

17

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

---

E. BALDI - G. P. MORETTI

---

CARICO BIOLOGICO AUTUNNALE  
NEL SISTEMA ADDA-LARIO



MILANO

\*\*\*\*

1937 (XV)

Edgardo Baldi

Giampaolo Moretti

CARICO BIOLOGICO AUTUNNALE  
NEL SISTEMA ADDA-LARIO

In una nota precedente, riferendo i risultati dell'esordio di queste ricerche sui fiumi dell'Italia settentrionale, avevamo lumeggiato il concetto di carico biologico in un corso d'acqua e descritta la fisionomia assunta da tale carico nel sistema Adda-Lario nel periodo primaverile-estivo.

Abbiamo ripetuto ed esteso queste ricerche per lo stesso sistema, nel secondo periodo di piena, cioè in quello autunnale, allo scopo di precisare per le due piene periodiche dell'anno meteorologico la variazione di fisionomia che tale carico può subire.

In una sola giornata del novembre 1937 abbiamo seguito il corso dell'Adda da monte a valle, da Rogolo a Trezzo, mantenendo gli stessi criteri di raccolta della ricerca precedente, tanto per i mezzi usati quanto per il concetto informativo, aumentando però il numero delle stazioni, sopra tutto lungo il corso del fiume subito a valle del lago.

Ragione di questo infittimento delle stazioni è il fatto che l'Adda-sfioratore assume a Lecco e mantiene solamente per poche centinaia di metri fisionomia fluviale, dilatandosi subito nel lago di Garlate, restringendosi di nuovo a corso fluviale, sfioratore del lago di Garlate all'altezza di Olginate, allargandosi subito dopo nel nuovo specchio lacustre di Olginate, riprendendo andamento di fiume a valle di esso. Dopo pochissimi chilometri il corso dell'Adda si ripartisce in più rami e impigrisce in un sistema di morte e acquitrini designati complessivamente con l'antico nome di lago di Brivio, in cui lo specchio d'acqua può essere continuo o discontinuo a seconda delle fasi del fiume.

A Brivio finalmente l'Adda riassume corso di rapido fiume che tornerà a perdere per l'ultima volta a circa un chilometro a

valle, nei sistemi del Toffo e delle morte della sponda bergamasca, prima di assumere l'aspetto di fiume profondamente incassato che esso manterrà sin oltre Cassano.

Ognuno di questi specchi d'acqua calma o solo debolmente corrente può rappresentare per il fiume una sorta di bacino di carico biologico il quale ripete in minori proporzioni il fenomeno massivamente rappresentato dal Lario e da noi illustrato nella precedente nota.

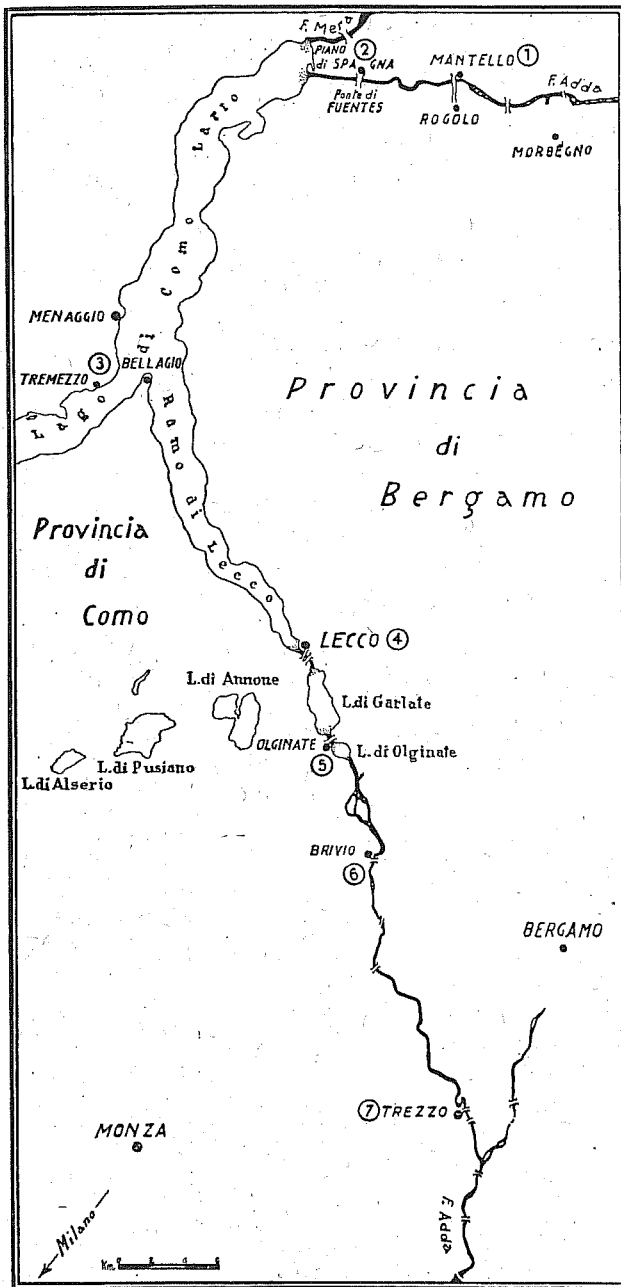
L'elenco delle stazioni da noi indagate è quindi il seguente:

1. Rogolo Mantello
2. Pian di Spagna; ponte di Fuentes
3. Tremezzo
4. Lecco; ponte della Strada Statale
5. Olginate, ponte per Calolzio
6. Brivio, ponte della strada provinciale Bergamo-Como.
7. Trezzo.

Questa numerazione corrisponde a quella dei sedimenti nelle cuvette.

Passiamo senz'altro all'esame del carico autunnale-invernale in ciascuna di queste sedi, avvertendo che le condizioni idriche del fiume in questo periodo sono bensì quelle della consueta piena autunnale, la quale precede la magra invernale che avrà il suo massimo in gennaio, ma che nell'anno 1937 le perturbate condizioni meteorologiche estive con abbondante piovosità la hanno alquanto ritardata, così che il fiume si presenta più ricco d'acqua di quanto normalmente non dovrebbe, il che varrà a chiarire alcuni aspetti del carico.

1. **Rogolo Mantello** (microfot. 1 e 2). — Colpisce immediatamente nel materiale raccolto la presenza di forme di Entomotracci che mancavano nel carico primaverile-estivo. A prescindere da essi il contenuto del materiale conserva la medesima fisionomia: si tratta di frammenti minerali abbastanza cospicui, ancora spigolosi, tra i quali sono nettamente riconoscibili dei ciottolotti serpentinosi. Accanto ad essi, che costituiscono la principale fisionomia minerale del carico, sono molto numerosi i residui di vegetali, in particolare pagine fogliari con stomi, frammenti di epidermidi, frammenti di cortecce e libro, fasci libro legnosi, che conservano l'aspetto abbastanza fresco e dimostrano di essere stati strappati



e dilacerati da poco tempo prima di essere stati travolti e di non avere subito che uno scarso convogliamento. Notevole la presenza di alghe lunghe, in particolare di *Spyrogirae* in buonissime condizioni di conservazione, con clorocroma distintamente verde e pareti cellulari ben conservate. Carico organico: molto frequenti pezzi chitinosi di dermascheletri di artropodi, imbruniti o trasparenti; compaiono interi segmenti, frammenti di arti, accanto a spoglie meno riconoscibili. Il contenuto più singolare di questo carico biologico è rappresentato dagli Entomostraci: diaptomidi adulti in numero notevole, tanto maschi quanto femmine; alcuni di essi ben conservati, altri invece presentanti fratture nel dermascheletro chitinoso oppure spuntature delle appendici spiniformi. Accanto ai diaptomidi adulti è forse anche maggiore il numero delle forme larvali e postlarvali, le quali si dimostrano relativamente meglio conservate, forse perchè la maggiore galleggibilità e il minor volume li hanno fatti danneggiare meno gravemente degli adulti. Piuttosto rare sono forme di grossi ciclopidi, che si direbbero stagnicoli o rivieraschi, i quali sono tutti gravemente danneggiati. Notevole è anche la presenza di grosse dafnie (è curioso che manchino dafnie giovanili), che quasi tutte presentano valve divaricate, l'interno del corpo svuotato, il profilo dorsale contuso, talora anche i pettini branchiali contorti e deformati. Questi pettini branchiali si ritrovano anche isolati e dispersi fra il resto del materiale. L'impressione complessiva è che questo materiale non fosse vivente al momento della raccolta e fosse stato maciullato durante il trasporto con le acque. Si incontrano anche piccole foglie ancora fresche, verdi, con la clorofilla intatta, oppure dilacerate e sfibrate nel senso longitudinale, frammenti di radici o stoloni con le relative pileorize ancora fresche. Insomma, l'aspetto generale del materiale e il suo contenuto fanno pensare che si tratti di materiale animale e vegetale di ambienti tranquilli lungo il corso del fiume, che sia stato avulso da essi e riversato in Adda. Le due microfotografie mostrano complessivamente gli elementi dianzi descritti e in esse è ben riconoscibile questa curiosa e intima commistione del carico minerale normale dell'Adda con la popolazione di entomostraci sciupati e il carico dei grossi elementi vegetali. Rispetto alla fisonomia del carico primaverile-estivo il materiale raccolto mostra con evidenza l'aumentato apporto di grossi elementi vegetali che allora mancavano, così come vi mancavano quei planctonti che, per le condizioni stesse in cui si presentano nella raccolta, mo-

strano di essere stati riversati nel fiume da loro sedi originarie, eccezionalmente collegate alla corrente del fiume.

In primavera le acque del fiume erano impetuose e torbide, mentre nell'autunno si presentavano più calme e verdicce, il quale fatto si rivela chiaro nel confronto fra le microfotografie del detrito di Rogolo in maggio (fine e abbondante) e in novembre (scarso e grossolano).

Il sedimento raccolto in cuvetta (fotogr. n. 1 della Tav. XIX) si rivela nettamente ripartito in due strati: il maggiore e inferiore granuloso e scuro, costituito dagli elementi minerali e vegetali con netta prevalenza di questi ultimi, il più sottile e superiore, fioccoso e chiaro, costituito dalle spoglie e cadaveri degli entomostraci fluitati.

**2. Pian di Spagna: ponte di Fuentes** (microfot. 3 e 4). — Rispetto al contenuto della raccolta precedente qui predomina in modo molto netto il contenuto prettamente minerale; questa predominanza è forse dovuta al fatto che il contenuto di organismi animali è notevolmente sceso rispetto alla pescata di Rogolo; persistono quasi esclusivamente le forme più grosse di entomostraci e molto più malconce che non nella pescata precedente: per esempio, i diaptomidi adulti sono ridotti a monconi informi, le dafnie sono quasi irriconoscibili. Molto numerosi sono i pezzi di chitina talora molto robusti, di artropodi certamente non acquatici; accanto ai pezzi di dermascheletro del corpo è facile individuare residui di arti, capsule craniche ecc. La quantità di spirogire è molto ridotta e il materiale è molto meno fresco e verde che non nella pescata di Rogolo. Elemento importantissimo del quadro è quello dei grossi frammenti dei vegetali, per lo più di parti legnose, scure, di color piceo, da riferire o direttamente a ramuscoli oppure a frammenti di cortecce o a pezzi di fusto di graminacee, più raramente a elementi teneri e delicati di parti aeree. Tutto l'insieme di questo materiale vegetale grossolano, così come qualche elemento di contenuto animale, dà l'impressione che si tratti di materiale dilavato e asportato dai campi lungo il corso del fiume. Le due microfotografie mostrano la ricca granitura del contenuto minerale, l'alta percentuale di vegetali che campeggiano in oscuro sul fondo e la scarsità degli entomostraci ridotti in pessime condizioni, come in particolare la dafnia della microfotografia 3 nell'angolo superiore sinistro. Tutto questo ci conferma nella interpretazione che il materiale ritrovato a Ro-

golo fosse stato scaricato recentemente nel corso dell'Adda e che nel tratto tra Rogolo e Pian di Spagna gran parte di questo materiale, rappresentato dai grossi entomostraci, fosse già eliminato dal corso della corrente e fosse depositato sul fondo, mentre quello che sussiste è rappresentato dagli elementi dotati di maggiore galleggiabilità per lo stato stesso di spappolamento in cui sono ridotti; comunque questo contenuto animale è già notevolmente impoverito, il che depone a favore della temporaneità del fenomeno. La elevata percentuale di contenuto minerale di questa raccolta è probabilmente riferibile al fatto che le acque dell'Adda correndo in questo tratto nelle loro proprie alluvioni sommuovono il fondo e parzialmente lo riportano in sospensione.

Rispetto al carico del maggio sono evidenti: la diminuita quantità di detrito fine (quello che impartisce torbidità alle acque), la prevalenza di ciottolotti spigolosi sommosi dal fondo; la comparsa di frammenti e spoglie di entomostraci, la presenza di grossi elementi vegetali per breve tratto fluitati. Insomma, il quadro di Rogolo impoverito di entomostraci e arricchito di sabbia.

L'esame del sedimento in cuvetta (fotogr. n. 2 della Tav. XIX) in confronto con il precedente mostra la scomparsa quasi totale del sedimento d'entomostraci e la sostituzione di questo strato bianco con elementi vegetali molto più grossolani che nella cuvetta precedente benchè numericamente più scarsi. La parte inferiore della sedimentazione, più scura e granulare, rivela la presenza dei ricordati ciottolotti.

3. **Tremezzo** (microfot. 5 e 6). — Nel barattolo la pescata raduna una quantità enorme di materiale. E questa forse l'epoca di maggiore produzione planctonica del lago: plancton quasi puro e che già all'occhio si rivela costituito prevalentemente da elementi animali con scarse alghe fluttuanti. All'esame microscopico il plancton risulta prevalentemente costituito da forme di copepodi, soprattutto diaptomidi, in tutti gli stadi di sviluppo; in secondo piano vengono le dafnie portatrici di uova e di embrioni con dafniette neonate; non rari i bitotrefi. La parte vegetale del plancton è rappresentata da numerose alghe lunghe pelagiche, ben verdi e in buone condizioni fisiologiche; accanto ad esse forme di *Gomphonema*, di *Coscinodiscus* ecc. e non numerosi Cerazi; compaiono ancora le *Fragilaria*. Molto frequenti le volvocali in attive coloniette entro un involucro gelatinoso. Rispetto alla pescata primavera è notevole soprattutto il fenomeno della inversione della

densità del materiale fra la parte vegetale e la parte animale. Quindi ci si dovrà attendere che anche nello sfioramento del lago da parte dell'Adda compaia questo stesso quadro. Le due microfotografie di Tremezzo riproducono una parte di questa facies che nei preparati è ancora più ricca di quanto non appaia nelle fotografie. Anche in queste è tuttavia chiara la prevalenza di diattomidi e ciclopidi sui cladoceri, è evidente la quasi scomparsa delle alghe fluttuanti primaverili, del noto trio *Fragilaria*, *Tabellaria*, *Asterionella* e la loro sostituzione con alghe lunghe che caratteristicamente tracciano filamenti chiari attraverso il campo della microfotografia. La fotografia del sedimento in cuvetta (fotogr. n. 3 della Tav. XIX) non richiede particolare illustrazione, tanto è evidente la ricchezza del puro materiale planctonico.

4. **Lecco: ponte della strada statale per Stelvio e Spluga** (microfot. 7 e 8). — Alla immediata uscita dell'Adda dal ramo di Lecco, il quadro è qualitativamente quello del lago, con queste variazioni: presenza di scorie, corpuscoli neri opachi, probabilmente versati nella corrente del fiume dalle attività industriali della città di Lecco; questi elementi, che spesso sono spigolosi o abrasivi devono essere intervenuti nel maciullamento del materiale convogliato dall'Adda. Infatti, spesso questi elementi si ritrovano dentro al corpo delle dafnie e dei grossi diattomidi, dove hanno prodotte vaste lacerazioni. Manca naturalmente il detrito minerale e non compare assolutamente, come compariva a Rogolo e a Pian di Spagna, l'insieme di dermascheletri e di parti del corpo di insetti terrestri convogliati in corrente e di organi e parti vegetali strappate dai rigagnoli lungo la terraferma e riversati in fiume. Qui il carico è esclusivamente materiale del lago, il quale ha già subito l'effetto della corrente e si presenta quasi generalmente sciupato, rotto, danneggiato, con pochissime eccezioni. La fisionomia di questo contenuto è l'immagine impalidita e sciupata del contenuto del lago come era stato visto a Tremezzo, tranne la maggior frequenza delle spoglie, che essendo più leggere e galleggianti sono naturalmente sfiorate più facilmente. Tra gli elementi vegetali compaiono pure gli elementi più galleggianti, cioè i *Gomphonema*, le spirogire e le colonie di volvocacee.

Questi stessi caratteri sono troppo bene dimostrati dal sedimento in cuvetta (fotogr. n. 4 della Tav. XIX) perchè valga la pena di insistere in descrizioni.



**5. Olginate: ponte della strada comunale per Calolzio-Corte** (microfot. 9 e 10). — La pescata è stata compiuta in un filone corrente dell'Adda a una trentina di metri circa a valle della sua uscita del lago di Garlate.

Il carico è quantitativamente modesto e costituito quasi esclusivamente da materiale planctonico e in particolare da grosse e medie forme di diaptomidi, da qualche ciclopeide, da dafnie tanto in esemplari molto sviluppati quanto in esemplari mediocrement giovanili. Manca completamente materiale minerale e manca anche materiale vegetale grossolano di piante superiori che riveli di essere stato strappato a vegetazione terrestre, al posto del quale compaiono poche alghe filamentose e qualche sfibratura vegetale molto macerata.

La fisionomia dominante del carico è quindi quella di un materiale di entomostraci più fresco e relativamente indenne, probabilmente di produzione del bacino stesso di Garlate, commisto a un materiale fratturato, sciupato (come era quello del ponte di Lecco) il quale proviene da monte del bacino di Garlate o è stato così malridotto dal tratto di corrente lungo il quale è stata compiuta la pescata. Le due microfotografie traducono questo stesso quadro: nella prima (fig. 9) è evidente un grosso frammento vegetale galleggiante (del resto nel barattolo stesso compaiono due o tre steli probabilmente ceduti dalla vegetazione rivierasca) e in entrambe è evidente una generale rarità del materiale rispetto ai campi precedenti. Il sedimento in cuvetta (fotogr. n. 5 della Tav. XIX) mantiene attenuata la fisionomia del sistema lago-sfioratore, cioè tutto plancton, scarso detrito vegetale grosso, totale assenza di detrito minerale.

**6. Brivio: ponte della strada provinciale Bergamo-Como** (microfot. 11 e 12). — Ricompare qui per la prima volta, dopo il corso sopralacuale dell'Adda, il quadro del detrito minerale abbondante, pesante, che si deposita chiaramente in fondo al barattolo, e quello del detrito vegetale grossolano, strappato alla vegetazione subaerea, rappresentato da un insieme di fucelli che anche nel barattolo si vedono semigalleggiare o deporsi più mollemente al fondo. Il carico biologico animale è rappresentato prevalentemente da grossi diaptomidi, da qualche raro e grosso ciclopeide e da ancor più rare dafnie; in complesso questo materiale è abbastanza ben conservato, il che fa pensare che sia stato veicolato in Adda dal lago di Brivio; solamente alcuni esemplari di diaptomidi presentano spezzature alle antenne. Molto frequenti

i grossi elementi opachi di natura minerale; ricompaiono i cristallini trasparenti di rocce oliviniche o pirosseniche ed è presente un fine pulviscolo probabilmente sommosso dal fondo stesso del corso d'acqua. Insomma è interessante il fatto che appena l'Adda riprende il corso fuori del bacino lacuale di Olginate, ricompare in seno alle sue acque la facies potamica.

L'esame delle due microfotografie mostra chiaramente la consistenza del sedimento minerale, la presenza di grossi elementi vegetali filamentosi o crostosi, la rarità dei planctonti e l'abbondanza del fine detrito pulviscolare che probabilmente proviene dal canneto del lago di Brivio.

La cuvetta del sedimento (fotogr. n. 6 della Tav. XIX) non mostra molto evidente la stratificazione fra i due componenti principali del carico, per la lievità stessa degli elementi minerali e traduce piuttosto quel mescolamento generale degli elementi del carico che abbiamo già visto verificarsi nei corsi d'acqua veloci.

**7. Trezzo: ponte della strada Monza-Bergamo** (microfot. 13). — Qui l'Adda corre profondamente incassata in una forra che il ponte valica ad altezza ragguardevole e ha quindi tipica fisionomia di fiume veloce. E anche il suo carico ha completamente ripreso facies potamica: la parte biologica è rappresentata ormai da pochi entomostraci (diaptomidi, ciclopidi, dafnie) gravemente sciupati. Il campo in complesso è riempito da materiale minerale molto abbondante, rappresentato tanto da maggiori elementi spigolosi quanto da fine pulviscolo e da strusci di materiale vegetale di diversissima indole: frammenti di pagine fogliari, glume, sfibrature di fusti, fuscilli, insomma una netta predominanza di elementi sfibrati, filamentosi.

Questo aspetto diviene sommamente caratteristico nel sedimento in cuvetta (fotogr. n. 7 della Tav. XIX) costituito da un arruffio di fibre e steccolini.

Abbiamo arrestato a Trezzo le nostre ricerche sul carico biologico autunnale invernale del sistema Adda-Lario, nella convinzione che lo scendere oltre lungo il filo della corrente non ci avrebbe rivelato gran che di nuovo.

Tale convinzione può nascere anche nella mente del lettore che percorra ordinatamente la serie delle nostre microfotografie. Il materiale di entomostraci, già scarso e poco vitale poco sotto l'apporto del lago di Brivio è ridotto all'altezza di Trezzo a scarsi

cadaveri, molto sciupati dal convogliamento e il cui significato nell'economia biologica del fiume ci sembra quantitativamente trascurabile.

La fondamentale diversità fra il carico biologico dell'Adda in primavera e in autunno sta nel fatto che allora il fiume convogliava prevalentemente fitoplancton e ora prevalentemente zooplancton, vale a dire che esso convogliava e convoglia quanto gli era e gli è fornito dal lago, suo principale bacino di carico biologico.

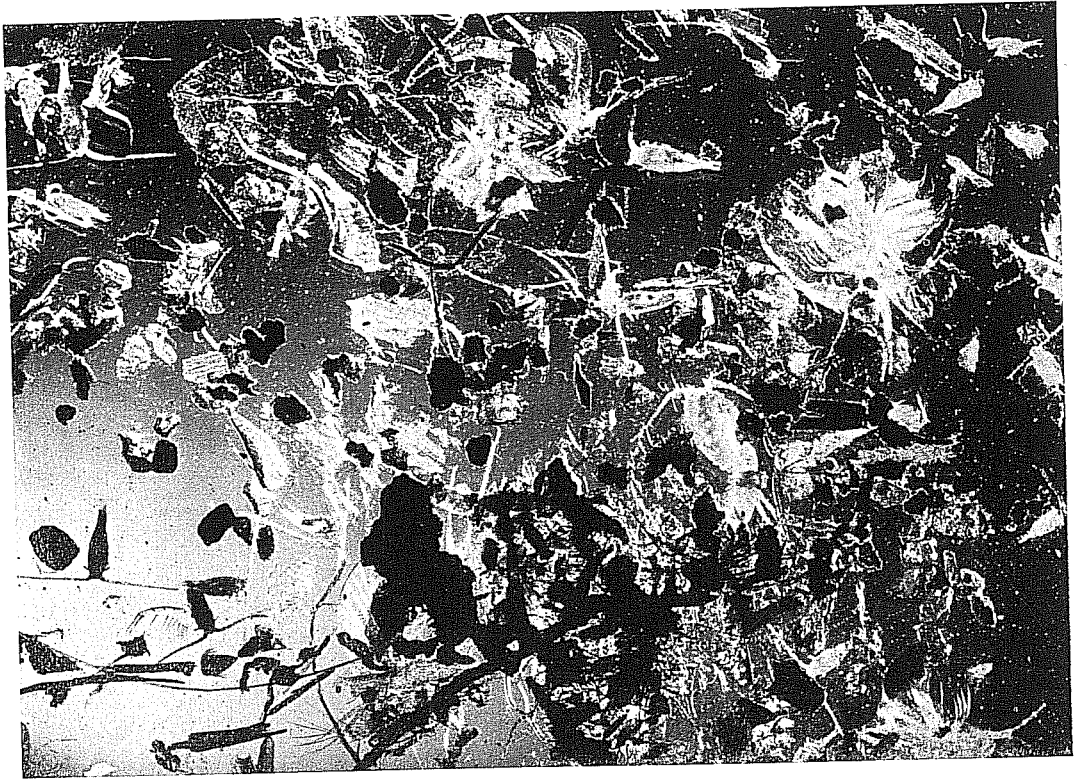
È quindi sostanzialmente confermata la vericidità della nostra interpretazione che nel sistema lago-fiume il fiume rappresenti sopra tutto uno sfioratore di bacino lacustre o un collettore di minori bacini collaterali. Il suo carico biologico è prevalentemente costituito da quel materiale vivente che l'una o l'altra categoria di bacini producono e gli possono fornire o continuativamente se si tratti di fiume-emissario (o fiume-sfioratore) o temporaneamente se si tratti di raccolte d'acqua il cui collegamento con la corrente fluviale sia discontinuo od eventuale.

Naturalmente la funzione fiume in quanto distributore di questo carico è vincolata alla qualità del carico stesso: importante sia per le masse totali in gioco quanto per la distanza di convogliamento quando si tratti prevalentemente di fitoplancton in grandi banchi leggeri, meno importante quando si tratti di sciame di zooplancton che più facilmente deperiscono e tendono a sedimentare.

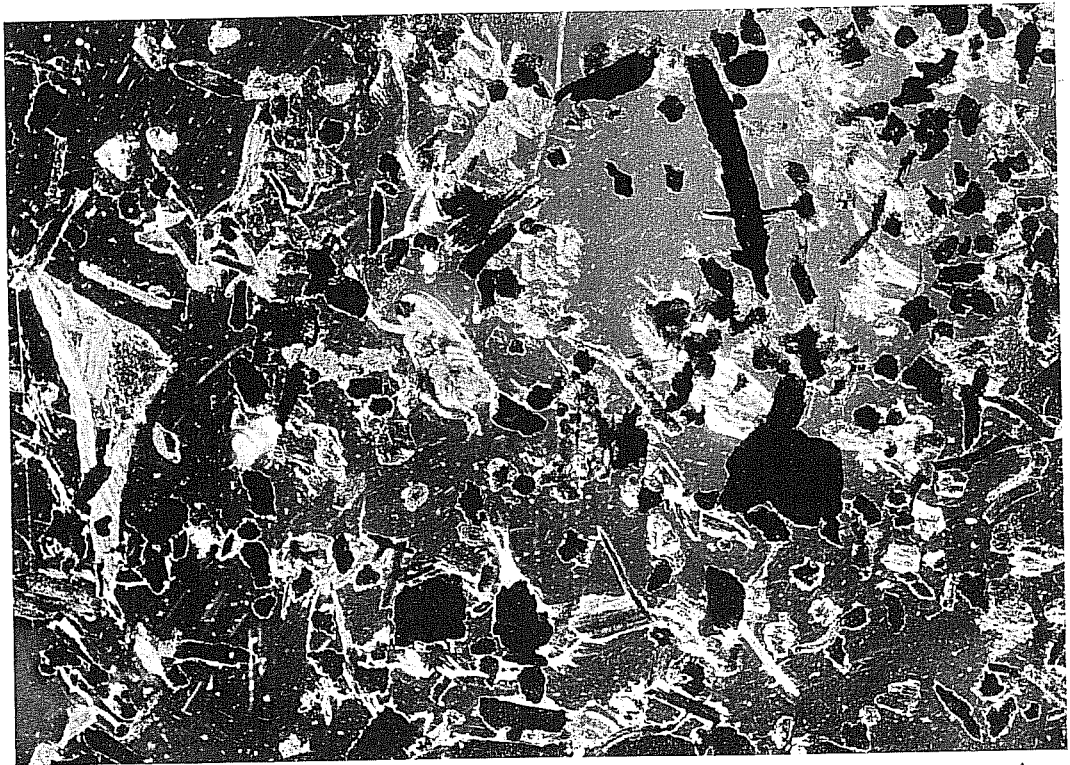
In questa interpretazione il fiume è quindi necessariamente e passivamente legato alla composizione planctonica delle acque che esso emunge e la fisionomia del suo carico è fondamentalmente quella stessa modificata dalle condizioni idrodinamiche del suo regime.

Il fiume in piena ha possibilità di dilavamento e di emunzione delle acque rivierasche notevolmente più ampie; il fiume in magra è più strettamente dipendente dal bacino che esso direttamente emunge.

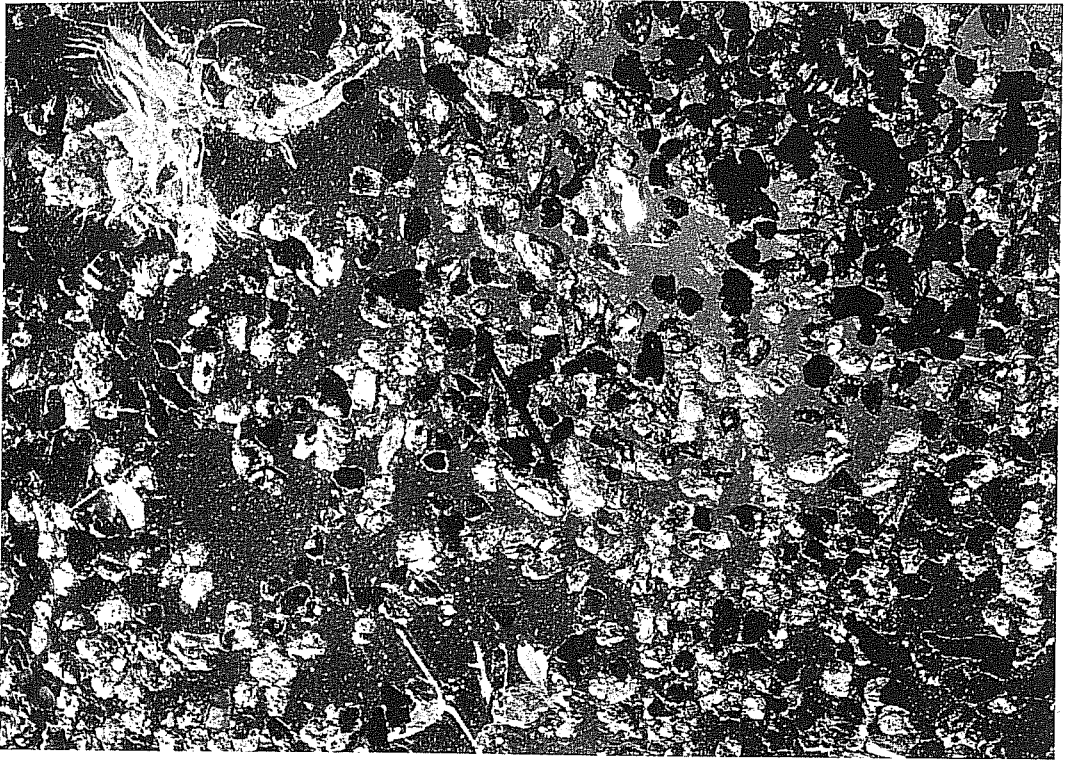
S'intende che tutte queste considerazioni sono subordinate a quel concetto di carico biologico che abbiamo prospettato nella nostra precedente nota: cioè degli organismi propriamente contenuti nella massa d'acqua del filone corrente del fiume. Degli insediamenti di fondo, forse gli unici che abbiano carattere di peculiarità, qui non si intende ancora parlare.



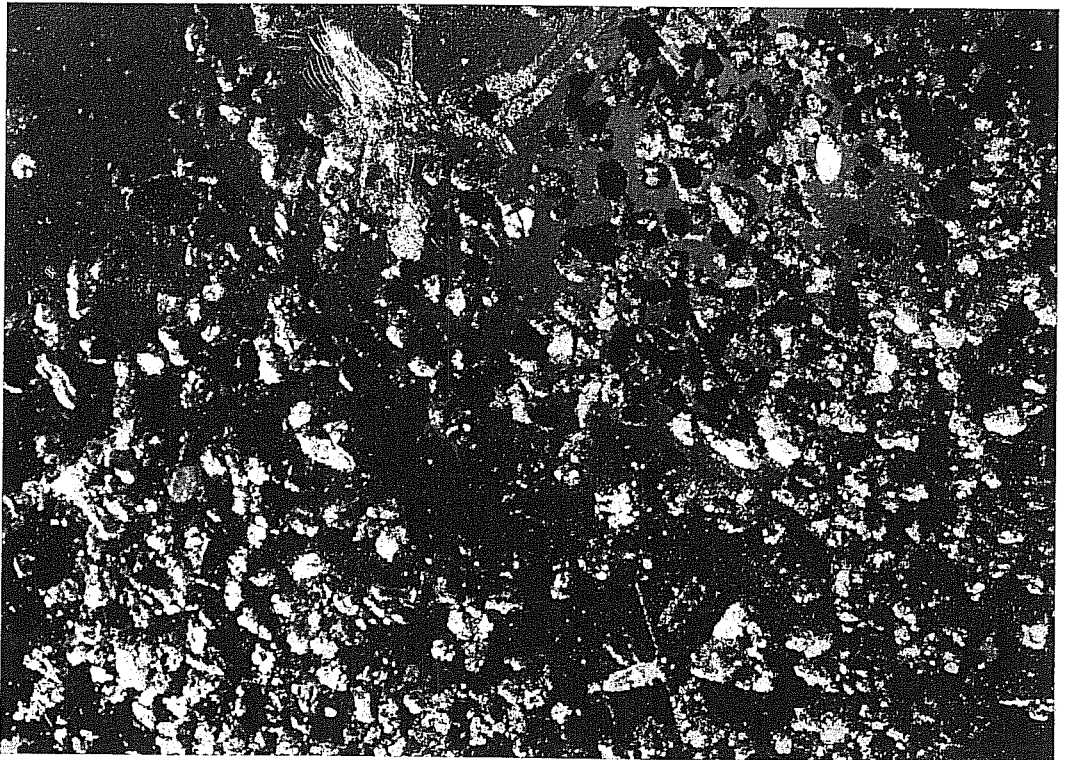
1, Aspetto del carico autunnale a Rogolo Mantello.



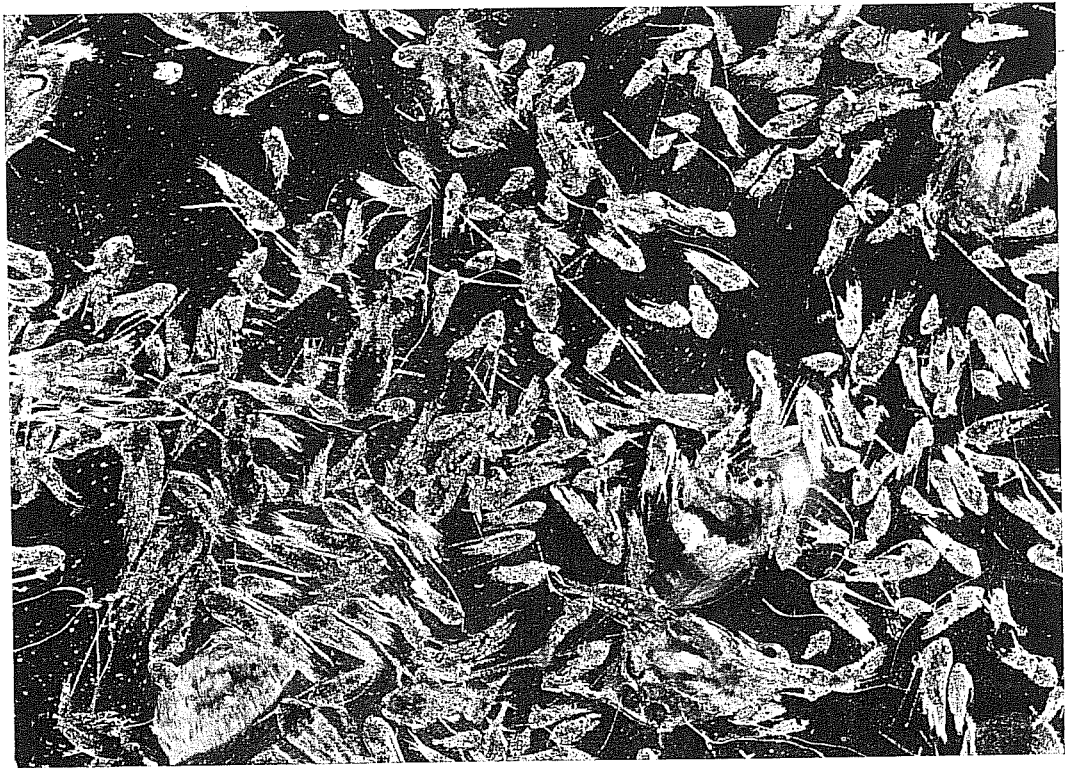
2, Aspetto del carico autunnale a Rogolo Mantello.



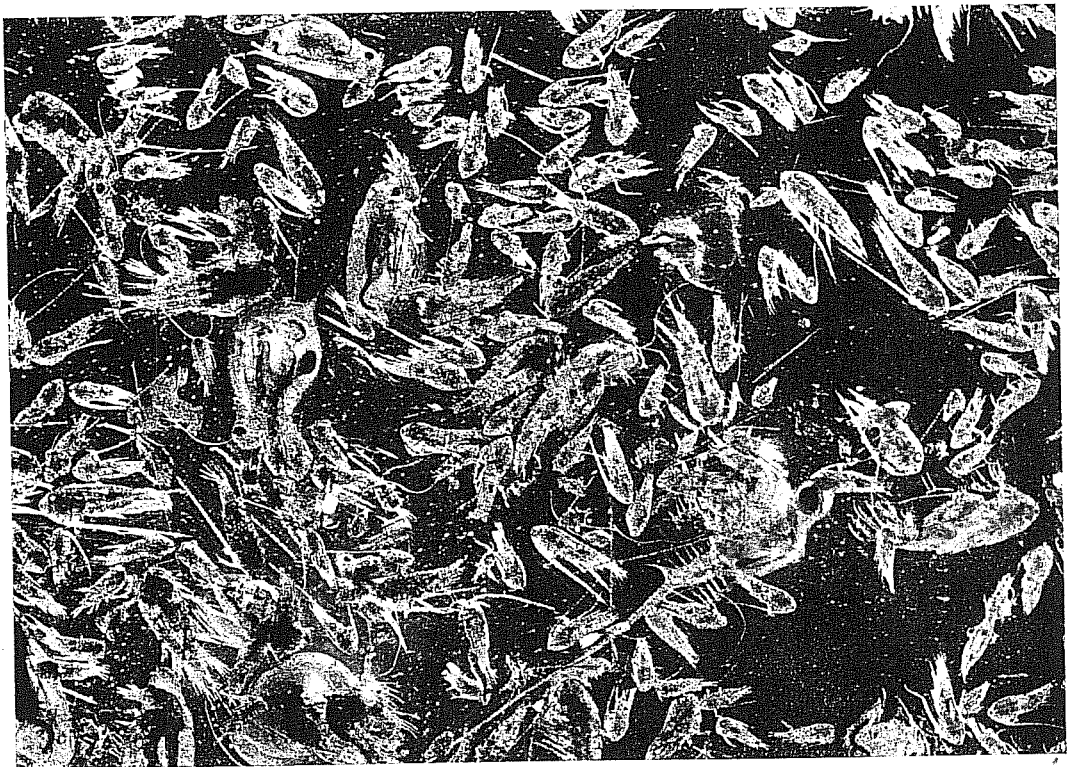
3, Aspetto del carico autunnale a Pian di Spagna (Ponte di Fuentes).



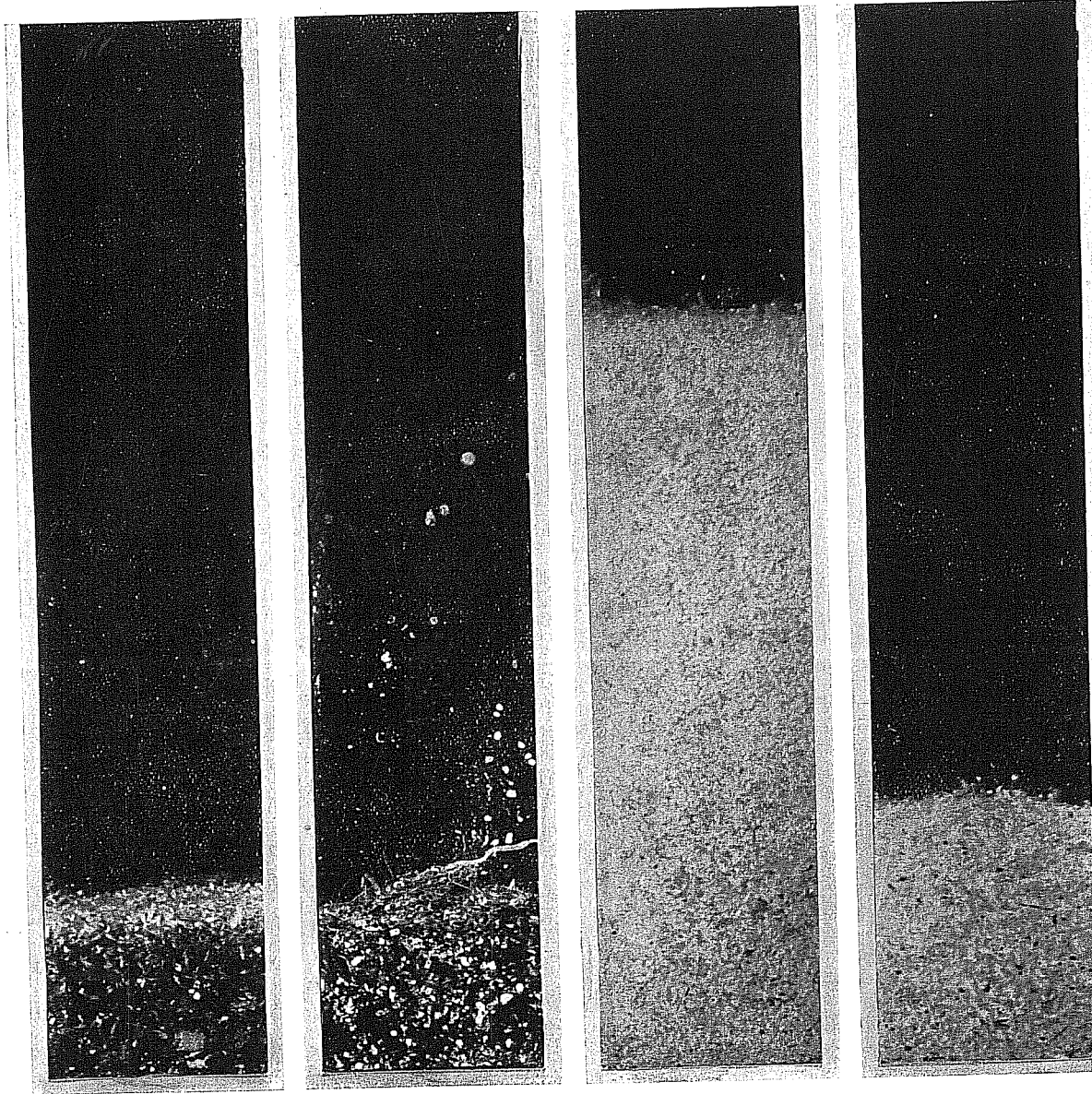
4, Aspetto del carico autunnale a Pian di Spagna (Ponte di Fuentes).



5, Aspetto del carico autunnale a Tremezzo.



6, Aspetto del carico autunnale a Tremezzo.

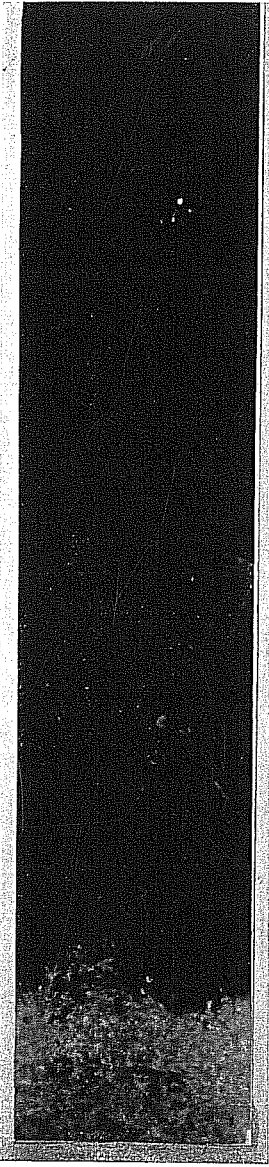


1

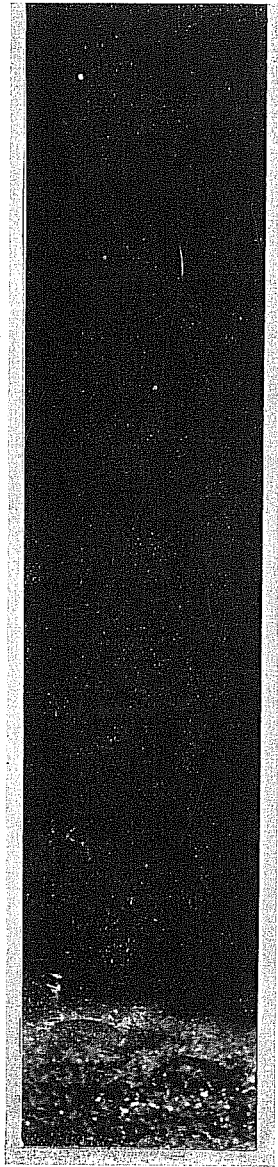
2

3

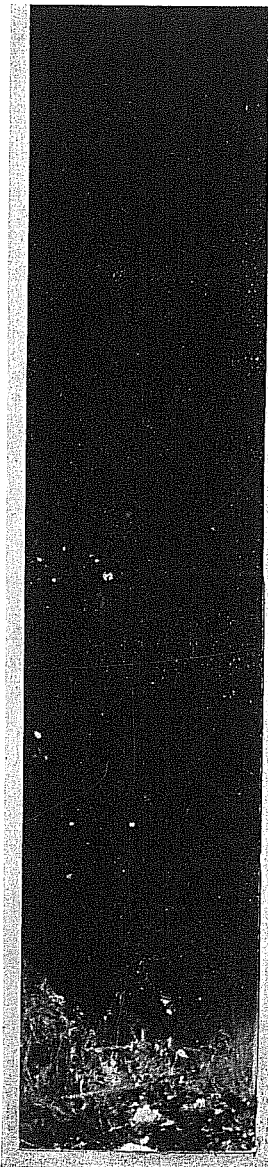
4



5



6



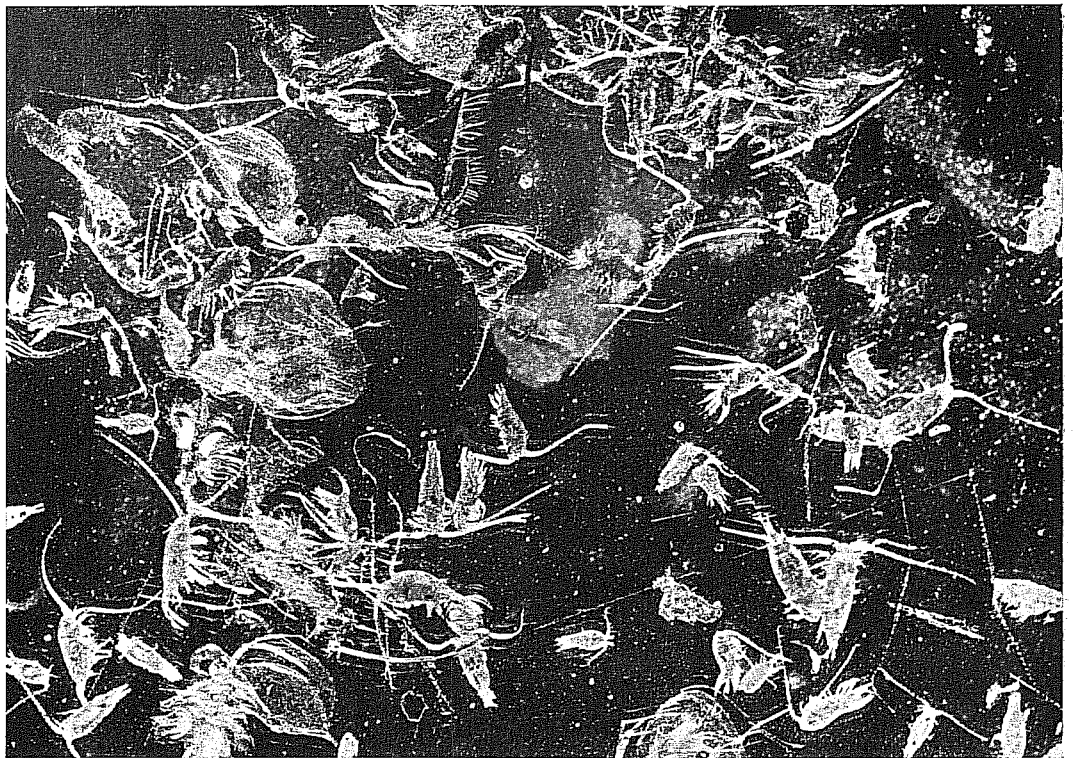
7

Aspetto del sedimento in cuvetta delle pescate considerate: 1, Rogolo Mantello; 2, Pian di Spagna (Ponte di Fuentes); 3, Tremezzo; 4, Lecco, ponte della Strada Statale; 5, Olginate, ponte per Calolzio; 6, Brivio, ponte della Strada Provinciale Bergamo-Como; 7, Trezzo.

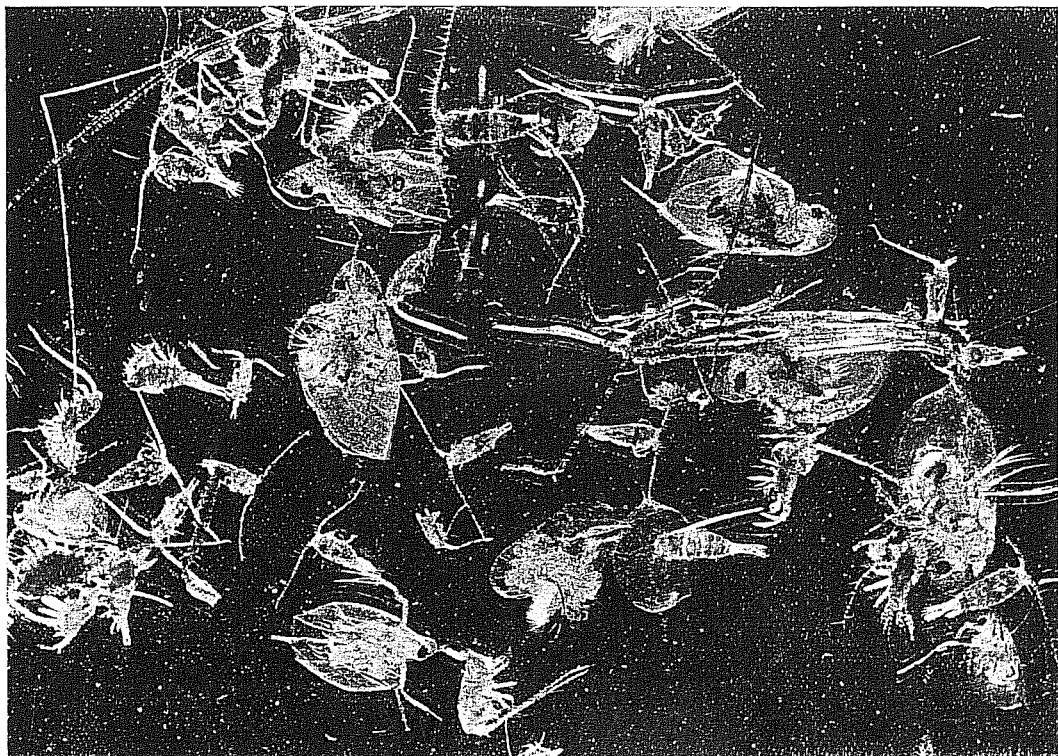




8, Aspetto del carico autunnale a Lecco, ponte della Strada Statale.



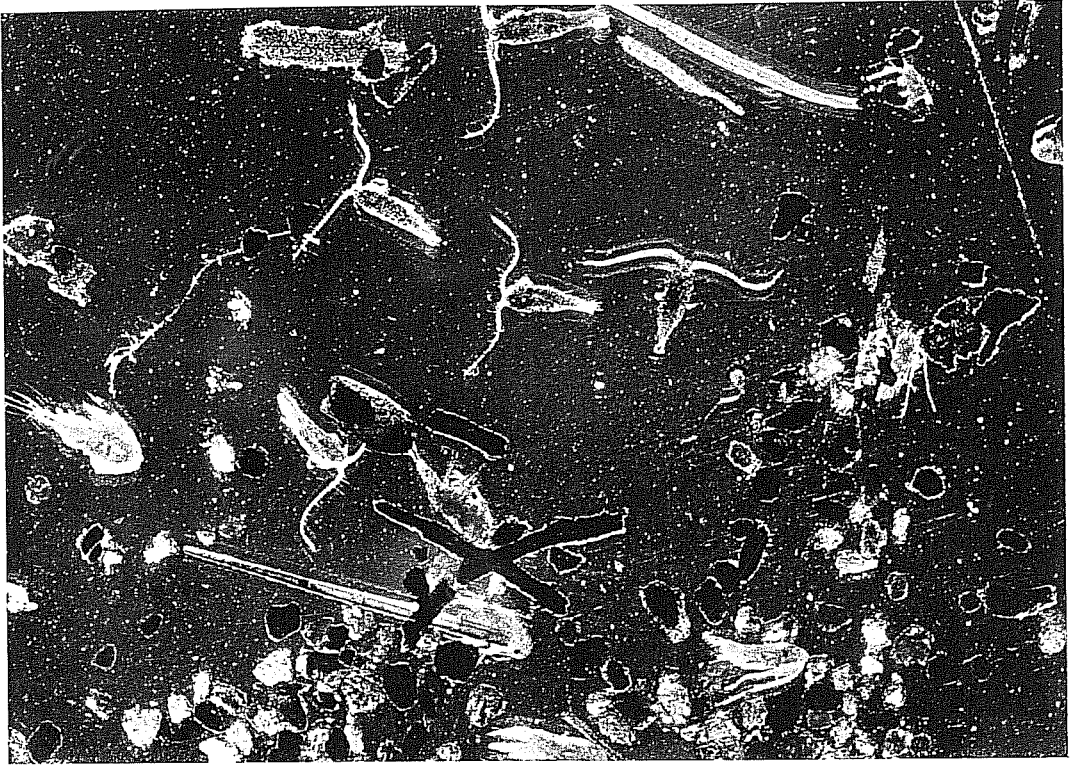
9, Aspetto del carico autunnale a Lecco, ponte della Strada Statale.



10, Aspetto del carico autunnale a Olginate, ponte per Calolzio.



11, Aspetto del carico autunnale a Olginate, ponte per Calolzio.



12, Aspetto del carico autunnale a Brivio, ponte della Strada Provinciale Bergamo-Como.



13, Aspetto del carico autunnale a Trezzo.