

Estratto dagli *Atti della Soc. Ital. di Scienze Naturali* Vol. LXXVI (1937)

E. BALDI - G. P. MORETTI

SUL CONCETTO DI CARICO BIOLOGICO  
NEL SISTEMA LARIO-ADDA

(con una cartina, tre illustrazioni e otto tavole)



MILANO

....  
1937 (XV)

Edgardo Baldi

Giampaolo Moretti

## SUL CONCETTO DI CARICO BIOLOGICO

## NEL SISTEMA LARIO-ADDA

(con una cartina, tre illustrazioni e otto tavole)

---

Mentre ci stavamo occupando di chiarire il confine ecologico fra inverno e primavera nel bacino del Toffo — seguendo un sistematico piano di ricerche costruito sulla scorta delle nozioni fondamentali che su questa biosede uno di noi ha recentemente stabilito (G. P. MORETTI, 1937) — ci siamo imbattuti in un fenomeno che ha destato la nostra curiosità.

Il Toffo, come è stato a suo luogo illustrato, è una specie di morta regolata, sulla destra idrografica dell'Adda, subito a valle di Brivio, ove le acque del fiume, ammesse per due canali di carico, si vanno impigrendo in un complicato e mutevole sistema di bacini, sin che ritornano alla corrente madre dopo aver creato una curiosa e ricca serie di ambienti che vanno dal più puro reico sino alla completa stagnazione in pozze precluse. In essi, come è stato mostrato, il filo conduttore per l'interpretazione del differenziamento ecologico è realmente rappresentato dal filo della corrente, dal fattore velocità delle masse d'acqua in gioco, sui cui valori si possono impennare quelli di tutti gli altri fattori che volta per volta concorrono alla costruzione di un determinato biotopo.

Ora è ovvio pensare che il Toffo derivi dall'Adda un determinato carico d'acque, stagionalmente variabile, e con esso un determinato carico termico, un determinato carico chimico, un determinato carico meccanico: forza viva della massa d'acqua e materiale figurato in essa sospeso e travolto — tutte materie prime, per così dire, per la costruzione di quegli ambienti speciali di-

istribuiti nel bacino secondo la legge fondamentale della ripartizione della velocità delle acque in moto.

Quello che noi conoscevamo meno era il *carico biologico* derivato, insieme con i precedenti, dal fiume. Nè eravamo disposti a tenerne gran conto: *primum* per la nota povertà biologica dei nostri fiumi a rapido corso; *secundum* per quella netta separazione che si stabilisce, segnatamente in fatto di popolazione planctonica, fra un bacino ad acque lente e i suoi immissari, diretti ed indiretti. Parlando di *carico biologico* in questo senso intendiamo riferirci proprio a un fenomeno analogo a quelli dianzi accennati per la parte fisica: a una certa massa di sostanza vivente veicolata in seno alle acque.

In realtà, l'insediamento della maggior parte degli organismi costituenti le biocenosi del Toffo può venire interpretato come avvenuto per tutt'altra via che non sia il trasporto passivo insieme con le acque. Si aggiunga che la maggior parte delle forme fluviali, tipicamente reofile, stenoreiche, sarebbero destinate a perire quando fossero veicolate là dove le condizioni dell'ambiente reico non fossero rigidamente mantenute.

Negli scorsi anni, più volte avevamo riscontrato nelle acque del Toffo la caratteristica associazione di *Fragilaria*, *Asterionella*, *Tabellaria* (*Asterionella* assai scarsa dopo la fioritura primaverile, e spesso mancante) (G. P. MORETTI, 1937, Cap. VI) — ma in particolare nell'esame di campioni raccolti con il retino planctonico in vari punti del Toffo nella seconda metà dell'aprile 1937 eravamo stati colpiti dalla imponenza quantitativa con cui questa associazione si presentava non solamente in quelle zone che, come lo slargo di Arlate, presentando acque tranquille e relativamente profonde offrono ambiente propizio all'insediamento di un fitoplancton così tipicamente pelagico, bensì in tutto il bacino e più che mai nei rami correnti, il che era molto più difficile da spiegare, dato che le tre forme citate sono caratteristici elementi del limnobia di acque ferme, dallo stagnetto al lago.

Abbiamo allora compiuto un minuzioso lavoro di perlustrazione delle acque del Toffo e, abbandonato il tradizionale retino conico da 30 cm., non abbastanza preciso per dirimere il popolamento dei singoli orizzonti, ci siamo serviti dello Zeppelin da 9 cm., con imbuto filtrante e di qualche accorgimento per mantenerlo sicuramente in quota durante le pescate. Il materiale raccolto veniva osservato subito, sul posto e a fresco, per due ragioni: per

timonare il corso della ricerca a norma dei fatti man mano osservati; per evitare quelle deformazioni nell'aspetto complessivo delle associazioni che la fissazione e il trasporto inevitabilmente inducono nel materiale (feltramento e flocculazione).

Questo lavoro — dei cui risultati particolari diremo in altra nota sul Toffo — ci ha portati alla convinzione che, scartata ogni

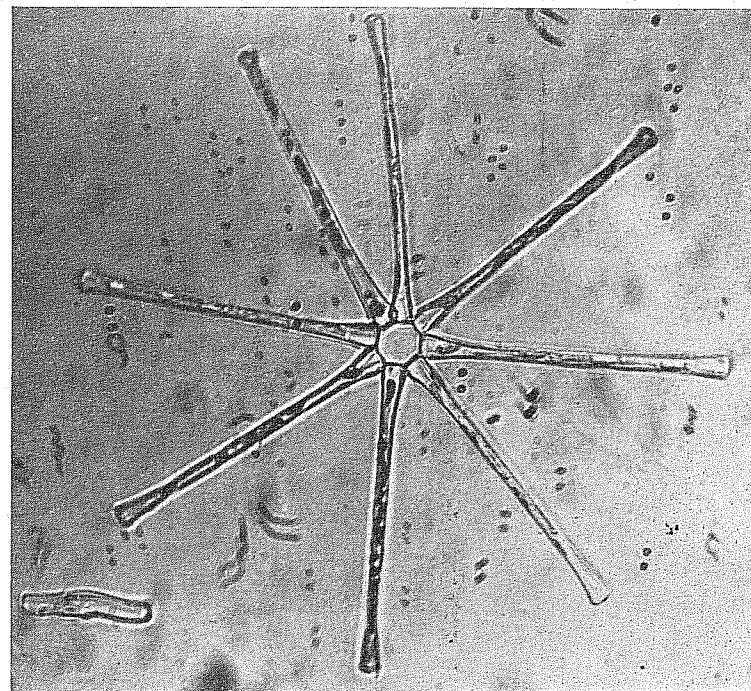


Fig. 1 — *Asterionella gracillima*

altra ipotesi, il materiale fitoplanctonico in questione permeasse l'intera massa delle acque quasi caoticamente nel tratto a monte del Toffo, mentre nel tratto a valle vi si delinea un accenno di stratificazione. Era così rafforzata l'ipotesi, altra volta emessa, che esso dovesse essere convogliato nel Toffo, dove secondariamente assesta, dalla stessa massa d'acque che alimenta il bacino.

Ma fu sopra tutto la constatazione che la quantità maggiore di fitoplancton veniva raccolta proprio nei due rami immissari

(Isellino e Bersò; cfr. G. P. MORETTI, op. cit. *Orig. e dist.*, pag. 161) lungo tutto il sistema di acque correnti del Toffo, mentre ben più povere di alghe planctoniche risultavano invece le pozze residuali e gli acquitrini, che ci indusse ad estendere le nostre ricerche al corso navigabile del fiume.

Il retino planctonico trascinato nell'Adda, nella regione del pennello che devia parte delle acque al Toffo, ci poneva subito

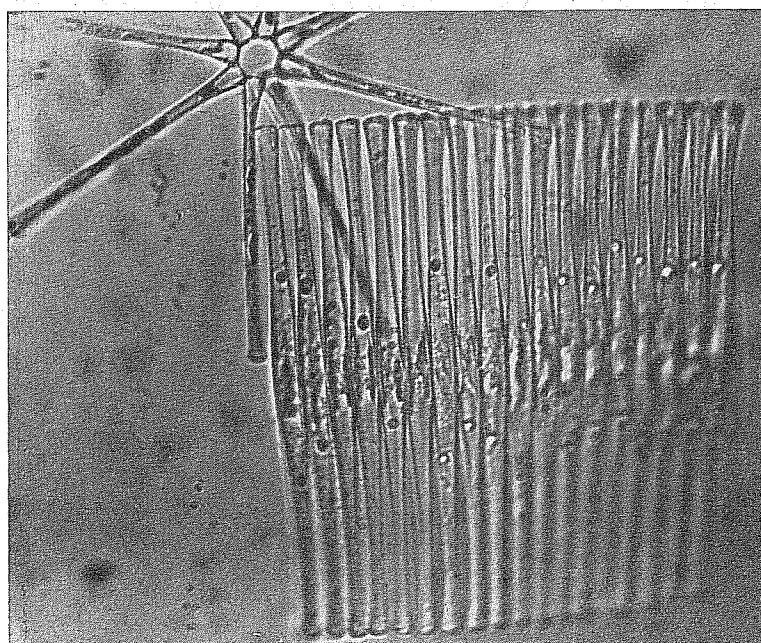


Fig. 2 — *Fragilaria crotonensis*.

di fronte al fatto delle acque del fiume stracariche degli elementi di quella stessa associazione fitoplanctonica. Le fotografie 4 e 5 ne danno solamente una pallida idea, per quanto compiute con obiettivo a debole ingrandimento e grande campo.

Nel feltro foltissimo di *Tabellaria fenestrata* e *T. flocculosa* (quest'ultima molto più abbondante), di *Fragilaria crotonensis* e di *Asterionella gracillima*, si mescolano in proporzioni minori altre bacillariacee, talli di zignemali, frammenti di nastri

di spirogire, colonie di flagellati; compare una ricca e singolare popolazione planctonica i cui elementi più frequenti sono il *Ceratium hirundinella*, numerosissime *Codonella*, una folla di *Asplanchna priodonta*, meno frequenti anuree (*Keratella cochlearis* e *K. quadrata*, anche ovigere), vari Cladoceri con qualche esemplare ovigero e sopra tutto una buona popolazione di cope-

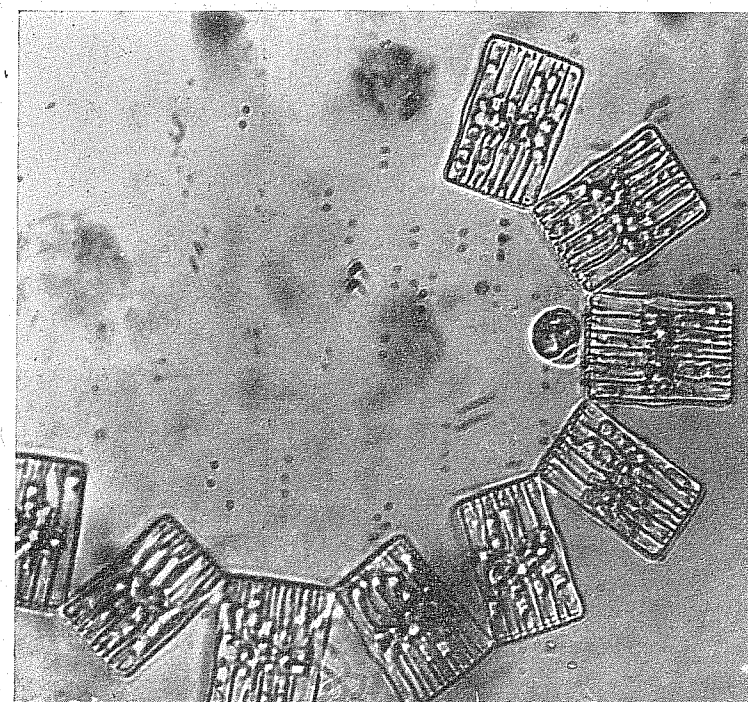


Fig. 3 — *Tabellaria flocculosa*.

podì, rappresentata da naupli e metanaupli di ciclopidi e di diaptomidi, da copepodidi e giovani preadulti di *Eudiaptomus vulvaris larianus* Baldi — vale a dire, eccezion fatta per quei cladoceri di *habitat* piuttosto neritico, la tipica popolazione animale che accompagna nei grandi laghi il gran banco d'alge galleggianti ove trova o pascolo diretto o alimento nelle più piccole forme animali che vi sono insediate. Tale è ad esempio il tipico quadro che compare in questo orizzonte superficiale nel lago di Como (BALDI, 1924), nel Trasimeno (BALDI, 1932) ecc.

Questa *facies*, qualitativamente tanto caratteristica e quantitativamente tanto cospicua, incontrata proprio in prossimità del filone centrale di corrente, risolveva senz'altro il più immediato dei nostri problemi (origine prossima del popolamento fitoplanctonico massivo del Toffo) e ne poneva una serie di altri.

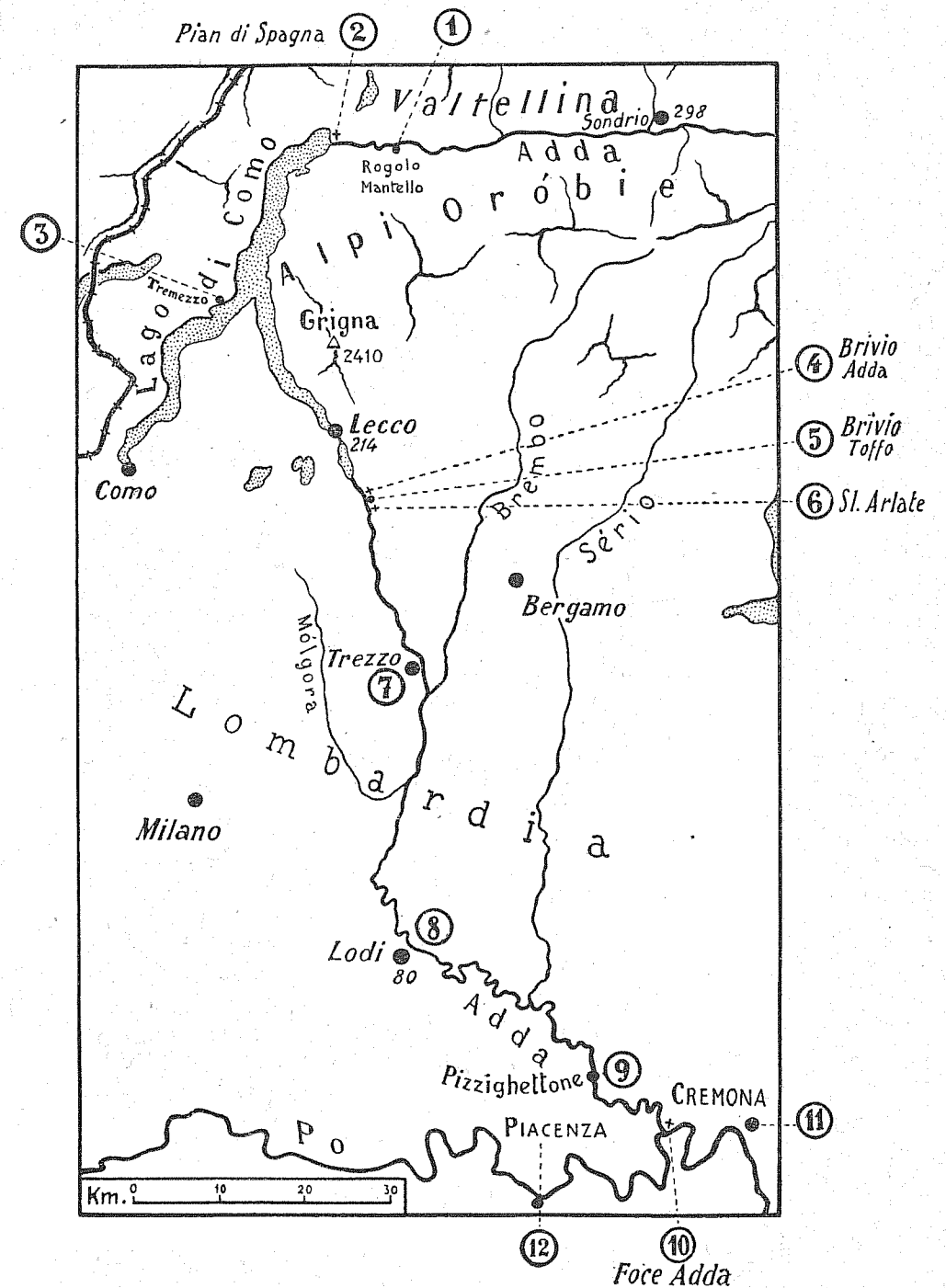
Per primo essa ci faceva rinunciare senz'altro anche alla progettata ricerca sistematica lungo le anse dell'Adda e, più a monte, nel lago di Olginate. Perché, se ci apparve subito troppo evidente che questa fioritura primaverile di fitoplancton non potesse in alcun modo aver luogo in acque tanto impetuose quali l'Adda convoglia a valle di Brivio, non meno chiaro ci sembrò che una massa così ingente di bacillarie non potesse svilupparsi tutta nei modesti bacini che l'Adda forma appena a valle di Lecco, nelle anse e negli slarghi compresi fra Olginate e la rapida di Brivio.

L'interpretazione più plausibile era, a questo punto, che il bacino del Lario rappresentasse il centro di produzione di questa cospicua massa di fitoplancton e che l'Adda-sfioratore ne convogliasse a valle il troppo-pieno. Ipotesi interessante in quanto avrebbe posto in luce un rapporto sin qui scarsamente indagato fra grandi bacini lacustri e loro emissari. Tale rapporto si presenta di particolare interesse nel nostro paese in cui il rapido corso e la variabilità di regime dei fiumi li rende assai meno adatti delle pigre e immense fiumane del Nord Europa, dell'Asia, delle Americhe, ecc., all'insediamento di un reale potamoplancton.

Si trattava quindi di saggiare, con tecniche costanti e con la maggiore rapidità possibile (perché le osservazioni fossero giustamente comparabili) la composizione fitoplanctonica lungo tutto il sistema Lario-Adda, dal corso superiore del fiume, a monte del lago, sino alla sua foce nel Po.

Lungo un asse di 200 km. abbiamo compiuto questa ricerca, valendoci di un automezzo sommariamente attrezzato allo scopo (1) e in due giornate appartenenti alla stessa settimana, durante la quale le condizioni idriche dal sistema non erano sensibilmente mutate.

(1) Attendiamo che un mecenate ci provveda di un autocarro sistemato a laboratorio idrobiologico viaggiante, come ve ne sono in America e in Germania, attrezzatura oggi quasi indispensabile per ricerche in natura.



Furono fatti prelevamenti a:

- 1, *Rogolo Mantello*, a circa 10 km. a monte della foce dell'Adda nel Lario.
- 2, *Pian di Spagna*, sul ponte della ferrovia Colico-Chiavenna, subito prima che l'Adda si getti nel lago (Ponte di Fuentes).
- 3, *Tremezzo*, zona centrale del Lario.
- 4, *Brivio*, nel filone dell'Adda navigabile, a valle degli slarghi di Garlate e Olginate, primo elemento del sistema Adda-Toffo.
- 5, *Toffo* (Brivio), nel sistema di acque correnti.
- 6, *Toffo*, slargo di Arlate, unica zona di acque tranquille nel sistema del Toffo.
- 7, *Trezzo*, nell'Adda in rapida, a circa 30 km. a valle di Lecco.
- 8, *Lodi*, dal ponte della strada nazionale, a circa 80 km. a valle di Lecco.
- 9, *Pizzighettone*, dopo la serie di numerose anse nella quale sfocia il Serio, a circa 120 km. a valle di Lecco.
- 10, *Foce Adda in Po*, a circa 140 km, a valle di Lecco.
- 11, *Cremona*, a valle della confluenza Adda-Po.
- 12, *Piacenza*, a monte della confluenza Adda-Po.

Sulla cartina riprodotta queste località sono contrassegnate con lo stesso numero d'ordine; le pescate vennero compiute preferibilmente dai ponti stradali o ferroviari, allo scopo di raccogliere sicuramente materiale nel filone di corrente. Vennero sempre impiegati retini dello stesso numero di maglie e della stessa imboccatura per ottenere una certa comparabilità del materiale raccolto.

### 1. Rogolo (microfotogr. 1, nelle tavole allegate).

Il materiale raccolto mostra con grande evidenza che le acque impetuose e torbide dell'Adda non convogliano in condizioni di regime primaverile che detrito minerale più o meno minuto, con ciottolotti ancora spigolosi, mescolato con frammenti vegetali di dimensioni relativamente grandi e con strutture cellulari ancora bene evidenti, il che dimostra trattarsi di vegetazione emersa e recentemente caduta in acqua, quindi non ancora macerata. Assolutamente nessuna traccia di alghe fitoplanctoniche. In questo tratto le acque del fiume non convogliano se non materiale strappato alle rive, trasportato dagli affluenti o sommosso dal fondo.

### 2. Pian di Spagna (microfotogr. 2).

Lo stesso quadro che a Rogolo con una prevalenza di elementi minerali più minuti (preannuncio di una già iniziata sedimentazione), che danno una copertura più ampia e uniforme del campo del microscopio.

Nella fotogr. n. 15 le provette contrassegnate con i numeri 1 e 2 raccolgono il materiale decantato di queste due pescate; è evidente che il sedimento sul fondo della provetta manifesta un colore più oscuro, una opacità maggiore e i margini più graniti che nelle provette successive contenenti sedimenti ottenuti dalle successive pescate nel lago e nel corso dell'Adda a valle del Lario.

### 3. Tremezzo (microfotogr. 3).

A valle del Pian di Spagna l'Adda sfocia nel lago e da qui ha inizio la fisionomia lacustre del sistema. Premeva ora sapere entro quale tratto del Lario il fenomeno della produzione di fitoplancton (del tutto esclusa nel corso superiore dell'Adda) avesse luogo con massima intensità (senza tener conto degli apporti dal lago di Mezzola, trascurabili per ordine di grandezza).

La nostra precedente esperienza sul popolamento del Lario (Rina MONTI e collaboratori, 1925) ci indicava quella classica zona pelagica compresa a un dipresso nel poligono Tremezzo-Bellagio-Varenna-Menaggio.

La raccolta compiuta nel bacino di Tremezzo presenta infatti un quadro radicalmente nuovo: scomparsa totale di elementi minerali, anche del pulviscolo: assoluta dominanza del trio *Asterionella*, *Tabellaria*, *Fragilaria*, con gli elementi accessori che definiscono la già ricordata fisionomia del gran banco fitoplanctonico, che del resto tradisce la sua presenza con la tipica colorazione verdiccia degli strati di acqua superficiali. E anche il fatto che la sedimentazione nelle boccette contenenti le retinate compiute sul fiume nel tratto a monte del lago avveniva quasi immediatamente senza la fissazione in formalina, mentre da allora in poi la sedimentazione non avveniva se non con grande lentezza, accelerabile mediante la fissazione, dimostra la natura biologica del contenuto della pescata.

La microfotogr. 3 dà un'idea della densità della popolazione ed è confrontabile *grosso modo* con le microfotografie precedenti e con le successive, dato che tutte riproducono una eguale pipettata del sedimento.

Nella fotografia 15 la provetta 3, prima della serie delle pescate in lago e a valle, segna una netta differenza di sedimento dalle due precedenti. Tale differenza si compendia in un sedimento soffice, verdiccio, finissimo, con margine subtrasparente.

#### 4. Brivio (microfotogr. 4).

È dunque chiarito che il carico fitoplanctonico si crea prevalentemente nelle acque del Lario, con un massimo nella zona centrale. Non restava ora che da paragonare la quantità di alghe raccolte sul lago con quella del materiale pescato in Adda, a valle della rapida di Brivio, cioè all'inizio di quel sistema Adda-Toffo dal quale erano partite le nostre ricerche.

Come mostra la fotografia 4, quasi nessuna differenza: composizione e volume di questo carico fitoplanctonico non mostrano quasi variazione dall'ambiente centro-lago all'ambiente fiume Adda sui primi 20 km. di corso a valle del lago. L'Adda scarica il troppo pieno del lago con quello che contiene; la velocità delle acque del fiume che travolge impetuosamente i filetti liquidi non consente assestamenti del materiale biologico convogliato.

L'occhio avverte una certa diminuzione nella massa totale degli organismi convogliati dall'Adda, rispetto alla densità del carico nelle quiete acque del lago. Ed è verosimile (anche tenendo conto delle diverse condizioni idrodinamiche della raccolta) trattarsi di una diluizione del materiale per la variazione del rapporto fra intensità di produzione e velocità del mezzo.

Il fenomeno risulta molto chiaro dal confronto dei sedimenti nelle provette 3 (Tremezzo) e 4 (Brivio) della fotogr. 15.

#### 5. Toffo, acque correnti (microfotogr. 5).

Il quadro generale è quello delle acque del fiume navigabile, con una diminuzione quantitativa, ovviamente dovuta alla sezione delle bocche di carico del Toffo.

#### 6. Toffo, slargo di Arlate.

Nello slargo di Arlate, termine del sistema Toffo, la diminuzione quantitativa del fitoplancton, rispetto alla quantità convogliata dal sistema delle acque correnti (del resto sufficientemente chiara dal confronto delle fotogr. 5 e 6) è inferiore a quanto sarebbe stato prevedibile in base a pure considerazioni di carico meccanico (cioè a quanto si sarebbe verificato con un carico inerte) perchè nelle acque tranquille della morta di Arlate (le prime che l'Adda incontra, uscita dal lago di Olginate il quale ripete in piccolo le condizioni del grande bacino lariano) gli elementi del trio trovano condizioni propizie per insediarsi, tant'è vero che vi persistono anche quando le acque dell'Adda ne sono molto impoverite.

E questo è un esempio, ai nostri occhi abbastanza significativo, della funzione che può spettare al fiume come via di ripopolamento dei bacini scaglionati lungo il suo corso.

\* \* \*

Riassumendo, è assodato: 1°, che l'Adda nel suo corso alpino non offre insediamento ad alghe planctoniche; 2°, che il Lario è il principale bacino di produzione e carico di questa ingente massa fitoplanctonica; 3°, che il fiume emissario asporta questo carico, lo tiene in seno e lo può ripartire nei bacini collaterali.

Restava ora da chiarire fino a qual punto del suo corso il fiume esercitasse questa funzione e in quale misura fosse in condizione di distribuire il carico vivo lungo il sistema idrografico dipendente.

#### 7. Trezzo (microfotogr. 7 e 8).

Con Trezzo, chiuso l'episodio del Toffo, si rientra nel corso navigabile del fiume.

La facies lotica del convogliamento, a circa 30 km. a valle di Lecco, è ancora più accentuata che a Brivio e molto nettamente espressa dal feltramento del materiale in nubecole in cui le catene della *Tabellaria* irretiscono e trattengono gli elementi più fluitabili delle *Asterionella* e delle *Fragilaria*.

Sul fondo il fenomeno è ancora più distinto, poi che le tabellarie tendono ad ancorarsi e a trattenere in flocculi impigliati tutte il materiale che è disceso con loro per la corrente. Vale a dire che il materiale di trasporto, dapprima caotico, comincia a sentire le azioni idrodinamiche esercitate dal fatto corrente.

Più leggere e più facili al convogliamento anche da parte di più deboli correnti (anse), le *Fragilarie* predominano invece nello spessore d'acqua in prossimità della superficie, con le sempre meno frequenti *Asterionella*. Significativo è il confronto fra la microfot. 7, di materiale di fondo (vedi la larva di chironomide) e 8, di materiale di superficie. Di quanto sia diminuito il carico dà idea il sedimento della provetta n. 6 (nella fotogr. 15), che contiene la decantazione della pescata superficiale di Trezzo.

#### 8. Lodi (microfotogr. 9).

All'altezza di Lodi il quadro algologico e l'aspetto del carico delle acque dell'Adda è profondamente mutato. Fra Trezzo e Lodi due fenomeni sono avvenuti: l'Adda ha ricevuto le acque del Brembo, fiume prealpino, e quelle della Molgora, torrente di morena; quindi nei pressi di Spino ha cominciato a presentarsi quel fenomeno di ansamento del fiume, tipico del suo decorso nel basopiano padano, che lo accompagnerà poi sino alla foce in Po.

Il carico d'alghe è ancora evidente, ma esso si diluisce entro una massa di materiale detritico: frustoli vegetali, crosticine di *humus*, minuto detrito minerale, che rappresenta gli apporti: 1°, della rete idrografica dilavante le campagne irrigue (marcite, risaie, fossati, canali, prati irrigui), 2°, del Brembo convogliante sopra tutto detrito minerale minuto, 3°, della Molgora e altri torrentelli di piccola portata dilavanti i coltivi pedemontani.

Questi quattro aspetti del carico convogliato dal fiume meritano un cenno particolare.

1, *Carico proprio del fiume*: le tabellarie assumono forte prevalenza nel noto trio; il loro aspetto sciupato, mentre ridimostra il trasporto passivo in seno alle acque del fiume, chiarisce come siano diminuite le più fragili asterionelle e fragilarie; compaiono improvvisamente numerosi i *Ceratium*, produzione delle anse del fiume e delle lente acque di campagna, come era già stato osservato dal Padovani per le anse del Po.

2, *Carico derivato dal Brembo*: detrito minerale costituito sopra tutto da sabbia lucente che al microscopio appare composta in prevalenza da laminette di mica e da ciottolotti di quarzo, oltre che da elementi spigolosi incolori o no e più o meno trasparenti (cfr. nella microfot. 9 l'angolo superiore sinistro).

3, *Carico derivato dalla campagna*, rappresentato da grossi frammenti vegetali più o meno dilacerati e sfilacciati e

4, *il fine limo impalpabile*, proveniente dalla rete irrigua delle campagne e dalla Molgora.

L'imponenza del materiale dilavato dalle campagne e riverato nella corrente del fiume trova particolare giustificazione nelle condizioni di alto livello delle acque nei giorni in cui furono effettuate le ricerche e nella data recente di sommersione delle campagne (risaia in aprile circa, marcita in maggio).

Il confronto fra i quadri delle fotografie 8 e 9 porge idea del secondo aspetto della funzione-fiume lungo il suo corso, cioè della quantità di materiale organico figurato che si raccoglie nella massa delle acque correnti. Il fiume che sin qui era stato un distributore di sostanza organica vivente derivata dal lago-bacino di carico diventa ora un collettore di sostanza organica morta che la campagna gli restituisce.

L'ispezione del sedimento in provetta (fotogr. 15, provetta 7) in confronto con la serie di sedimenti nel tratto Lario-Trezzo rivela da un altro punto di vista la brusca variazione dell'ambiente. La quantità totale di sedimento è notevolmente maggiore che nella sezione più a monte; la sedimentazione di sabbia nel fondo della provetta ricompare qui per la prima volta dopo le raccolte di Rogolo e del Pian di Spagna e nella identità dell'aspetto mostra la identità di comportamento fra l'Adda alpina e il Brembo prealpino (convogliamento di puro materiale minerale); il sedimento organico che si è sovrapposto, decantando più lentamente, a quello minerale, rappresenta il carico biologico residuo proprio del fiume e l'apporto della rete idrografica della campagna.

#### 9. Pizzighettone (microfotogr. 10).

La caratteristica saliente del corso dell'Adda fra Lodi e Pizzighettone è l'ampio sviluppo delle anse in cui la corrente impigrita lascia sedimentare gran parte del materiale tenuto in sospensione.



Di qui la povertà del carico ancora fluitato (a circa 120 km. a valle del lago): il detrito minerale è più fine, sono parecchio diminuiti ciottolotti e laminette (e infatti la sabbia sul fondo della provetta n. 8 della fotogr. 15 non è quasi riconoscibile); il sedimento assume un aspetto più morbido, più vellutato, per opera della elevata quantità di limo impalpabile che costituisce l'elemento figurato di gran lunga predominante nel campo del microscopio.

Quasi più elevata che nel detrito lodigiano appare la percentuale di frammenti vegetali anche grossolani, ancora scarsamente coloriti e macerati, mentre di molto diminuito risulta il complesso delle alghe, ridotte ormai a lievi catenelle di tabellarie e a pochi frammenti di nastri di *Fragilaria*, costituiti ormai in prevalenza dal semplice guscio. L'*Asterionella* non compare più.

L'afflusso del Serio non riproduce il quadro provocato dalla confluenza con il Brembo poi che (cfr. la cartina) il grande sviluppo del fenomeno delle anse porta a una rapida decantazione del detrito minerale da esso convogliato.

#### 10. Confluenza Adda-Po (microfotogr. 11).

Alla foce dell'Adda nel Po (cartina n. 10), la facies del carico, a circa 140 km. dal Lario, è di nuovo profondamente mutata.

Qui l'Adda scorre entro un letto di tipo penepiano, scavato nello stesso deposito di fini sabbie apportate dal fiume, con sponde cedevoli, continuamente in frana entro le masse d'acqua che giungono in Po con velocità notevole e con corrente diffusa anche alle fasce eccentriche.

Le piene recenti, ancora non del tutto cessate, hanno ceduto una pesante coltre di fanghi sabbiosi nei boschi di salici e pioppi che marginano le sponde, mentre il dilavamento operato dalle acque in queste vegetazioni e a monte di esse spiega l'elevato apporto di freschi detriti vegetali che si rinvencono ancora poi in Po contro i piloni dei ponti e nelle anse presso Cremona.

Tutto ciò è ben leggibile nella provetta n. 9 (della fotogr. 15), in cui il sedimento organico è nettamente scapigliato, e all'esame microscopico del detrito: filamenti, frustoli, pezzi vegetali di ogni dimensione e forma, per lo più affatto disintegrati invadono il campo del preparato con una elevata percentuale di

detrito minerale e di minuta fanghiglia impalpabile, risultato della turbolenza delle acque del fiume che rimescolano e risollemano il fondo.

\* \* \*

Seguito così il corso del fiume nelle sue tre fasi: alpina, lacuale e di bassopiano, resta a vedere quale influenza eserciti il suo carico sul carico del Po di cui esso è affluente.

Abbiamo a questo scopo scelto due stazioni lungo il Po, una a valle e l'altra a monte della confluenza e non lontane da essa.

Invertendo l'ordine numerico delle stazioni esamineremo ora dapprima il carico del Po a monte della confluenza (Piacenza), quindi a valle (Cremona), cioè prima e dopo aver sentito l'apporto dell'Adda affluente.

#### 12. Piacenza (microfotogr. 12).

Il carico biologico del Po a questo punto è scarsissimo; la microfotografia non ne rivela traccia; l'attenta esplorazione al microscopio di molto materiale permette di ritrovare rari rappresentanti di *Tabellaria* e qualche scheletro di *Fragilaria* (oltre a qualche cerazio e qualche anurea; in questa rarità i cerazi sono relativamente più frequenti). Questo materiale si presenta inoltre sciupatissimo.

Il grosso del materiale convogliato è detrito minerale, di piena, in cui i ciottolotti maggiori presentano già una distinta rotolatura, insieme con detrito vegetale molto macerato, ormai privo di clorofilla.

#### 11. Cremona (microfot. 13 e 14).

La facies minerale (microfot. 13) si presenta costituita dalla precedente, più l'apporto di detrito minerale abduano, più spigoloso e con elementi più integri. La facies organica (microf. 14) invece è tutt'altra, poiché il materiale è assai meno macerato e fluitato, più verde, integro, fresco, e presenta in complesso un ringiovanimento della fisionomia del carico, in cui appaiono più numerose le tabellarie, le fragilarie insieme con i cerazi. Gli elementi vegetali più macerati, trasparenti, scoloriti, che fanno da sfondo, debbono essere intesi come rappresentanti del detrito or-

ganico già esistente nelle acque del Po a monte della confluenza. In complesso se il carico organico non è aumentato, esso non è però diminuito, come avrebbe dovuto avvenire lungo le grandi anse tra Piacenza e Cremona. Il carico dell'Adda ha ricostituito le condizioni precedenti con qualche variazione di fisonomia.

L'influenza del carico versato dall'Adda nel Po è leggibilissima nei sedimenti delle provette 10 (Cremona) e 11 (Piacenza) della fotogr. 15.

\* \* \*

Le conclusioni discendono facilmente dall'ordine stesso con il quale abbiamo esposto i fatti. Quest'ordine è d'altra parte quello stesso della natura, poi che noi abbiamo interrogato il fiume di tratto in tratto secondo il filo della corrente.

Un fiume nato dalle Alpi, che nella parte montana del suo corso riceve dalla rete dei suoi affluenti un carico di detrito puramente minerale e solo accidentalmente organico, in quanto vi vengono convogliati frammenti vegetali, depone questo carico nel bacino lacustre in cui perde la sua identità.

Dal bacino lacustre esso asporta passivamente un carico ingente di sostanza vivente, sopra tutto espresso da quelle forme che galleggiano presso la superficie e lo convoglia a valle, trasportandolo in seno alla propria massa d'acqua a distanze veramente considerevoli.

Questo carico biologico fa parte solo accidentalmente della biologia del fiume — è per la sua stessa accidentalità un episodio stagionale e ritmico nella vita del fiume — ma vale ad assegnare al fiume stesso una funzione di convogliamento e ripartizione della quantità di vita trasportata che noi crediamo degna di interesse e di ulteriori ricerche.

La quantità della vita convogliata varia lungo il corso del fiume secondo una certa espressione nella quale dovranno entrare la velocità delle acque, la lunghezza del corso, il regime che governa la corrente nelle sue varie sezioni.

A questo filone possono attingere i sistemi d'acque collaterali e sino ad un certo punto del suo corso il fiume può fungere da distributore di vita a quegli ambienti che sono in condizione di accoglierla.

Questa funzione di trasporto del carico derivato dal bacino lacustre, inteso come centro di produzione del detto carico, viene

proseguita dal fiume sino all'estremo limite della sua individualità idrografica. Essa viene però mascherata, con il primo confluire delle acque irrigue, dalla funzione di collettore di materiale organico che questa nuova rete idrografica emunge dal terreno agrario e versa in esso.

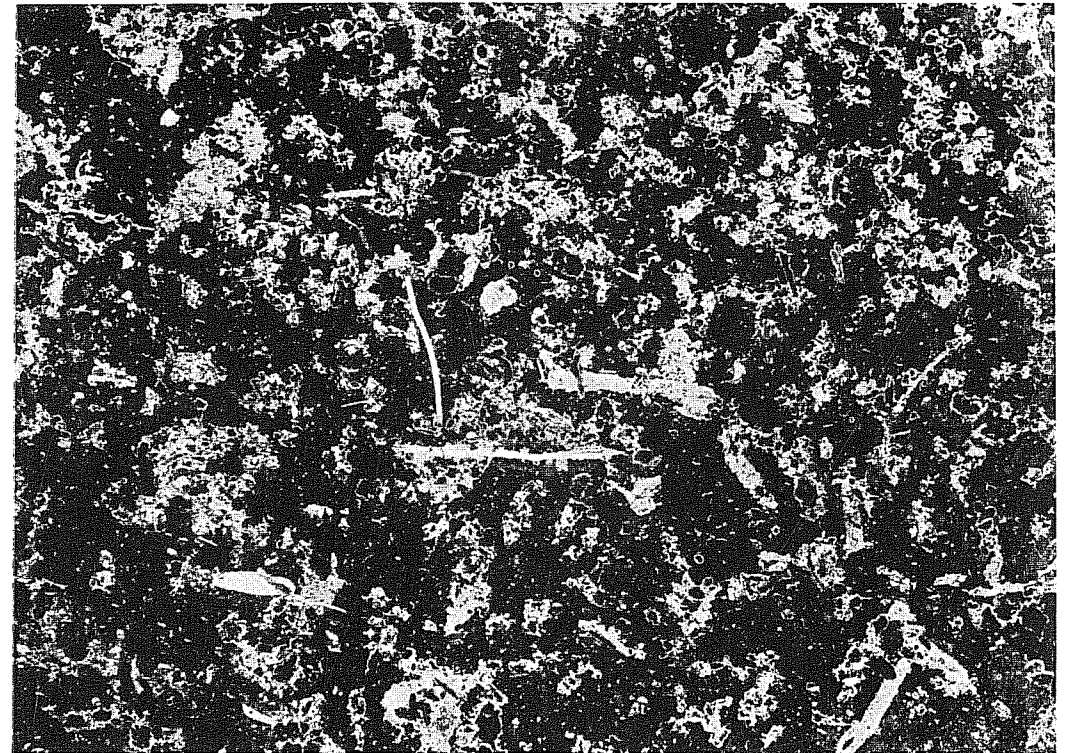
Pure non volendo discutere qui il problema della reale autonomia di un potamoplancton, problema posto sopra tutto in quei paesi i cui fiumi hanno gran massa d'acque, enorme sviluppo e debole corrente — vorremmo affermare che tale problema non può più essere posto per i nostri fiumi a rapido corso ed esiguo volume d'acqua, senza tener conto della presenza nel loro seno di una massa di organismi che sono puramente veicolati, estranei alle condizioni ecologiche del fiume stesso e che sfuggono per necessità di cose alla stessa definizione di plancton fluviale.

Questo problema del fiume come corrente biologica, che qui è appena accennato, ci sembra fertile di considerazioni che possono presentare un certo interesse per la investigazione della biologia degli ambienti lotici. Le masse totali di sostanza viva e di sostanza organica messa in bilancio attraverso il fenomeno corrente sono abbastanza cospicue perchè esse possono rappresentare una parte nel gran problema del popolamento degli ambienti di acqua dolce.

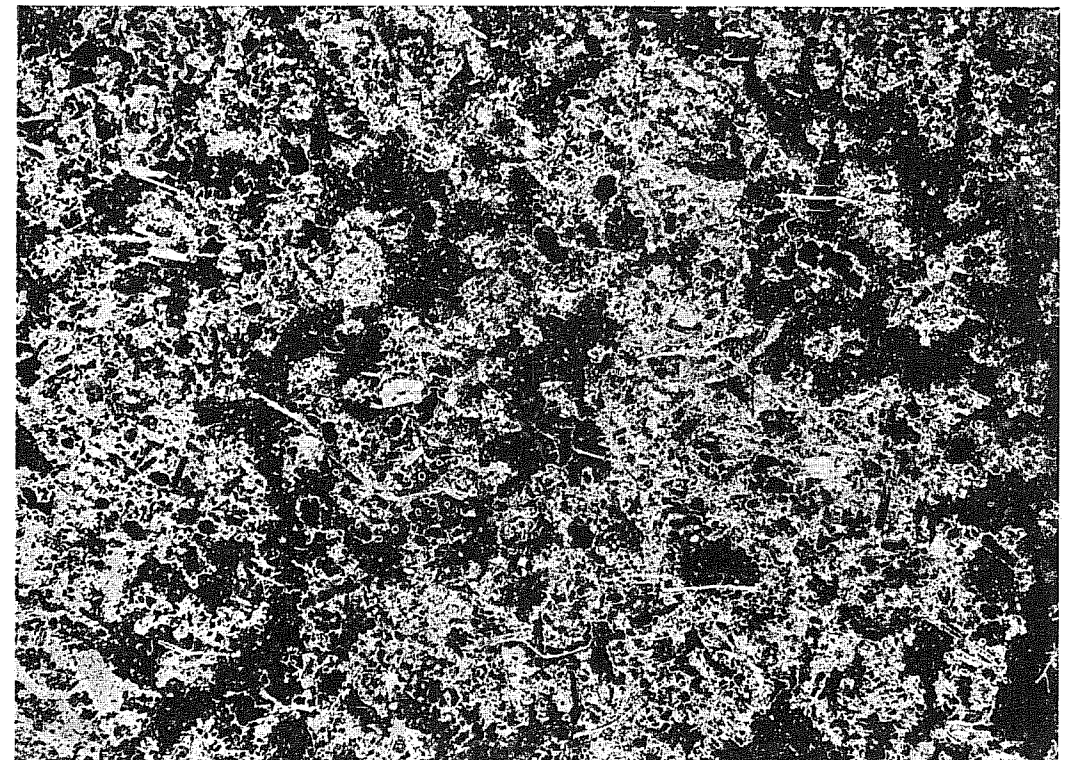
Ed il concetto di carico biologico che qui abbiamo adombrato attraverso l'esame del sistema Adda-Lario può diventare, come dimostreremo in un prossimo lavoro sull'intera rete degli affluenti del Po, una pietra di paragone per giudicare della funzione biologica di un determinato fiume nei territori da cui esso drena e in cui ridistribuisce le sue acque.

#### BIBLIOGRAFIA

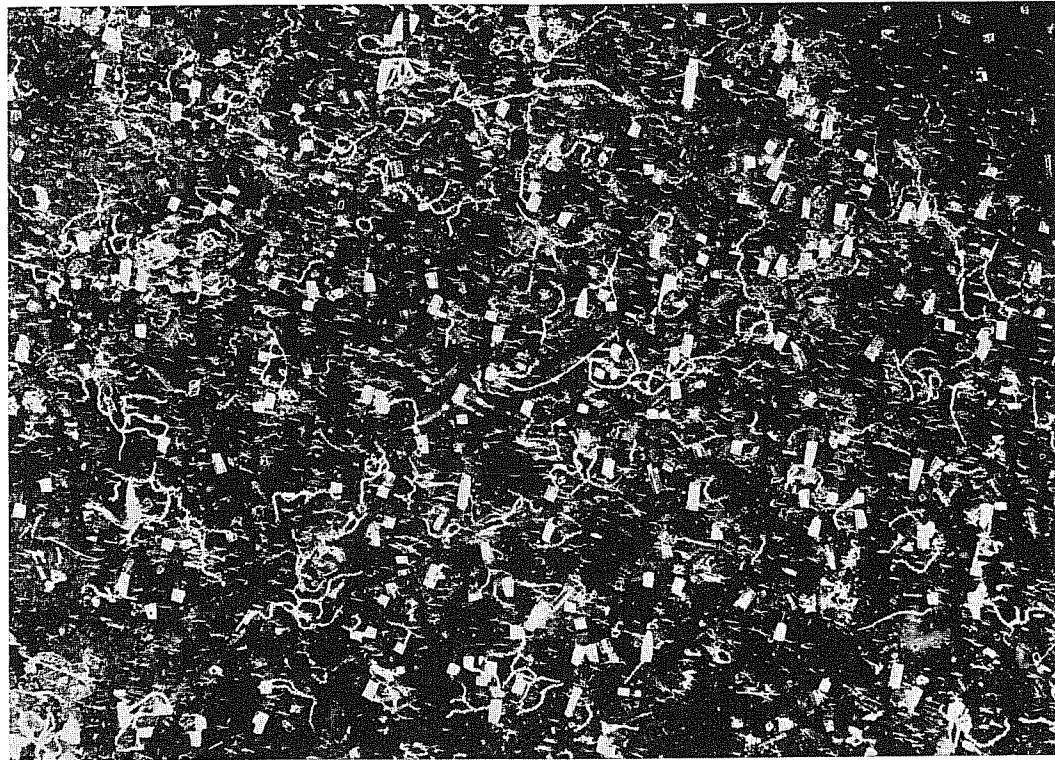
- BALDI E. I Copepodi lariani. Roma, 1924.  
 — Società limnetiche nel Trasimeno. Riv. di Biol. XIV, 1932.  
 MONTI R. La limnologia del Lario. Roma, 1924.  
 MORETTI G. P. Origini, evoluzione e destini di un biotopo abduano. Mem. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., Vol. XXIII (XIV Serie III); fasc. IV, 1937.  
 PADOVANI C. Il plancton del fiume Po. Zool. Anz., Vol. 37, 5, 1911.  
 WELCH P. S. Limnology. New York, 1935.



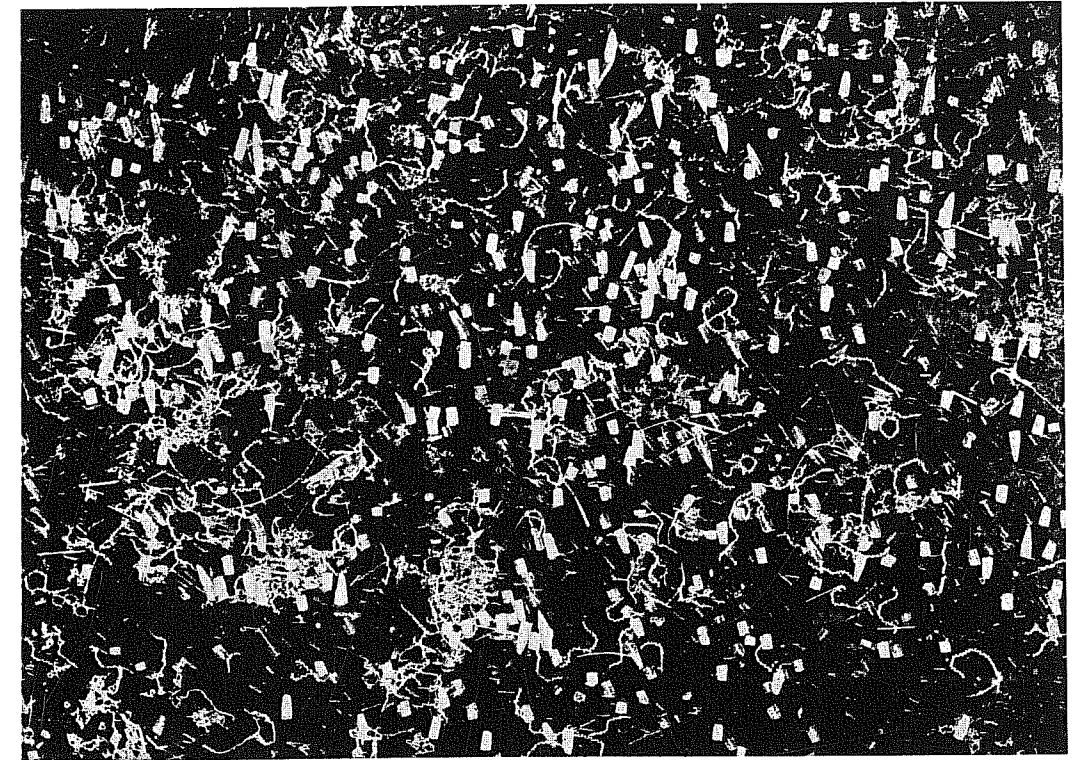
1, Aspetto del carico dell'Adda a Rogolo Mantello.



2, Aspetto del carico dell'Adda al Pian di Spagna.



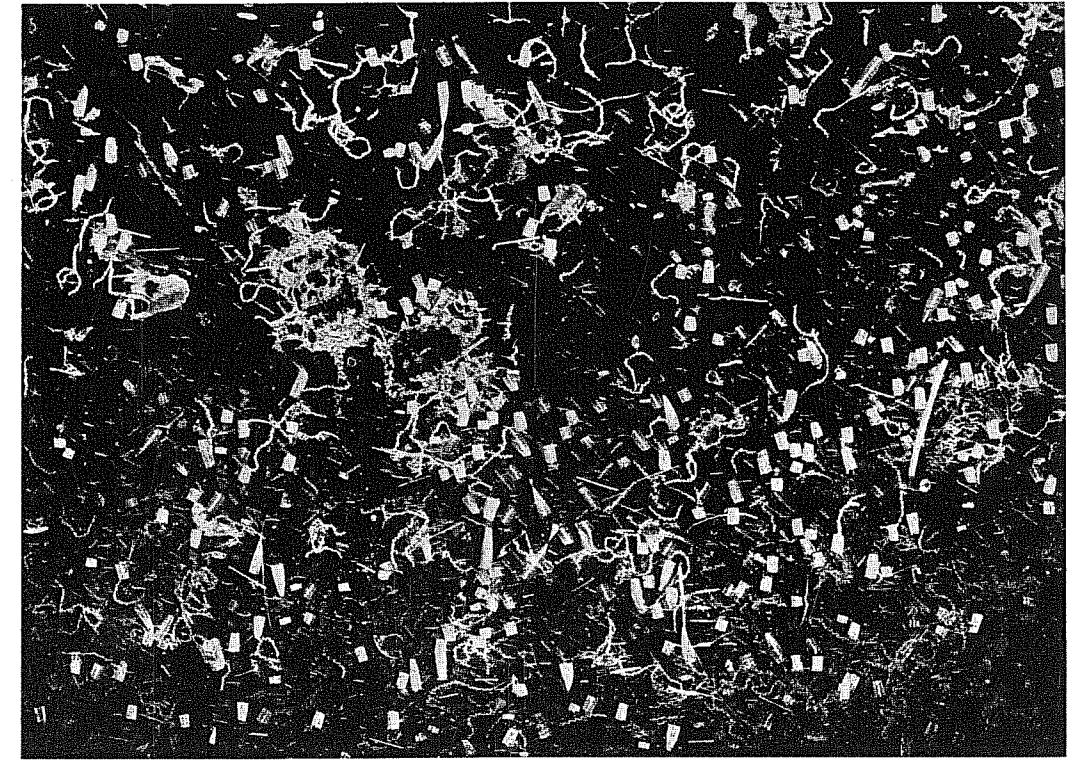
3, Aspetto del carico biologico nelle acque del Lario, a Tremezzo.



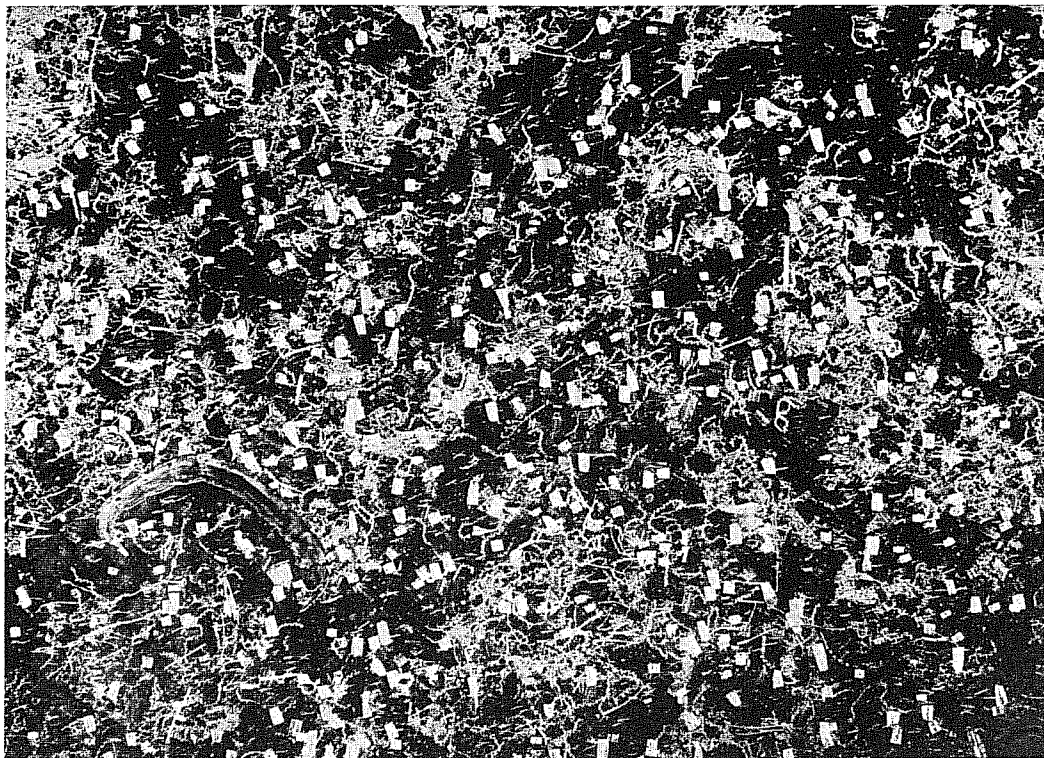
5, Aspetto del carico biologico nel sistema delle acque correnti del Tofo.



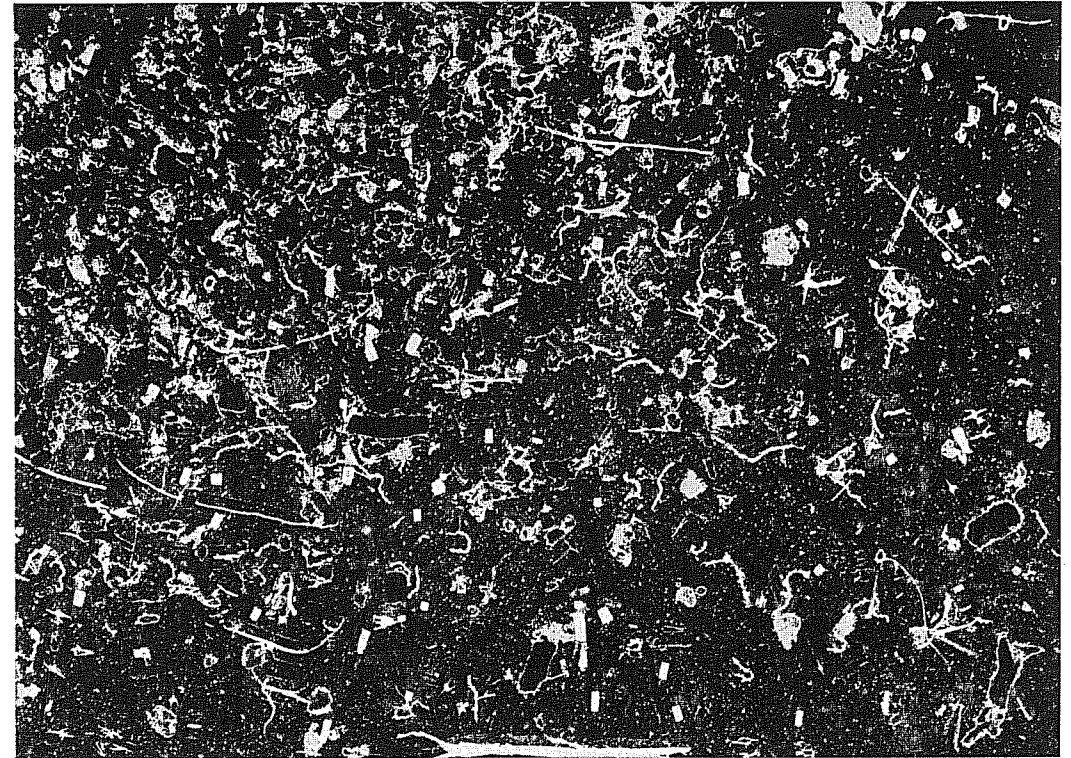
4, Aspetto del carico biologico dell'Adda all'altezza della diga di Brivio.



6, Aspetto del carico biologico nello slargo di Arlate (Tofo).



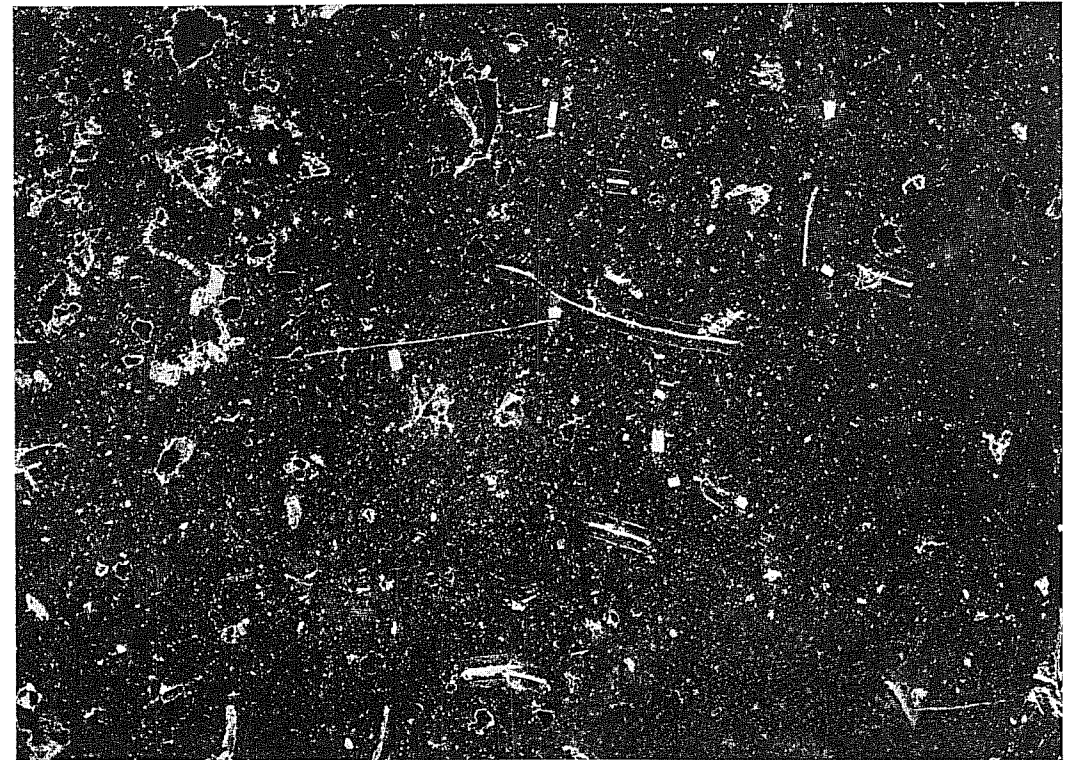
7, Aspetto del carico biologico dell'Adda a Trezzo, facies di fondo.



9, Aspetto del carico biologico dell'Adda a Lodi.



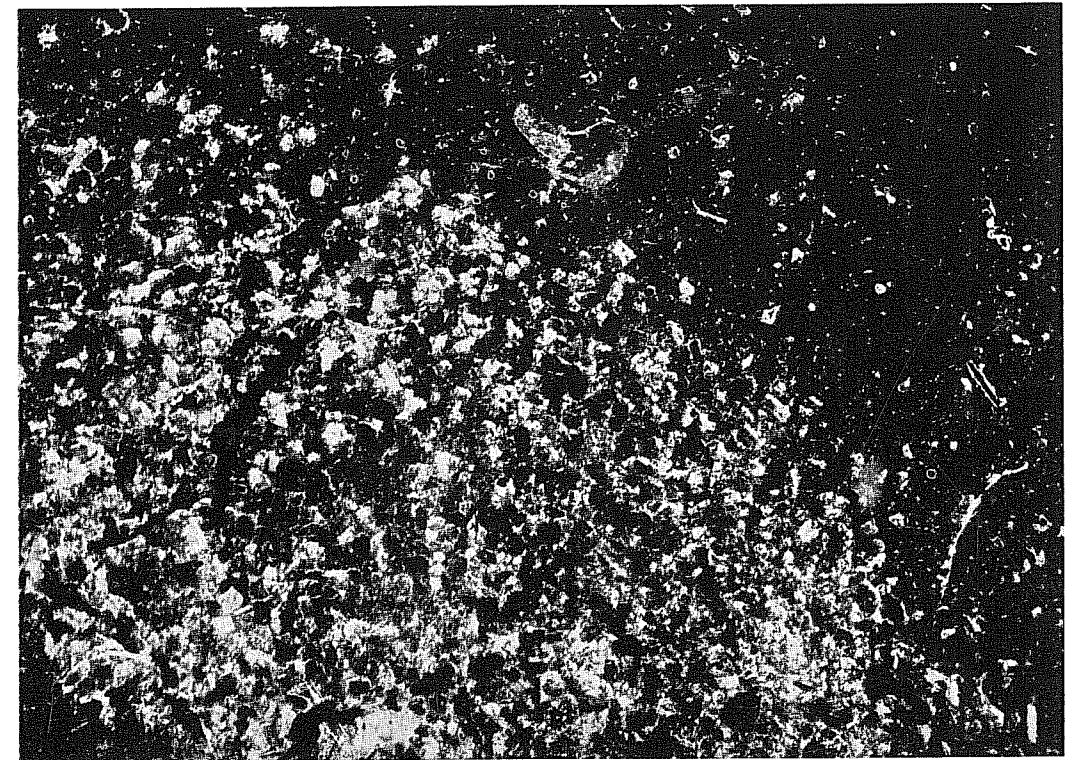
8, Aspetto del carico biologico dell'Adda a Trezzo, facies superficiale.



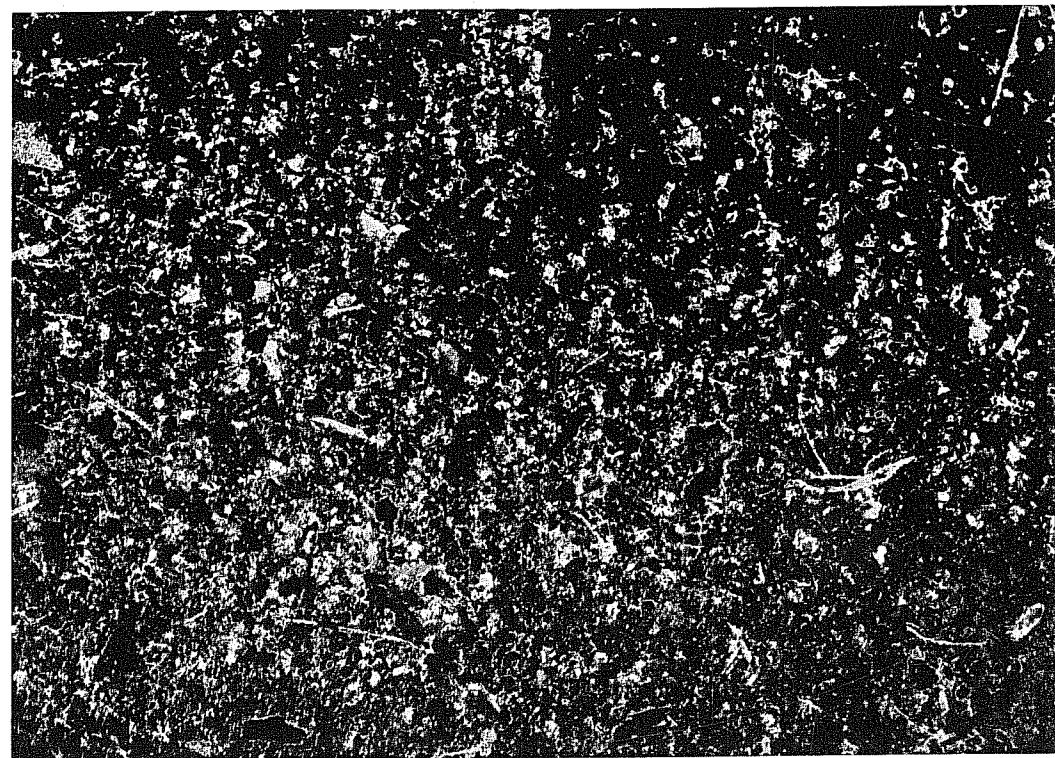
10, Aspetto del carico biologico dell'Adda a Pizzighettone.



11, Aspetto del carico biologico alla confluenza Adda-Po.



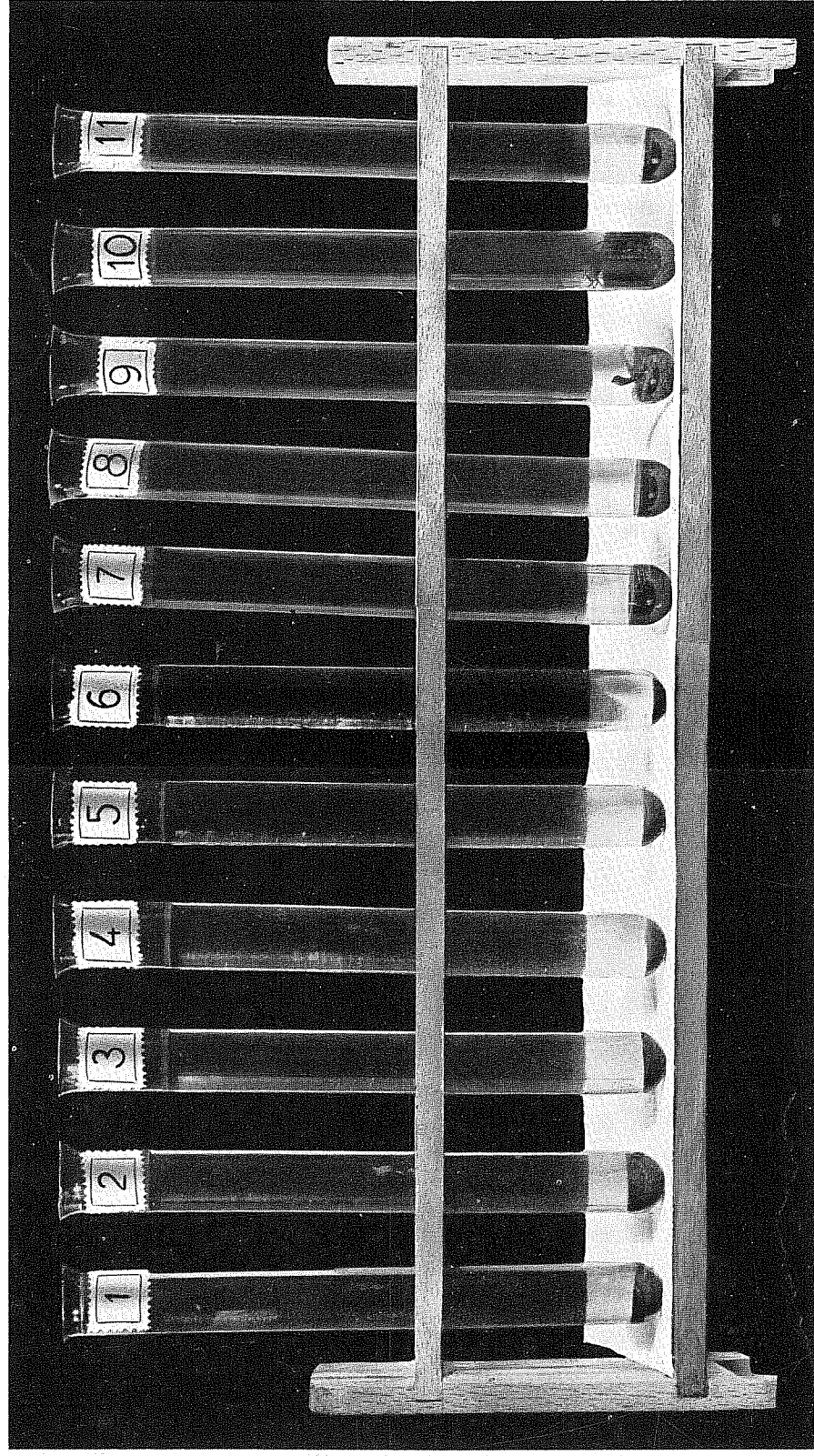
13, Aspetto del carico biologico del Po a Cremona.



12, Aspetto del carico biologico del Po a Piacenza.



14, Aspetto del carico biologico del Po a Cremona.



15. Sedimentazione delle pescate compiute nelle stazioni ricordate (i numeri delle etichette corrispondono a quelli della cartina).