybister*, *Dytiscus*, *Hydrous*, *Berosus* (le larve vivono nel limo del fondo) *Acilius sulcatus* L., *Colymbetes fuscus* e *Agabus guttatus* Pay, *Hydroporus palustris* L., *Lacophilus minutus* L. (larve e insetti perf.), *Noterus crassicornis* Müll. (adulti), numerose idracnidi e le larve dei Culicini e degli Anofelini si aggiungono alla comunità nectonica di queste pozze insieme alle larve natanti di *Cloëon* e di altri Agnati. Le modeste dimensioni e quindi la scarsa capacità di questi ambienti e i grandi mutamenti idrici che vi si verificano, non permettono uno sviluppo cospicuo degli organismi planctonici; malgrado le sedi presentino talune condizioni apparentemente assai favorevoli allo sviluppo dei planctonti, questi vi sono abbondanti solo in primavera (per lo più presso il fondo limaccioso, intensamente colorati di rosso).

Il fondo è ricco di colloidi unici; lo spessore di limo risulta relativamente alto e in certi tratti tenuto sgombero dalla vegetazione per opera degli organismi limicoli predatori: larve di *Sympetrum pedemontanum* Alb., di *Lestes sponsa* Hans., di *Anax*, di *Aeschna cyanea* Müll. di *Epithea*, di *Libellula depressa* L., e *L. quadrimaculata* L., di Chironomidi, di Idrofilini, *Nepa*, *Ranatra*, nematodi (*Monohistera paludicola* Mann.) e via, via.

Al microscopio il limo del fondo rivela, soprattutto alla fine della magra invernale e cioè in marzo e aprile, gran quantità di Ostracodi, di amebe e di Ciliati verdi, scarlatti e incolore (*Stylonichia*, *Colpoda*, *Stentor*, *Balladina*, *Carchesium*, ecc.), oltre a parecchi Rotiferi loricati o no. In prossimità dei tratti più illuminati del fondo, e precisamente dove si addensano gruppi di *Spongilla* e vermi tubicoli si riscontra abbondante durante tutto l'anno, salvo l'autunno, la larva di *Mystacides*, sovente insieme a quelle di *Limnophila* e di *Eristalis*, mentre le larve di *Phryganea* dimostrano di prediligere la vegetazione sovrastante durante la primavera e il fondo saprofitico durante l'inverno (1).

Molto ancora ci sarebbe da dire sulla vita di queste pozze a ninfee ma troppo spazio richiederebbe un'adeguata trattazione. Di passaggio fra le pozze a ninfee e quelle a specchio libero sono alcune raccolte d'acqua ricche di vegetazione sommersa ma in certi periodi dell'anno (primavera) completamente invase dalle Spirogire; le condizioni ambientali non vi sono molto dissimili da quelle esaminate, ma la loro popolazione annovera una maggiore rappresentanza di copepodi, di ostracodi, di idracnidi e di microcoleotteri.

2° Pozze e acquitrini a specchio libero. Si tratta di raccolte d'acqua isolate nelle buche del cariceto subasciutto o acquitrinoso, caratterizzate dalla mancanza assoluta di vegetazione galleggiante, cioè delle ninfee, e dall'assenza quasi totale di vegetazione sommersa e di fondo; in questi piccoli bacini si ergono qua e là gruppi di *Phragmites* (tagliati poco sopra il loro punto di immersione ed emergenti quasi completamente durante la magra). Il cariceto sommerso che tappezza il fondo e i numerosi isolotti circolari che da esse emergono fanno capire immediatamente che queste pozze di scarsa profondità sono residui di piena. La vita in queste pozze è scarsissima; gli organismi che le frequentano debbono essere ancora più ampiamente euribionti di quanto non siano i frequentatori delle pozze a ninfee. Qui veramente si raggiungono i valori estremi, sia nella temperatura che nel pH, sia nella quantità di Ossigeno disciolto che nella composizione chimica. La luce che penetra sul fondo è sempre la massima rispetto agli altri punti del bacino, mentre l'alternarsi delle piene colle magre riprende qui con effetti specialmente evidenti.

(1) Nel secondo caso il fodero appare costituito di elementi vegetali macerati, lunghi e disposti sempre

secondo l'asse longitudinale, ma non più in senso spirale.

È caratteristica qui la presenza dell'*Hydroptila forcipata* Eat.; le larve di questo tricottero e quello di un altro friganide: il *Limnophilus rhombicus* L. (Tav. III, fot. 12), rappresentano quasi da sole la povera faunula di questi acquitrini. È curioso rilevare che l'idroptilide pur presentando abitudini sublimnofile non appartiene alle comunità di larga euribiosi; in particolare non sopporta acque eccessivamente calde e rapide escursioni termiche; fenomeni questi che sono invece peculiari alle pozze a specchio libero e che si verificano con particolare intensità proprio durante la stagione estiva, quando è nel pieno dello sviluppo la seconda generazione. *Limnophilus rhombicus* è invece un tricottero notoriamente dotato di ampie capacità euriche.

Oltre alle radici del salice scalzate dal terriccio e ai fusti sommersi e maceranti del cariceto questo insetto si serve, per la costruzione del suo fodero, anche dei gusci vuoti più piccoli del *Planorbis*, della *Limnaea* e delle paludine, soprattutto quando si avvicina l'epoca della ninfosi (1). Fra le radici sommerse e nelle zolle umide si rinvencono numerosissime larve di ditteri chironomidi. In prossimità delle sponde poi l'ambiente è oltremodo adatto per molte larve di *Tipulidae*. Pochi idracnidi e una quantità ingente di larve di culicidi nuotano nella massa d'acqua. Sul fondo la consueta associazione: Diatomee, Desmidiacee, Ostracodi, e l'edafon a nematelminti e Chironomidi ma povero di individui e formato dai rappresentanti più euribionti.

Ranatra e *Nepa*, le cui uova sono talvolta visibilissime sul fondo basso, compaiono saltuarie e non in tutte le pozze. Il luccio (*Esox lucius* L.) frequenta volentieri queste ultime raccolte d'acqua insieme alla tinca (*Tinca tinca* L.), ai primi rigori e alle prime gelate invernali.

Le pozze e gli acquitrini del Toffo si sospendono solamente dove il ramo del Bersò si mantiene ancora indiviso.

Già quel tratto dei canaletti che è più prossimo al Bersò si fa più corrente e meno profondo; il fragmiteto si dirada e il cariceto tende a scomparire; il fondo appare limpido, renoso o ghiaioso, con ciuffi di vegetazione fluitante. Dapprima ricompare anche in masse potenti il *Potamogeton coloratus* a foglie lanceolate, ma poi i piccoli ciuffi di *Helodea* sostituiscono anche questa vegetazione subreofila, fin che gli elementi più reofili (individui di piccole dimensioni e radi di *Potamogeton densa* e di *P. crispa*) prendono l'assoluto sopravvento su qualsiasi altro tipo di vegetazione. A questo punto il canneto è completamente scomparso, il cariceto è sostituito dal prato verde, e degli acquitrini non v'è più traccia alcuna: lungo l'alta proda destra del Bersò ricompare il filare di pioppi, platani e salici; la sponda sinistra si mantiene invece scoperta ma pure elevata. Qui si incontra l'alzaia; il ponticello del Bersò ci permetterà di riguadagnare il fiume.

Così abbiamo completato il « giro » del bacino. E la biocenosi del Bersò? Fino ai ciuffi di *Helodea* possiamo immaginarcela; essa si atteggerà ad un dipresso alla struttura della comunità del braccio che delimita la sponda sinistra dell'isola maggiore e del cenobio dell'ultimo tratto del braccio di scarico. Ma dove le macchie a *Vallisneria* predominano, per la corrente ancora debole, su quelle ad *Helodea*, si addensano durante la magra invernale grossi *Cladoceri* in numero assai elevato (Tav. III, fot. 6) e, durante la primavera numerosissimi copepodi intensamente colorati di arancio e di rosa, giovani larve di efemeridi,

(1) Durante l'inverno i foderi di queste larve coleofore appaiono in queste pozze costituiti di tre tipi di materiale, disposti a zone: anteriormente i

gusci delle conchiglie, nella porzione centrale frammenti di vegetali verdi, posteriormente elementi vegetali macerati.

di sialoidei e di *Leptocerus*. Evidentemente l'ostacolo opposto al defluire della corrente da queste macchie di vegetazione, mentre favorisce un ingente deposito di detrito, determina l'insorgere di piccoli ambienti particolarmente adatti ad ospitare molti organismi che mal potrebbero sopportare certe condizioni determinate dalla persistenza di una sia pur debole corrente; in queste biozonte s'è insediato infatti un ricchissimo cenobio di microrganismi che costituiscono l'alimento di molte forme sublimnofile. Più in là, data la scarsa profondità del ramo del Bersò e la presenza di numerosi ciottoli sul fondo, si insediano gli organismi reofili legati ai bassi fondali di tipo psefitico.

Ed è ancora un tricottero che caratterizza le associazioni dei bassi fondali: il *Silo nigricornis* Pict. il quale, abbisognando di sabbia e pietruzze per costruire il suo curioso foderino zavorrato e di ciottoli per aderirvi sia durante la vita larvale (e quindi durante la ricerca dell'alimento), sia durante la ninfosi, non è reperibile che in quel tratto del Bersò che fa capo al ponticello dell'argine. E poichè *Silo nigricornis* è anche altamente specializzato per gli ambienti di debolissima profondità, ad acque fresche, chiare e permanentemente correnti (esenti pertanto dalle secche) della pianura, così lo si raccoglierà esclusivamente in questo punto del bacino.

Molti foderi di questo sericostomatide si presentano però « agriotipati » ed è interessante rilevare che è soprattutto nella zona del fondo, investita con minor impeto dalla corrente e perciò più ricca di detrito organico, che l'imenottero (*Agriotypus armatus* Walk.) parassita le costruzioni ninfali del tricottero (Tav. III, fot. 8).

Nelle identiche condizioni ambientali richieste da *Silo* vivono, fra gli altri efemeridi, la *Baetis* reofila e l'*Epeorus*; tuttavia questi Agnati sono sempre stenobionti meno stretti perchè si trovano anche in altre biozonte del Toffo ove manca invece assolutamente il *Silo*; ma l'insetto di gran lunga più abbondante nel ramo del Bersò è *Sialis*: d'inverno le pescate entomologiche vengono disturbate dall'eccessiva quantità di larve che riempiono il retino, di primavera, d'estate e d'autunno la sovrabbondanza delle immagini nella vegetazione delle sponde impedisce a molti altri insetti (lepidotteri, tricotteri, neurotteri, ditteri) di posarsi o di insediarsi.

In breve la biocenosi del Bersò è caratterizzata dalla presenza quasi esclusiva di organismi attrezzati per resistere e per sfruttare la corrente, sia per mezzo degli organi di fissazione e dell'appiattimento del loro corpo, sia attraverso speciali costruzioni, sia infine in merito al così detto « *interramento* » (1). Così troveremo in grande prevalenza larve e ninfe di Neurotteri e di Pseudoneurotteri (*Sialis*, *Perla*, *Leuctra*, *Epeorus*, *Echdyurus*, *Baetis*, *Potamanthus*, *Polymitarcis*, *Ephemera*, *Haprophlebia*, *Platynemis pennipes* Pall., ecc. ecc.), rispetto a un numero assai minore di stadi acquatici dei ditteri reofili (*Simulium*, *Chironomus*, ecc. ecc.).

In questo ambiente, in cui le acque si mantengono permanentemente in moto e la vegetazione è estremamente scarsa, il plancton è pressochè nullo; le acque si mantengono sempre ricche di *Fragilaria* ma non consentono lo sviluppo degli organismi pelagici e dei limnobionti.

(1) È noto che le larve e le ninfe di alcuni Agnati si scavano nel fondo dei corsi d'acqua delle

piccole gallerie, disposte in modo da poter essere attraversate dalla corrente.

Riassunto e Conclusioni

L'Adda appena a valle di Brivio, in località Toffo, forma un bacino di singolari caratteristiche idrografiche.

Circa un secolo fa (1832) la costruzione di una alzaia determinò la separazione del gruppo degli isolotti e dei ghiaietti maggiormente addossati alla riva comasca dalle altre formazioni fluviali e dall'Adda navigabile.

Il sistema che ne risultò rimase però in comunicazione col fiume attraverso due immissari ad acque molto veloci e mediante uno scarico pure a forte corrente.

Nel 1912 una diga, costruita all'altezza di Paderno, determinò un invaso il cui rigurgito, nei confronti del fiume, venne appunto risentito fin presso il Toffo; il sistema di rami correnti fra i terreni inclusi entro l'alzaia, rigurgitato al suo scarico, si trasformò così nella sua porzione a valle in una morta.

In queste stesse condizioni idriche si trova attualmente l'ambiente in istudio.

Interessa in questo bacino arginato il graduale smorzarsi del fenomeno *corrente*, a partire dalla rapida del Toffo, lungo i canali, i rami a piè del colle, e la morta di rigurgito, fino alle pozze e agli acquitrini dei terreni allagati.

Data infatti la varietà degli ambienti che l'andamento della corrente determina in questa stazione abduana, lo studio della distribuzione degli organismi, rispetto a questo fattore, costituisce un argomento di alto interesse ecologico.

Abbiamo cercato di trascogliere e interpretare nel complesso bacino del Toffo quegli ambienti che più ci erano sembrati caratteristici e atti a definire, sia pure in termini grossolani, la fisionomia del biotopo.

Ora, che cosa si può dedurre dalla distribuzione degli organismi e dalle loro associazioni, così come noi le abbiamo tratteggiate? Anzitutto devesi ammettere che il « Toffo » ci si mostra popolato da una quantità totale di organismi indubbiamente inferiore a quella che competerebbe a un bacino stagnale di pari ampiezza, ma notevolmente superiore a quella che potremmo attenderci da uno slargo di fiume ad acque anche molto lente.

La distribuzione degli organismi nel bacino avviene in immediata dipendenza del fenomeno *corrente*; la comunità vivente che lo popola risulta infatti da una singolare commistione di elementi reofili con termini limnofili; si tratta quindi di una popolazione *bivalente*. Poichè la velocità di corrente diminuisce progressivamente e lentissimamente da monte a valle, la scomparsa dei reobionti non è mai improvvisa, così come è graduale la comparsa dei limnobionti, e quindi la sostituzione dei termini reofili coi termini limnofili; ora se nell'esame dei così detti fattori ambientali (velocità di corrente, profondità, trasparenza, luce filtrata, temperatura, quantità di ossigeno disciolto, concentrazione idrogenionica, composizione chimica, e così via) si registrano durante la stessa fase idrica sensibilissime variazioni da un punto all'altro del bacino, il cambiamento di fase, col variare del volume totale delle acque convogliate, determina rilevantissimi mutamenti di tutte le proprietà fisico-chimiche del biotopo.

Nel sistema del Toffo le fasi di magra e di piena del fiume si ripercuotano infatti con grande intensità, soprattutto in quelle porzioni che fanno capo direttamente ai canali immissari; qui molti ambienti passano in breve volgere di tempo dalla *secca* alla *rapida* impetuosa.

Le biocenosi reofile che vi si insediano debbono pertanto essere in grado di sopportare, per un più o meno lungo periodo, condizioni di vita sfavorevoli, oppure di abbandonare

l'ambiente, sia seguendo il ritirarsi dell'acqua, sia per sopraggiunto compimento dello stadio acquatico del loro ciclo di sviluppo.

Meno ingenti sono le conseguenze delle vicende idriche dell'Adda nei punti del bacino facenti capo alla porzione rigurgitata del fiume stesso, e quindi in prossimità dello scarico di Arlate.

In queste biozonule, agli effetti del comportamento delle popolazioni, più che le variazioni della massa d'acqua convogliata contano le oscillazioni dei fattori ambientali dipendentemente dall'andamento del fenomeno corrente; infatti, mentre nel primo caso l'ambiente rimane per così dire letteralmente sospeso o in totale efficienza, nel secondo caso le condizioni ambientali non si sospendono mai, ma oscillano fra il più favorevole e il meno favorevole, a seconda dell'andamento idrico del fiume.

Ecco perchè nella morta di Arlate, che in fondo è l'unico ambiente che abbia potuto assumere una fisionomia di tipo sub-stagnale, possono avere un certo interesse la composizione e la distribuzione del plancton.

Questo, nella sua struttura rivela molto bene la dipendenza diretta dalle oscillazioni ritmiche delle condizioni generali della sede, oscillazioni che in ultima analisi impediscono, tanto al complesso pelagico, quanto a quello neritico-bentonico di affermarsi definitivamente e di dominare. Nel Toffo il plancton a entomostraci e quello a rotiferi sembrano pertanto tradurre molto bene la instabilità e la eterogeneità dell'ambiente in generale, il quale non offre omogeneità di condizioni ambientali per un periodo di tempo abbastanza lungo perchè una determinata facies planctonica giunga ad affermarvisi saldamente estendendosi a tutto il bacino. Dominano quindi gli organismi planctonici a ciclo breve conferendo all'ambiente una fisionomia tipica. La fauna planctonica del Toffo è eminentemente cosmopolita e la sua distribuzione in densità è, salvo alcune eccezioni, inversamente proporzionale alla velocità dell'acqua. Due zone fondamentali sono distinguibili: rami di corrente assai poveri di vita planctonica, e slarghi quieti in cui, per la massa totale delle acque libere e per la maggior profondità e costanza nel regime del bacino, microflora e microfauna riescono a insediarsi con un certo carattere di stabilità. Il fondo, per ragioni ovvie, presenta la *facies* più stabile. Tutte le forme planctoniche che compaiono nel cenobio del Toffo debbono essere necessariamente euriche, estremamente adattabili; ce lo dimostrano la presenza di *Cyclops albidus*, la prevalenza delle forme rivierasche fra i cladoceri e l'abbondanza dei rotiferi dotati di grandi mezzi di sopravvivenza quando vengano a mancare le condizioni d'ambiente favorevoli.

Questo per quanto riguarda il plancton, ma possiamo dire altrettanto per le altre comunità viventi del bacino? Solo in parte; la vita nel Toffo, osservata nelle sue più svariate manifestazioni e nelle diverse sue forme, ci presenta aspetti di alto, singolare interesse ecologico. Si tratta in complesso, come s'è detto, di un biotopo a *facies* lotica, ma in questo reotopo dobbiamo riconoscere l'esistenza di diverse zone appartenenti al dominio lenitico. E allora? E allora, molti organismi dotati di esigenze ricche, specializzati nello sfruttamento del fenomeno corrente, si insediano durevolmente in determinate zonule di caratteristiche reologiche costanti e, se capaci di spostamento, temporaneamente anche in sedi a caratteristiche variabili.

Lo stesso avviene su per giù anche per i limnobionti, colla semplice differenza che questi ultimi debbono essere dotati di maggiore euribiosi. Gli insetti sono indubbiamente, fra gli organismi che popolano il Toffo, quelli che meglio possono sfruttare l'ambiente. Ecco infatti che mentre il plancton a entomostraci qualificava per così dire *negativamente* le sedi lotiche, le varie comunità entomologiche, siano esse pleustoniche, nectoniche o ben-

toniche, positivamente illustrano le caratteristiche ambientali, non solamente potamiche ma anche lenitiche.

Le ritmiche oscillazioni nel regime idrico del bacino sono poi variamente sopportate e sfruttate dagli insetti acquatici; la vegetazione fluitante è spesso alleata delle comunità entomologiche conducenti vita fissa, e il compimento del ciclo biologico risolve per lo più le situazioni critiche, ma ben spesso sono la migrazione e le capacità etologiche dei singoli individui che permettono poi a intere faunule di beneficiare di queste stesse variazioni del regime idrico. Insomma, mentre nel tratto del bacino governato dalla corrente dominano le comunità ricche rappresentate quasi esclusivamente da biocenosi entomologiche (*Hydropsyche*, *Rhyacophila*, *Philopotamus*, *Silo*; *Nemura*, *Baetis*, *Ephemera*, *Sialis*, *Simulium* ecc. ecc.) completate dalla presenza di vari organismi di uguali esigenze (*Bhytina*, *Ancylus*, gammaridi ecc. ecc.), nella porzione a facies stagnale le diverse comunità limnobie si contendono lo spazio e lo sfruttamento dell'ambiente, talchè ne risulta un singolare affastellamento di biocenosi lenitiche a caratteristiche enormemente varie (1). Un semplice sguardo alla complessa vegetazione acquatica del biotopo varrà a confermarci tosto questa impressione di concentrazione di vita. Basti ricordare che *Salvinia*, *Potamogeton*, *Typha*, *Nymphaea*, *Utricularia* e *Lemna*, oltre a molte altre piante idrofile, riescono a farsi posto in numerosi tratti del fragmiteto invadente, dando luogo a tipici accentramenti. La profondità del bacino non consente naturalmente la consueta suddivisione limnozonica: siamo sempre nell'*epilimnio*, nella fascia di 3-4 metri di spessore in cui gli scambi biochimici avvengono normalmente in stretta dipendenza del binomio: fondo-acque litorali. Siamo di fronte a un ambiente a fattori ecologici intensamente e rapidamente variabili, sia perchè il biotopo è di transizione fra le sedi lotiche pure e le sedi nettamente stagnali, sia perchè mancano quei fattori così detti *equilibratori* e che sono costituiti precisamente dalle zone pelagiche e prepelagiche dell'idrotopo.

Di qui l'estrema importanza e l'alto interesse che offre lo studio di talune comunità entomologiche notoriamente capaci di sfruttare l'ambiente e all'uopo specializzate (Tricotteri coi loro foderi e le loro reti di cattura, Ditteri tubicoli e criptofili, Odonati, Ephemerotteri e Plecotteri appiattiti e fossicoli, Coleotteri nuotatori, Rincoti reotropisti e insetti reocreni e saprosseni in generale) accanto al relativo significato ecologico e allo scarso valore distributivo presentato dal plancton a entomotracci e a rotiferi lungo tutto il settore del bacino dominato dalla corrente.

Nel Toffo questa speciale composizione floro-faunistica venne stabilendosi naturalmente dopo l'invaso di Robbiate (1912). Prima d'esso flora e fauna erano omogenee, univalenti; si trattava di un cenobio nettamente reico, stenoreico data l'esclusiva presenza di corsi d'acqua a veloce corrente nell'antico sistema.

Coll'invaso di Robbiate gli elementi reofili del bacino, di fronte a condizioni ambientali assolutamente nuove e opposte a quelle necessarie, non già lentamente, ma immediatamente

(1) Di qui l'enorme importanza delle pozze residuali quali veri vivai di ripopolamento del bacino. Durante la magra, specialmente di primavera, queste pozze pullulano di organismi limnofili, sublimnofili e di planetonti che qui hanno potuto attivamente moltiplicarsi; la prima morbida mettendo in comunicazione fra di loro e col sistema di canali queste raccolte d'acqua, getta in circolazione queste popolazioni

che emigrando vanno a scegliersi nel bacino, ridivento percorribile in ogni senso, le sedi più adatte. Analogo è il fenomeno delle concentrazioni cenobiontiche entro le macchie a *Vallisneria* del Bersò e del braccio L-M durante il passaggio dalla magra alla morbida.

In ambedue i casi si presentano però diversi organismi che preferiscono sostare nelle sedi di magra.

scomparvero dalla porzione a valle del limnobia per essere lentamente sostituiti dagli esponenti limnobia e dai termini euribia.

Questa sostituzione avvenne colla diretta compartecipazione delle forme elofie dei bacini sia immediatamente circostanti come pure molto lontani. Nel tratto del Toffo che conservò acque veloci e poco profonde si rifugiarono le forme reocrene e reobionte in generale che riuscirono a sfuggire le inadatte condizioni insorte a valle del bacino e con gli abitatori preesistenti diedero origine a un complesso biologico nettamente differenziato, complesso che raggiunge i suoi estremi ecologici nelle forre di ruscelli che si scaricano nel bacino.

Così trasse origine l'attuale struttura biotopica del Toffo.

Essa è ben stabilizzata e presenta precisamente quella fisionomia che noi abbiamo cercate di definirle e che potrà conservare ancora per molto tempo.

Ma quali destini siano riservati dall'attuale bacino è difficile prevedere. Una cosa sola può essere asserita ed è questa: se nessuna opera umana interverrà a modificare il regime e la natura attuale del Toffo il bacino, in tempo estremamente lungo, andrà interrandosi per l'apporto di materiale del torrente Sonna, dell'Adda e dei ruscelletti della collina, non prima però di aver attraversato tutti gli stadi di maturità e di senilità di ogni morta. Ultimi a scomparire saranno pertanto quei canaletti che un tempo convogliavano acque velocissime e che ora si mantengono correnti, con sponde ripide, e libere da vegetazione infestante.

BIBLIOGRAFIA

1. L. M. BAAS BECKING: *The Zuiderzee, its past, present and future* Lect. in Zetd. Intern. Bot. Congr. Proc. Vol. I, 1936.
2. E. BADE: *Susswasseraquarium* Berlin pp. 1212.
3. E. BALDI: *I Copepodi lariani* (ne «La limnologia del Lario» di R. Monti), Roma 1925.
4. — *Società limnetiche nel Trasimeno*. Rev. Biol. Vol. XV, Fasc. III-IV, 1932.
5. K. H. BARNARD: *South African Caddis-Flies*. Trans. Real. Soc. South. Africa; Vol. XXI; p. 291-394, 1934.
6. A. BERLESE: *Gli insetti: vita e costumi*. Ed. 1925.
7. D. BERTOGGIO: *Relazione sulle variazioni del delta dell'Adda presso Colico negli ultimi secoli*. Natura, Soc. Ital. Scienz. Nat. Vol. XXVI, F. IV p. 115-127, 1935.
8. A. BRAUER: *Die Süßwasserfauna Deutschlands*, 1907.
9. D. BRIGHENTI: *Revisione sistematica ed ecologia dei Culicini italiani*. Att. Soc. Ital. Scienz. Natur. Vol. LXX, F. III-IV p. 216, 1931.
10. R. BROCHER: *L'aquarium de chambre*, p. 320-334. Paris, 1913.
11. M. CALLERIO: *Rotiferi delle acque pavesi*. Att. Soc. Ital. Scienz. Nat. 59, 1921.
12. F. CAVALLINI: *Gli Unionidi delle acque stagnanti*. Natura, p. 87, 1934.
13. E. CHEMIN: *Les Mollusques d'eau douce*. P. Lechevalier: Enc. Prat, du Natur. XXIV, 1926.
14. R. CHODAT: *La Biologie des Plantes*. Ed. Atar. 1917.
15. L. W. COLLET: *Les Lacs*. G. Doin Editeur. Paris, 1925.
16. A. COPPA: *I Tintinnidi lariani*. (ne «La limnologia del Lario»). Roma, 1925.
17. — *I rizopodi del Lario*. Att. Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. LXVII, F. III-IV, p. 225-248, 1928.
18. M. DE MARCHI: *Introduzione allo studio biologico del Verbano*. Rend. Real. Ist. Lomb. S. II. Vol. 43, 1910.
19. E. DE MARTONNE: *Traité de Géographie Physique*. Tom. I-Tom. III. A. Colin. Paris, 1925.
20. A. DESIO: *Su alcuni bacini lacustri singlaciali della Lombardia*. Natura. Soc. It. Sc. Nat. V. XIX, F. IV, p. 158-166, 1928.
21. — *Studi geologici sulla regione dell'Albenza*. (Prealpi bergamasche) I Cart. geol. Mem. Soc. Ital. Scienz. Natur. Vol. X, Fasc. I, 1929.
22. R. DESFAX: *Recherches sur les facteurs de la distribution des organismes*. Bull. Biol. Franc. Belg., p. 126-142; Fasc. II, 1927.
23. — *Observation relative à l'action de la lumière sur la métamorphose des Trichoptères*. Bull. Soc. Entom. Franc., p. 154-156, 1928.
24. — *A propos de l'action de la lumière sur la métamorphose des Trichoptères*. Bull. Soc. Entom. Franc., p. 244-247, 1928.
25. W. DÜHLER: *Beiträge zur Systematik und Biologie der Trichopteren*. Dis. Erl. Dokt., pp. 102-1914.
26. A. FIORI: *Flora Italiana*, 1921.
27. H. FITTING: *Untersuchungen über Chemiodinesis bei Vallisneria*. Jahrb. Wiss. Botanica. Bol. LXVII, H. 3, p. 427-596, 1927.
28. E. GALLICO: *Contributo alla conoscenza della fauna del Lago di Mantova*. Boll. Zoologia Un. Zool. Italiana: Ann. V, N. 5, p. 193-198, 1934.
29. G. GELMINI: *Il lago di Ghirla*. Att. Soc. Ital. Scienz. Nat. Vol. LXVIII, Fasc. I, p. 14-71, 1929.
30. L. GERMAIN: *Mollusques terrestres et fluviatiles*. «Faune de France». Vol. 21-22, 1930-31.
31. P. GERMAIN: *Faune des Lacs, Etanges et Marais*. Lechevalier. Paris 1925.
32. M. GOETGHEBUER: *Diptères Chironomidae Tanypodinae*. «Faune de France» Vol. 15, 1927.
33. — *Diptères Chironomidae: III Chironomariae* in «Faune de France». Vol. 18, 1928.
34. A. GRIFFINI: *Imenotteri, Neurotteri, Pseudo Neurotteri, ecc. italiani* Man. Hoepli, 1897.
35. H. HAGEN: *Beiträge zur Kenntnis der Phryganiden*. p. 377-452, 1873.
36. E. HENTSCHEL: *Grundzüge der Hydrobiologie*. G. Fischer. Jena 1923.
37. M. HERING: *Lepidoptera* in «Die Tierwelt Mitteleuropas» 94 pp. Quelle u. Meyer. Leipzig 1927.
38. E. HUBAULT: *A propos de l'action de la lumière sur la métamorphose des Trichoptères*. Bull. Soc. Entom. Franc., p. 198-199, 1928.

39. E. HUBAULT-J. A. LESTAGE: *Etudes sur la biologie des Plécoptères (IV)*. Ann. Biol. Lac. T. XIV, F. 3-4, p. 218-233.
40. H. H. KARNY: *Biologie der Wasserinsekten*. 311 pp., 1933.
41. J. J. KIEFFER: *Diptères Chironomidae Ceratopogoninae* in « Faune de France ». Vol. II, 1925.
42. H. KRAWANY: *Trichopterenstudien: VIII Beiträge betreffend das Larven vorkommen in den Ostalpen. IX Zwei neue Rhyacophila Larven*. Int. Rev. Hydrogr. 29 Bd. H. 3-4, p. 237-247, 1933.
43. I. IROSO: *Primo contributo alla conoscenza dei Rotiferi del lago stagno craterico degli Astroni*. Mon. Zool. Ital. An. 21, N. 11-12, 1910.
44. F. LENZ: *Biologie der Susswasserseen*. pp. 212, 1928.
45. S. G. LEPNJOWA: *Zum studium der Trichopteren Larven in den Wasserbecken der Systeme des Dnipro und des Süd Bugs*. Journ. Cycle bio-zool. Ac. Scienz. Ukraine. N. 3, p. 71-115 (in russo), 1932.
46. J. A. LESTAGE: *Notes trichopteroles, V^o Les larves de Phryganea vrais de Belgique (Trichoptères)*. Bull. Soc. Entom. Belgique. T. III, p. 60-63, 1921.
47. — *Notes trichopteroles (10 note): Une larve de Trichoptère spongillicole (Leptocerus senilis recouverte intièrement par Euspongilla lacustris)*. Ann. Biol. Lac. T. XIV, p. 237-48, 1926.
48. — *Les Ephéméroptères de la Belgique*. Ann. Bull. Soc. Entom. Belgique. T. LXVIII, p. 251-264, 1928.
49. — *Les Ephéméroptères de la Belgique (II)*. Ann. Bull. Soc. Entom. Belg. T. LXIX, p. 126-130, 1929.
50. — *La dispersion holarctique de quelques Ephéméroptères*. Bull. Ann. Soc. Entom. Belg. T. LXX, p. 201-207, 1930.
51. — *Notes de limnobiologie I. L'habitat en Belgique de Athyaephyra Desmaresti Mill.*; Ann. Soc. Roy. Zool. Belg. T. LXII, p. 53-58, 1931.
52. — *Les Ephéméroptères de la Belgique: 4 note (A propos de certains éléments nordiques signalés dans la faune hollandaise)*. Bull. Ann. Soc. Entom. Belg. T. LXXI, p. 84-91, 1931.
53. — *Les Ephéméroptères de la Belgique. (Un hôte commun des mares dunaires de Coxyole: Cloeon dip-terum)*. Bull. Ann. Soc. Entom. Belg. T. LXXI, p. 199-202, 1931.
54. — *Notes de limnobiologie: II (Aphelocheirus aestivalis. habitat en Belgique)* Ann. Soc. Roy. Zool. Belg. T. LXXIII, p. 16-20, 1932.
55. E. LUZZATTI: *Appunti per lo studio delle variazioni della foce del Piave*. Ist. Geol. Paleont. Geogr. Fis. R. U. Milano S. G. F.; N. I., 1935.
56. R. MAC LACHLAN: *A Monographic Revision and Synopsis of the Trichoptera of the european fauna*. 523 pp., 1874-1880.
57. — idem First additional Supplement. 1884.
58. F. MALFER: *Il Benaco P. I e II. Oro-Idrografia ed Ittiologia*. Acc. Agricolt. Scienz. Lett. Verona, 1932.
59. P. MANFREDI: *Prima nota intorno alla fauna della Gora di Bertanico*. Suppl. Boll. Pesca, Piscic. Idrob.; Mem. I S. B., 1927.
60. — *Note sulla fauna di una risaia lombarda. (Rotiferi e Crostacei)*. Att. Soc. Ital. Scienz. Nat., Vol. LXXI p. 179-200, 1932.
61. R. MONTI: *Condizioni fisico-biologiche dei laghi Ossoloni e Valdostani*. Rend. R. Ist. Lomb. Scienz. Lett., 1903.
62. — *La vita nei laghi alpini*. Riv. Sc. « Natura », Vol. I, 1910.
63. — *La limnologia del Lario*. Min. Ec. Nazion. Roma, 1924.
64. — *Le variazioni del residuo e dei gas disciolti nelle acque del Lario in rapporto colla biologia lacustre*. Rend. Real. Ist. Lomb. Scienz. Lett. Vol. 59, 1926.
65. R. MONTI E. STELLA: *Il lago di Molveno: la vita in un lago zootrofo*. Mem. Mus. St. Nat. Venezia Tri-dentina. Vol. II, F. I., 1934.
66. G. MORETTI: *Sulla morfologia e biologia di forma larvale e ninfale della Sektio Tanitarsus genuinus gruppo corrispondente ad una imago del genere Microspectra Kieff.*; Att. Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. LXX, F. II, p. 168-179, 1931.
67. — *Chironomidi italiani (Chironomus Thummi Kieff.)*. Att. Soc. Ital. Scienz. Nat. Vol. LXXI, Fasc. II, p. 126-137, 1932.
68. — *Chironomidi italiani (Subg. Prodiamesa)*. Boll. Soc. Entom. Ital. Vol. LXVII, N. 7, 1935.
69. G. P. MORETTI: *Note sulla fauna entomologica delle risaie*. Att. Soc. Ital. Scienz. Nat. Vol. LXXI, p. 61-85, 1932.
70. — *Le uova e la larva di Anabolia lombarda Ris. (Nota preventiva)*. Boll. Soc. Entom. Ital. Anno LXVI, N. 1-2, 28 Febbraio 1934.

71. G. P. MORETTI: *Esperimenti sulla ricostruzione dei foderi larvali dei Tricotteri*. Mem. Soc. Entom. Ital. Vol. XII, p. 229-261, 1933.
72. — *I Tricotteri delle risaie*. Att. Soc. Ital. Scienc. Nat. Vol. LXXIII, Fasc. I-II, p. 93-145, 1934.
73. — *Studi sui Tricotteri*. II Anabolia lombarda Ris.; *la ninfa* (Trichoptera Limnophilinae). Att. Soc. Ital. Scienc. Nat. Vol. LXXIV, p. 76-82, pubbl. 1935.
74. L. NAVAS: *Insetti europei del Museo Civico di Genova*. Boll. Soc. Entom. Ital. Vol. LX, N. 5, p. 81-83, 1928.
75. — *Insetti della Romagna*. Boll. Soc. Entom. Ital. Ann. LXII, N. 8, p. 149-151, 1930.
76. — *Alcuni insetti del Museo di Zoologia della R. Università di Torino*. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino. Vol. XLII, Ser. III, N. 26, 38 pp., 1932.
77. — *Insetti Neotroteri ed affini del Piemonte*. Mem. Soc. Entom. Ital. Vol. XII, p. 150-162, 1933.
78. F. NEAVE: *Ecology of two species of Trichoptera in Lake Winnipeg*. Int. Rev. Hydrob. 29 Bd. H. 1-2, 1933, p. 17-28.
79. C. NIELSEN: *Odonati della Venezia Tridentina*. Stud. Trent. Scienc. Natur. p. 198-218, 1932.
80. — *Note Odonatologiche*. Boll. Soc. Entom. Ital. Vol. LXVII, N. 4, 1935.
81. G. PAGLIANI: *Daphnia pulex* De Geer. *Studio biologico in natura e sperimentale*. Att. Soc. Ital. Scienc. Nat. Vol. LXXIV, F. III, p. 295-310, 1935.
82. A. PARAZZI: *Obbiezioni sul corso antico dell'Adda*. Mem. Acad. Virgil. Mantova 5 Dicembre 1894 (Ist. Geologia R. U. Milano, N. 1).
83. P. PARENZAN: *Sui crostacei limnicoli della regione Giulia e specialmente sul gruppo dei Cladoceri*. Arch. Zool. Ital. 12, 1928.
84. P. PASQUINI: *Le variazioni del Plancton e la circolazione della vita nei maceri del bolognese*. Boll. Ist. Zool. R. U. Roma, I, 1923.
85. PETERSEN - ESBEN: *Eine Reliktfauna der Kalten Bäche und Flüsse des Landruchens des mittleren Jütlands*. Trichoptera. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. p. 2-5, 1914.
86. C. PIERRE: *Diptères: Tipulidae* in « Faune de France ». Vol. 8, 1924.
87. C. PIERSANTI: *I Molluschi e le Conchiglie*. Hoepli, 1926.
88. L. PIROCCHI: *Contributo alla conoscenza della fauna rotiferologica di alcuni laghi alpini*. Boll. Pesc. Pisc. Idrob. L. F. 6, 1933.
89. R. RAINERI: *Caratteri e periodicità delle alghe nelle risaie del Vercellese*. « Studi sulla vegetazione nel Piemonte ». Ist. Bot, Torino. 1929.
90. R. RIS: *Neuropterologischer Sammelbericht 1893-94*. Mitth. Schweiz. Entom. Gesell. Vol. IX, H. 3, p. 134-142, 1894.
91. — *Neuropterologischer Sammelbericht 1894-96*. Trichoptera Mitth. d. Schweiz. Entom. Gesell. Vol. IX. H. 10, p. 415-23; 428-31; 434-42, 1897.
92. E. ROUSSEAU - J. A. LESTAGE - H. SCHOUTEDEN: *Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe*. III. Rhynchota. IV. Odonata. V. Ephemeroptera. VI. Plecoptera. VII. Melagoptera. VIII. Planipennia. IX. Trichoptera. pp. 964, 1921.
93. H. SCHEFFLER: *Beobachtungen und Versuche zur Ökologie der Trichopterenlarve*. Akad. Verl. Leipzig. p. 157-190, 1932.
94. H. SCHINZ e KELLER: *Flore de la Suisse*. (Flore d'excursion), 1909.
95. O. SCHMIDTGEN: *Kalk aus Gehäuse von Kocherfliegenlarven*. Rev. Nat. u. Mus. Vol. 58, Fasc. IV, p. 171-175, 1928.
96. W. SCHOENICHEN: *Einfachste Lebensformen des Tier und Pflanzenreiches*. V^o Aufl. 1927.
97. B. SCHREIBER: *Variazioni dell'ambiente chimico-biologico delle valli lagunari*. Arch. Zool. Ital. Vol. XII, XI Congr. Int. Zool. p. 526-532, 1930, Padova.
98. E. SEGUY: *Diptères Anthomydes* in « Faune de France ». Vol. VI, 1923.
99. — *Diptères Ptychopteridae, Orphnephilidae, Simulidae, Culicidae, Psychodidae, Phlebotominae* in « Faune de France ». Vol. XII, 1935.
100. A. J. SILFVENIUS: *Trichopterologische Untersuchungen: I. Über den Laich der Trichopteren* pp. 128. Helsingfors, 1906.
101. STEINER: *Das plancton und die macrophitische uferflora des Luganer Sees*. Int. Rev. Hydrob. Suppl. VI, 1913.
102. H. STITZ: *Neuroptera* pp. 24 in « Tierwelt Mitteleuropas ». Quelle Meyer, Leipzig, 1927.
103. R. STRUCK: *Beiträge zur Kenntnis der Trichopterenlarven*. 124 pp. 7 Taf., Lübeck, 1903.
104. F. SUPINO: *Idrobiologia applicata*. Man. Hoepli, 1914.

105. F. SUPINO: *Note sulla fauna delle risaie*. Rend. Real. Ist. Lomb. Scienz. Lett. Vol. LXV, Fasc. I-V, 6 pp. Adunanza 3 marzo, 1932.
 106. — *Primi risultati degli studi sulla fauna delle risaie*. Att. Soc. It. Scienz. Nat. Vol. LXXI, T. III-IV, p. 285-89, 1932.
 107. — *Determinazione sistematica dei pesci d'acqua dolce d'Italia*. Natura; Soc. Ital. Scienz. Nat. Vol. XXIV. Fasc. III, p. 118-131, 1933.
 108. E. TAMINI: *De l'azione di sali di Magnesio e di Calcio sopra alcuni Crostacei d'acqua dolce*. Att. Soc. Ital. Scienz. Natur. Vol. LXXIV, 1935.
 109. G. TEDESCHI: *Nota preliminare intorno alla microfauna dell'Idroscalo di Milano*. Att. Soc. Ital. Scienz. Natur. Vol. LXXI, Fasc. I, p. 13-20, 1932.
 110. G. TEODORO: *Contributo alla conoscenza della fauna del laghetto di Volta Brusegana*. Att. Mem. R. Acc. Sc. Lett. Art. Padova 41, 1925.
 111. B. THIENEMANN: *Biologie der Trichopteren Puppe* Un. z. Greifswald, 86 pp. 5 Taf. Gustav Fischer. Jena, 1905.
 112. G. ULMER: *Trichoptera in « Genera Insectorum »*. 240 pp. T. 41, 1907.
 113. — *Trichoptera in « Die Susswasserfauna Deutschlands »*. pp. 329 G. Fischer, Jena 1909.
 114. — *Trichoptera in Scultze: « Biologie der Tiere Deutschlands »*. L. 13, T. 36, pp. 113, 1925.
 115. — *Trichoptera in « Die Tierwelt Mitteleuropas » VI Bd. I Lief. Ins. III T. pp. 47, Fig. tav. Quelle u. Meyer; Leipzig 1927.*
 116. — *Unsere Wasserinsekten*. Quelle und Meyer Leipzig, pp. 157, 1928.
 117. V. VAVRA: *Ostracoda*. « Die Susswasserfauna Deutschlands », II Heft, 1909.
 118. M. VIALLI: *Ricerche sui Rotiferi pelagici del plancton lariano* da « La limnologia del Lario », 1924.
 119. W. VERNADSKY: *La Biosphère*. Nouvelle Collection Scientifique F. Alcan. Paris, 1929.
 120. WESENBERG LUND: Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. I Bd. « *Referate* » p. 257-58, 1908 sul lavoro di E. Peterson: *On plankton-catching; Web-spinning larvae of Hydropsychidae in Denmark*. Vid. Medd. Natur. Forein. Kobenhavn. Vol. LXIX, p. 137-145, 1907.
 121. — *Die Littoralen Tiergesellschaften unserer grosseren Seen*. Intern. Rev. Hydrobiol. u. Hydrogr. I Bd. p. 574-609, 1908.
 122. — *Biologische studien uber Netzspinnende; campodeoide Trichopterenlarven*. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. IV, Biol. Suppl. pp. 64, 1911.
-

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA I.

1. Panorama del « Toffo » durante la magra invernale e suoi rapporti col fiume Adda.
2. Il braccio dei mulini (Isellino) e il canale di scarico alla loro confluenza durante la morbida estiva.
3. il braccio di scarico in magra.
4. Lo stesso in morbida.
5. Lo sfioratore durante la magra.
6. Lo stesso durante la piena estiva.

Fot. G. P. MORETTI.

TAVOLA II.

7. Una polla d'acqua sul fondo del canaletto parallelo all'alzaia.
8. La morta di Arlate in fase di morbida.
9. I giardini sommersi a *Potamogeton*.
10. Il ninfeeto nelle pozze dei corpi sommersi.
11. Ninfe di *Silo* e piccoli insetti acquicoli alla battigia di corrente.
12. Tipiche associazioni di masse ovigere sulle pietre del fondo del braccio di scarico.

Fot. G. P. MORETTI.

TAVOLA III.

- 1 e 2. *Anabolia lombarda* Ris.: l'imgo appena schiusa si asciuga al sole (gr. nat.: mm. 17).
3. Il retino per la cattura del plancton della larva di *Polycentropus flavomaculatus* (lungh. nat. cm. 18; sommers. cm. 40: (in vicinanza della morta di Arlate).
4. *Odontocerum albicorne* Scop.: il fodero larvale (orig. mm. 22).
5. *Halesus digitatus* Schrk. (lungh. nat. mm. 60!).
6. Aspetto di una retata nella zona a *Vallisneria* durante la magra invernale (ingr. 3 x).
7. *Hydropsyche pellucidula* Curt.: la larva e la sua rete rivestita di foglie macerate del fondo (lungh. nat. mm. 17).
8. *Silo nigricornis* Piet.: foderi ninfali parassitati da *Agryotipus armatus* (lungh. nat. mm. 10).
9. *Lepidostoma hirtum* Fbr.; il fodero larvale (lungh. nat. mm. 17).
10. La larva di *Anabolia lombarda*: fodero tipico del braccio di scarico (lungh. nat. mm. 30).
11. La larva di *Halesus digitatus* (lungh. nat. mm. 20).
12. *Limnophilus rhombicus* L.: il fodero larvale; forma invernale tipica delle pozze dei corpi sommersi (lungh. nat. mm. 25).

Fot. G. P. MORETTI.

PUBBLICAZIONI DEL R. ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE

a partire dall'origine sua

- Memorie dell'Istituto Nazionale Italiano (serie I) 1803-11 - Volumi sei, in-4, Bologna, 1806-13.
- » » » del Regno Lombardo-Veneto (serie II) 1812-28 - Volumi cinque, in-4, Milano, 1819-38.
- » » » Lombardo di scienze, lettere ed arti, 1840-63 - Volumi nove, in-4, Milano, 1843-63.
- idem - Vol. 10, 1863 (I della serie III)...., in-4, Milano, 1867.... (*in continuazione. Da questo volume le Memorie vengono divise in due Classi, l'una di scienze matematiche e naturali, l'altra di lettere, scienze morali e storiche*).
- Collezione degli Atti delle solenni distribuzioni de' premi d'industria in Milano ed in Venezia dal 1806 al 1861 - Vol. I all'VIII, e 3 dispense del Vol. IX, in-8, Milano-Venezia, 1824-63.
- Giornale dell'Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti e Biblioteca Italiana, compilato da vari dotti nazionali e stranieri - Volumi sedici, in-8, Milano, 1824-47.
- idem - Nuova serie - Volumi nove, in-4, Milano, 1847-56.
- Atti del R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti - Volumi tre, in-4, Milano, 1857-63.
- Rendiconti del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere:
- Classe di scienze matem. e naturali - Volumi 1-4, in-8, Milano, 1864-67.
- » » lettere, scienze morali e politiche - Volumi 1-4, in-8, Milano, 1864-67.
- » » R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, serie II Volume I-LXIX - Milano, 1868-1936.
- » » R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, Vol. LXX (1 serie III) (*in continuaz.*).
- Indice generale dei lavori del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere dalla fondazione, 1803 all'anno 1888, per autori e per materie - Milano, 1891, in-8.
- idem dall'anno 1889 al 1900 - Milano, 1901.
- idem dall'anno 1901 al 1925 - Milano, 1930.
-