

PRIVATE LIBRARY  
OF WILLIAM L. PETERS

*Duthe*

Roberto Marchetti, Giulio Cesare Melone e Mario Cotta Ramusino

42

## Indagine sul torrente Seveso

Nota n. 14 - Inventario del carico biologico (Efemerotteri e Plecotteri)

8079-3

# Indagine sul torrente Seveso

## Nota n. 14 - Inventario del carico biologico (Efemerotteri e Plecotteri)

di Roberto Marchetti,  
Giulio Cesare Melone  
e Mario Cotta Ramusino

Istituto di Zoologia dell'Università di Milano

### I) Premesse e generalità sul metodo

La posizione che le indagini biologiche occupano in seno al complesso delle metodiche analitiche per il controllo e lo studio delle acque superficiali inquinate è oggi tale da ritenere superflua ogni premessa all'argomento (\*). Persino la letteratura italiana, povera o inesistente in molti altri settori dell'inquinamento idrico, offre in materia, esempi di ricerche ad un livello scientifico spesso elevato, sia nel caso dei laghi (MONTI, 1930; BALDI, 1949; CORBELLA e Coll., 1958; MORETTI, 1958; TONOLLI e VOLLENWEIDER, 1960; TONOLLI, 1961; BONOMI, 1962; VOLLENWEIDER, 1962, 1963), sia nel caso delle acque correnti (BALDI e MORETTI, 1938; MARCHETTI, 1963 a, b; BISBINI e MARINELLI, 1963, 1964; BISBINI e Coll., 1964 a, b, c).

Nonostante i continui riconoscimenti e l'avanzato stato delle conoscenze in materia, lo studio del carico biologico di un corso d'acqua inquinato viene però ancora abbastanza comunemente inteso nel senso originario di KOLWITZ e MARSSON (1908, 1909) e cioè come studio di un sistema piuttosto rigido entro il quale la distribuzione degli organismi è condizionata dal loro grado di saprobiosi. Tale criterio, un tempo generalizzabile e certamente ancora valido in numerosi casi di acque contenenti sostanze organiche biodegradabili, risulta oggi inapplicabile senza una accurata discriminazione a causa del processo di crescente sostituzione dei contaminanti tossici di origine industriale a quelli tipicamente cloacali sui quali era stato costruito il sistema delle saporie (\*\*). Se si tiene conto che, oltre agli effetti dovuti alle sostanze tossiche, effetti analoghi possono essere causati dalla immissione di acidi, alcali, acque ad elevata temperatura, o contenenti sostanze sedimentabili, oleose, coloranti, ecc., ci si può facilmente convincere che lo stu-

dio dei popolamenti viventi in acque soggette a questo tipo di alterazioni dovrà essere effettuato con criteri diversi da quelli tradizionali. I nuovi criteri dovranno cioè basarsi principalmente sulla *resistenza* (\*\*\*) delle specie trovate anziché sul loro grado di saprofilia o, in altre parole, sulla loro posizione-funzione nel ciclo trofico.

Le ricerche in questo senso, particolarmente intense nell'ultimo decennio, sono state oggetto di numerose pubblicazioni; ad esse si rimanda sia per gli aspetti generali che per i dettagli (PERCIVAL e WHITEHEAD, 1924; PATRICK, 1953; DOUROROFF e WARREN, 1957; GAUFIN e TARZWELL, 1956; MACAN, 1958; HYNES, 1958, 1959, 1960; MARCHETTI, 1963 b, e c). Anche per ciò che concerne le modalità con le quali si esegue l'inventario del carico biologico di un corso d'acqua o di un lago, si rimanda ai testi e ai lavori di idrobiologia classica (WELCH, 1948; TONOLLI, 1964; MACAN, 1958, ecc.), o a quelli più specifici in tema di inquinamento (A.P.H.A., 1960; GAUFIN, 1957, 1962; MARCHETTI, 1962, 1966 a). Nonostante l'orientamento della indagine sul Seveso sia soprattutto di critica metodologica, si ritiene infatti più utile portare tale critica sulla effettiva validità dei risultati che non sulle metodiche adottate per l'inventario, metodiche che risultano peraltro assai semplici e ampiamente collaudate.

### II) Modalità, località e data delle raccolte

Dell'intero carico biologico del torrente Seveso, venne considerata la sola componente bentonica in quanto, nelle zone più vallive del percorso, ove poteva eventualmente essere presente un potamoplancton, la concentrazione del materiale in sospensione fu sempre talmente elevata (MARCHETTI, 1966 b), che la ricerca dei singoli planctonti sarebbe stata comunque impossibile. Il materiale bentonico venne

La presente nota fa parte di una indagine collegiale condotta nel 1962 dal Gruppo di Studio delle Acque della Società Chimica Italiana (Sez. Lombarda). Le note precedenti sono state pubblicate sui numeri 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43 e 44 di « Acqua Industriale ».

(\*) Di natura biologica sono anche le analisi tossicologiche (test ittico). Queste tuttavia, per le diverse modalità di esecuzione, per i risultati che forniscono e per altre ragioni, saranno fatte oggetto di una specifica nota.

(\*\*) Altri sistemi sono stati proposti dopo quello di KOLWITZ e MARSSON; tra i vari si possono citare quelli di LIBMANN (1951, 1960) e di FJERDINGSTAD (1962).

(\*\*\*) Resistenza in funzione oltre che di fattori intrinseci (metabolici o morfologici), anche come possibilità di isolamento rispetto l'ambiente tossico.

Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

raccolto: a) con rete tipo Surber (14 e 18 maglie per cm) modificato con l'aggiunta di un contenitore terminale da 500 ml disinnestabile; b) con comune retino manicato; c) con draga modello Ekman (15 × 15) e d) manualmente. Nelle tre serie di prelievi (1962, 1963, 1964) le raccolte ebbero solo un carattere parzialmente quantitativo; nella serie del 1965-1966 i prelievi furono invece condotti quantitativamente utilizzando allo scopo la rete modello Surber per superfici del letto del torrente di m 1 × 1. I campioni di materiale biologico furono raccolti a tutte le stazioni alle quali vennero eseguiti i corrispondenti prelievi di acqua (MARCHETTI, 1964); data l'entità del lavoro svolto alla stazione più montana (stazione 15) si potrà ricordare che essa si trova in comune di San Fermo della Battaglia (Como) e più precisamente in località Ravona (\*). La stazione 14 e la 13 si trovano invece rispettivamente in località Portichetto (Luisago) e Molino Romano (Fino Mornasco) a km 5 e 8.4 di distanza dalla stazione 15. Il letto del torrente a quest'ultima stazione è costituito da un deposito di pietrisco grosso alternato a rari tratti di spiaggia e di fondo terroso; l'acqua corre in questa parte del torrente tra sponde erbose verticali e profondamente incise; ad esse si affaccia quasi ininterrottamente il bosco ceduo, principale responsabile dell'abbondante detrito organico che nei tratti a minore corrente ricopre il pietrisco del fondo (\*\*).

I prelievi del materiale biologico vennero effettuati nelle seguenti date:

1962: 17 luglio (lungo tutto il torrente);  
1963: 11 gennaio e 10 ottobre (*idem*, in entrambi i casi);

1964: 21 maggio (*idem*);

1965: 18 e 19 novembre (rispettivamente alle stazioni 13 e 15); 2 e 20 dicembre (alle stazioni 13 e 15 in entrambi i casi);

1966: 7 e 21 gennaio; 7 e 21 febbraio; 9 e 23 marzo; 6 e 28 aprile; 21 maggio; 14 giugno; 6 e 19 luglio; 9 e 17 agosto; 20 settembre; 11 ottobre; 8 novembre (in tutti i casi solo alle stazioni 13 e 15).

In laboratorio il materiale raccolto venne il più rapidamente possibile selezionato in vivo e conservato in alcool a 70° per la sua successiva identificazione. I gruppi che sono oggetto della presente nota, vennero classificati seguendo, nel caso degli Efemerotteri i criteri di GRANDI (1960) e di MACAN (1950, 1961); i Plecotteri vennero invece determinati in base al testo di HAUBERT (1959). Dei 1360 esemplari complessivamente classificati, una parte venne inviata per un controllo ai rispettivi specialisti (\*\*\*). Il materiale raccolto nel

'65-66, venne studiato anche per il suo accrescimento nel tempo: la lunghezza delle singole larve, valutata al microscopio binoculare, è espressa in mm misurati dalla capsula cefalica all'inserzione dei cerci.

### III) Risultati

I risultati esposti nella presente nota, riguardano come già è stato detto, solo gli stadi larvali degli Efemerotteri e dei Plecotteri, gruppi che, insieme a pochi altri, danno il contributo maggiore al carico biologico bentonico insediato nella zona di Seveso meno contaminata. I due gruppi qui trattati singolarmente:

#### A) EFEMEROTTERI

Le specie di Efemerotteri raccolte nei vari anni alle diverse stazioni del torrente Seveso, sono state le seguenti:

<i>Ecdyonurus helveticus</i> Eaton
<i>Baëtis rhodani</i> Pictet
<i>Baëtis bioculatus</i> Linneo
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> Stephens
<i>Habrophlebia umbratilis</i> Eaton
<i>Habrophlebia fusca</i> Curtis
<i>Habrophlebia lauta</i> McLachlan
<i>Caenis macrura</i> Stephens
<i>Ephemerella ignita</i> Poda
<i>Ephemera glaucops</i> Pictet

Con la frequenza del 3,04% si sono riscontrati esemplari che, per varie ragio-

(\*) Le acque a questa stazione sono caratterizzate da un contenuto di ossigeno che oscilla tra il 95 e il 101% della saturazione, e da un BOD<sub>5</sub> che va da minimi di 2, a massimi di 18 mg/l O<sub>2</sub>. La temperatura invernale scende a 2,8°C, quella estiva sale a massimi di 19°C. La profondità, in condizioni di morbida, non supera in media i 15 cm, benché in questo tratto del Seveso si alternino brevi rapide e zone più profonde (60-90 cm).

(\*\*) Le velocità della corrente, misurate alle sole stazioni 15 e 13, con mulinello correntometrico, furono le seguenti:

Data	Velocità (m/sec)	
	Stazione 15	Stazione 13
20 dicembre 1965	0,256	0,680
7 e 21 gennaio 1966	0,120-0,315	0,480-0,265
7 e 21 febbraio 1966	0,165-0,572	0,507-0,801
9 e 23 marzo 1966	0,307-0,140	0,683-0,564
6 e 28 aprile 1966	0,086-0,586	0,509-0,978

(\*\*\*) Si ringraziano vivamente la professoressa Marta Grandi dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna per averci gentilmente controllata la classificazione delle specie *Caenis macrura*, *Baëtis bioculatus*, *Ephemerella ignita*, *Ephemera glaucops*, *Habrophlebia fusca*; e il professore Carlo Consiglio dell'Istituto di Zoologia della Università di Roma per aver fatto tale controllo per le specie *Capnia bifrons*, *Isoperla grammatica* e per il genere *Nemoura*.

Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

ni, non fu possibile classificare.

a) *Geonemia* e significato degli Efemerotteri presenti nel Seveso quali organismi indicatori

1) *Ecdyonurus helveticus*: 180 esemplari di lunghezza corporea da 2 a 18 millimetri (\*). Questa specie è ritenuta comune in tutta Italia (GRANDI, 1960) ed è stata segnalata in anni recenti in acque fisiograficamente simili dell'arco alpino (Olona: MARCHETTI, 1963 b; Serio: PAJETTA e Coll., 1965 e MARCHETTI, 1966 e). Tipica infatti di corsi d'acqua montani a letto costituito da roccia o pietrisco (\*\*), l'*E. helveticus* come tutti gli Ecdionuridi, viene considerata specie propria del ritron (ILLIES e BOTOSANEANU, 1963) e quindi psicrostenoterma, reobionte e polioibionte. Per HYNES (1959) il genere risulterebbe inoltre essere tra gli Efemerotteri quello più influenzabile in presenza di materiale sospeso, ed anche più sensibile di *Rhithrogena*, genere noto per le sue spiccate esigenze in fatto di purezza di acqua.

2) *Baëtis rhodani*: 481 esemplari di lunghezza corporea da 2 a 12 mm. Secondo GRANDI (1960) questa specie è tipica di acque fortemente correnti di montagna a substrato costituito da roccia o muschio. Per la sua struttura morfologica sarebbe più delle altre adatta a resistere al trascinarsi della corrente. Da alcuni Autori il *B. rhodani* viene considerato come un efemerottero dotato di una certa resistenza alle condizioni ambientali sfavorevoli, sia nell'ambito dei *Baëtidae* (HYNES, 1959) che anche rispetto gli *Ecdyonurus* (BUTCHER e Coll., 1937 [\*\*\*]). Concorde in ciò anche WURTZ (com. pers.) che ritrovò il *Baëtis*, sia pure in condizioni di rarità, nella zona alfa-mesosaprobica dandolo come reperto comune nella beta-mesosaprobica. Contrastano in parte con questi dati i risultati delle ricerche di WOKER e WUHRMANN (1957) dalle quali risulta che il *Baëtis* avrebbe una sensibilità al cloro maggiore di altri Efemerotteri (tra cui *Ephemerella*) e simile a quella di *Ephemerella*, *Ecdyonurus* e *Habrophlebia*.

Dalla monografia della Grandi, questa specie non risulta precedentemente segnalata in Lombardia.

3) *Baëtis bioculatus*: 60 esemplari con lunghezza corporea da 1,5 a 6,5 mm. La specie *B. bioculatus* era considerata assai rara e, fino ad oggi, mai segnalata in Italia. Raccolta in acque dell'Europa Centrale, della Gran Bretagna (MACAN, 1950) e in Corsica (ESBEN-PETERSEN, 1912, 1913; VERRIER, 1954) si ritiene che possa frequentare ambienti sia lentiche che fortemente correnti (GRANDI, 1960). MACAN (1961) la indica come specie più frequente

in acque calcaree e HUET (1949) in ambienti oligosaprobici.

4) *Paraleptophlebia submarginata*: 2 soli esemplari di 6 mm di lunghezza. Questa specie reperita in numero limitatissimo di esemplari (assente anche nell'Olona: MARCHETTI, 1963 b) viene invece indicata da alcuni Autori come piuttosto comune in Italia (BRAUER, 1876, NAVAS, 1932). Tale carenza potrebbe essere attribuita alla mancanza, nel tratto di Seveso considerato, dell'ambiente lenitico a substrato muschioso e a moderata temperatura, che Grandi dà come preferenziale per questa specie. Nessuna notizia si ha in merito alla sua sensibilità nei confronti delle condizioni ambientali sfavorevoli.

5) *Habrophlebia fusca*: 50 esemplari con lunghezza corporea da 2 a 5,5 mm. Benché considerata diffusa in Italia, questa specie non compare tra quelle lombarde elencate da Grandi. Per MACAN (1961) essa può vivere tanto in acque di pianura che di montagna (presente in Olona), ma in quest'ultimo caso occorre che le acque non siano eccessivamente correnti e il substrato costituito da Briofite. La specie viene indicata anche come poco sensibile a variazioni di temperatura e di altre condizioni ambientali (GRANDI, 1960).

6) *Habrophlebia lauta*: 4 esemplari di lunghezza corporea compresa tra 3 e 5,5 mm. Frequente nelle acque dei Paesi confinanti, *H. lauta* viene qui segnalata per la prima volta in Italia. Tipica delle zone ad acque calme dei ruscelli di montagna, predilige i substrati fangosi a detriti e pietrisco (GRANDI, 1960). Nessuna notizia in merito alle sue esigenze in fatto di purezza dell'ambiente.

7) *Habrophlebia umbratilis*: Un solo esemplare di 5 mm. Nessuna notizia neppure in merito a questa specie la quale viene per la prima volta segnalata nell'Italia Settentrionale (reperiti in Italia Centrale effettuati da BIANCHERI, 1954, 1956).

8) *Ephemerella ignita*: 338 esemplari di lunghezza corporea da 1,5 a 8 mm. Gli esemplari di questa specie sono comuni

(\*) Il numero di esemplari e le lunghezze corporee citate in questo paragrafo si riferiscono ai soli prelievi del 1965-66 e rappresentano il totale delle determinazioni effettuate in questo periodo.

(\*\*) Secondo WAUTIER e PATTÉE (1955) e WAUTIER (1959) l'attività respiratoria di *E. helveticus* sarebbe fortemente influenzata appunto dal tipo di substrato.

(\*\*\*) BUTCHER e Coll. (1937), confrontando i popolamenti di Efemerotteri a monte e a valle di uno scarico di acque cloacali trattate, rilevano che mentre *Baëtis* rimane numericamente costante, l'*Ecdyonurus* si riduce ad un terzo e *Rhithrogena* a circa un ottavo. Comportamento identico a *Baëtis* sembra avere *Ephemerella*.

Tabella 1 - Risultati dei prelievi effettuati alla stazione 15 (S.Fermo della Battaglia) nei periodi indicati. I segni +++, ++, +, ± e 0, significano rispettivamente: specie presente in grande quantità, specie comune, rara, occasionale e assente

Data	Luglio 1962	Gennaio 1963	Ottobre 1963	Maggio 1964	Gennaio 1966	Luglio 1966	Ottobre 1966
<i>Ecdyonurus helveticus</i>	+++	++	++	+++	++	±	±
<i>Baëtis rhodani</i>	++	+++	+++	+++	+++	++	+++
<i>Baëtis bioculatus</i>	0	0	0	0	0	+	+
<i>Ephemerella ignita</i>	++	0	+	+++	±	+++	++
<i>Caenis macrura</i>	+	0	0	++	0	+++	0
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	0	±	±	0	0	0	0
<i>Habrophlebia fusca</i>	0	±	0	0	+	0	0
<i>Habrophlebia lauta</i>	0	0	0	0	0	+	±
<i>Habrophlebia umbratilis</i>	0	±	0	0	0	0	0
<i>Ephemera glaucops</i>	0	±	0	0	0	0	0

tanto in acque correnti che stagnanti. Nel primo caso si ritrovano con maggiore frequenza riparati sotto i corpi sommersi come pure tra la vegetazione più fitta. Frequenti anche su fondali fangosi (GRANDI, 1960) (\*).

Insieme a *B. rhodani*, l'*E. ignita* costituisce la specie di efemerottero più comune nel Seveso. Comune anche in corsi d'acqua vicini (Olona). Quanto a sensibilità HYNES (1958, 1959) ritiene che l'intero genere *Ephemerella* sia costituito da specie fortemente intolleranti in fatto di inquinamenti (così come *Baëtis*, *Rhithrogena*, *Eptagenia* e *Ecdyonurus*) avendo osservato che a valle di scarichi di acque cloacali l'*E. ignita* non ricompare se non ad una notevole distanza da essi. Secondo altri Autori invece, la specie in questione avrebbe esigenze simili a quelle di *Baëtis* (BUTCHER e Coll., 1937) e potrebbe occasionalmente reperirsi anche in zona beta-mesosaprobica (WURTZ, com. pers.).

9) *Caenis macrura*: 72 esemplari di lunghezza corporea da 2 a 5 mm. Specie segnalata in Italia Centrale da EATON (1883-1888) e MORETTI (cit. in GRANDI, 1960), la *C. macrura* sembra essere tra tutte quelle raccolte, la più tollerante alle condizioni ambientali sfavorevoli. Reperibile con la frequenza maggiore sui fondali fangosi a lenta corrente (GRANDI, 1960) o ghiaiosi e comunque ricchi di materiale detritico (MACAN, 1961), questa specie viene considerata, con le altre del gruppo

*Caenidae* (\*\*), euriterma, o termostenotermica e reotollerante (ILLIES e BOTOSANEANU, 1963). Dati più particolari sulla resistenza agli inquinamenti si hanno solo dalle ricerche di WILHM (1965) il quale segnala la presenza del genere in acque contaminate dagli scarichi di raffineria (a 30 km a valle di essi) con un contenuto di ossigeno di circa 5 mg/l a 16,9 °C, una torbidità di 104 mg/l e un COD di 91,46 mg/l.

10) *Ephemera glaucops*: 3 soli esemplari con lunghezza corporea tra 5,5 e 7,5 mm. La specie è per molti aspetti assai poco conosciuta, nonostante sia stata segnalata in Europa Centro-Meridionale (GRANDI, 1960) e nell'Italia Settentrionale (BIANCHERI, 1958). Si può al più ricordare che sulla base delle ricerche di WOKER e WUHRMANN (1957) il genere *Ephemera* pare dotato di una resistenza ai tossici (cloro) superiore a quella di altri Efemerotteri quali *Ecdyonurus*, *Ephemerella*, *Baëtis* e *Habrophlebia*.

(\*) Ciò concorda con i risultati delle esperienze di AMBÜL (1959) secondo le quali, la possibilità di sopravvivenza di questa specie, pur rimanendo legata ad una determinata concentrazione di ossigeno, non sembra essere influenzata dalla velocità con cui si effettua il ricambio dell'acqua a livello delle tracheobranchie. Vi è differenza in questo con quanto si verifica in altre specie (per esempio *Rhithrogena semicolorata*). L'optimum di corrente per *E. ignita* sarebbe comunque tra i 10 e 30 cm/sec. (AMBÜL, 1961).

(\*\*) Allo stesso modo vengono considerati i Sifonuridi, i Potamantidi e i Polimitarcidi.

Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

b) *Distribuzione degli Efemerotteri lungo il torrente Seveso*

La distribuzione longitudinale degli Efemerotteri nel Seveso è, nel suo insieme, assai limitata: prendendo infatti in esame i risultati delle campionature effettuate lungo tutto il torrente nel 1962, 1963 e 1964, si può osservare che già passando dalla stazione 15 alla 14 il gruppo subisce una netta riduzione sia in senso numerico che come composizione. Alla stazione 13 e da questa alla 1, gli Efemerotteri non compaiono più neppure in maniera occasionale.

Considerando i soli reperti effettuati per le specie numericamente più interessanti, si può mettere in rilievo la concordanza esistente tra la situazione riscontrata nel Seveso e le osservazioni effettuate dai vari Autori: alla stazione 15 l'ambiente è caratterizzato infatti da acque ancora relativamente pure ed il popolamento ivi insediato è ricco e vario; la stazione 14 invece già appare moderatamente contaminata, come risulta dal BOD (MARCHETTI, 1966 d), dal potere schiumogeno (ARPINO, 1964) e dall'ossigeno che scende, benché di poco, sotto il valore di saturazione (MARCHETTI, 1966 c). Alla stazione 13 in fine le acque del Seveso risultano già in buona parte compromesse dalla presenza di contaminanti di origine industriale. A tale situazione fa riscontro una netta riduzione degli *Ecdyonurus helveticus* i quali, assai comuni a monte, già alla stazione 14 diventano pressoché occasionali, in conformità, come si è detto, con le osservazioni degli Autori che considerano questa specie assai intollerante a tutti i fattori sfavorevoli. Conforme alla definizione di « specie facoltative » è anche il comportamento di *Baëtis rhodani* e di *Ephemerella ignita*, presenti ancora alla stazione 14, benché la prima con un numero ridotto di esemplari rispetto a quello osservato a monte. Tutte le specie citate mancano totalmente alla stazione 13 e nel resto del Seveso fino a Milano. A identici risultati porta l'analisi dei reperti effettuati alle stazioni 15 e 13 nel periodo 1965-66:

	Stazione 15	Stazione 13
<i>Ecdyonurus helveticus</i>	180	1
<i>Baëtis rhodani</i>	481	3
<i>Baëtis bioculatus</i>	60	1
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	2	1
<i>Habrophlebia fusca</i>	50	2
<i>Habrophlebia lauta</i>	4	2
<i>Habrophlebia umbratilis</i>	1	0
<i>Ephemerella ignita</i>	338	1
<i>Ephemera glaucops</i>	3	0
<i>Caenis macrura</i>	72	0
<b>Totale</b>	<b>1,191</b>	<b>11</b>

Il materiale raccolto alla stazione 13 va di conseguenza considerato occasionale ed ivi trascinato dalla corrente la quale, è noto, ha una non trascurabile influenza in questo senso (WATERS, 1961, 1962 a, b).

c) *Variazioni annuali nel popolamento degli Efemerotteri del Seveso*

La tabella 1 mette in evidenza come, durante la serie omologa delle campionature effettuate tra il 1962 e il 1966, le specie più rappresentative e interessanti dal punto di vista della economia del torrente siano rimaste sempre le stesse. In particolare tale affermazione vale per *Ecdyonurus helveticus*, *Baëtis rhodani* ed *Ephemerella ignita*. Il comportamento di *Baëtis bioculatus* risulta invece notevolmente diverso per l'incremento numerico registrato negli ultimi anni. Il gruppo costituito dalle specie *Paraleptophlebia submarginata*, *Habrophlebia lauta*, *H. umbratilis* e *Ephemera glaucops*, che appare distribuito nel tempo in maniera assai irregolare, non presenta per questa ragione e per la infrequenza dei reperti, che uno scarso interesse sia ai fini della presente indagine che dal punto di vista più generale della produttività del torrente.

d) *Variazioni mensili delle specie legate ai cicli riproduttivi*

Le considerazioni che seguono, concernenti i cicli e le variazioni stagionali del numero e della lunghezza corporea delle specie considerate, sono limitate alla serie dei prelievi effettuati in maniera quantitativa nel periodo compreso tra il novembre 1965 e il novembre 1966 alla sola stazione 15. Dette considerazioni, inoltre, riguardano le sole specie reperite in un numero sufficientemente elevato da consentire questo tipo di studio; in particolare: *Ecdyonurus helveticus*, *Baëtis rhodani*, *B. bioculatus*, *Habrophlebia fusca*, *Ephemerella ignita* e *Caenis macrura*. Le tabelle 2 e 3 riassumono l'insieme dei dati raccolti.

1) *Baëtis rhodani*. A differenza delle altre specie che saranno in seguito trattate, *B. rhodani* è nota per la successione di due generazioni, una svernante a lento accrescimento con comparsa degli adulti dalla primavera fino all'agosto, l'altra sovrapposta in parte alla prima e caratterizzata da un periodo di accrescimento assai più breve e rapido (GRANDI, 1960; HYNES, 1961; MACAN, 1961). Lo studio dell'accrescimento delle due popolazioni è però complicato, oltre che da questa parziale sovrapposizione, anche dalla possibilità che le uova hanno di schiudere durante un periodo di tempo molto lungo. Tale complicazione risulta con evidenza dalla



Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

Tabella 3 - Densità numerica per metro quadrato delle varie specie di Efemerotteri raccolte alla stazione 15 del torrente Seveso nel periodo XI, 1965 - XI, 1966. Le caselle con due numeri indicano che in quel mese sono state effettuate due campionature

Mese	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Ecdyonurus helveticus	3	4	8	33	10	30	11	2	0	0	11	3	1
	-	11	3	0	32	14	-	-	3	1	-	-	-
Baëtis rhodani	3	19	17	9	37	0	14	22	20	2	95	73	71
	-	37	3	0	16	7	-	-	29	7	-	-	-
Baëtis bioculatus	2	0	0	0	0	0	0	30	3	1	7	3	0
	-	0	0	0	0	0	-	-	11	2	-	-	-
Ephemerella ignita	16	8	3	0	0	0	28	95	16	0	25	27	0
	-	18	0	0	0	0	-	-	102	0	-	-	-
Caenis macrura	3	3	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	-	0	0	0	0	0	-	-	56	0	-	-	-
Habrophlebia fusca	0	0	6	5	3	8	2	0	0	0	0	0	0
	-	5	2	0	13	6	-	-	0	0	-	-	-

re composto da larve di due categorie, senza dubbio derivate l'una (quella di maggiore lunghezza) dalle uova deposte da immagini tardive della generazione svernante dell'anno precedente, l'altra (quella a lunghezze minori) dalle uova deposte dalla seconda generazione (estiva) pure dell'anno precedente. Questa condizione potrebbe giustificare lo sfarfallamento che si osserva durante un periodo continuo e molto lungo, che va dai primi di marzo a luglio. Durante questo periodo si osserva, insieme alla ovvia riduzione delle classi a lunghezza maggiore, la comparsa (in maggio) di una nuova popolazione, composta da individui giovani di ridotte dimensioni. Questi individui che provengono indubbiamente da uova deposte in marzo-aprile dello stesso anno dalle immagini più precoci della generazione svernante, si

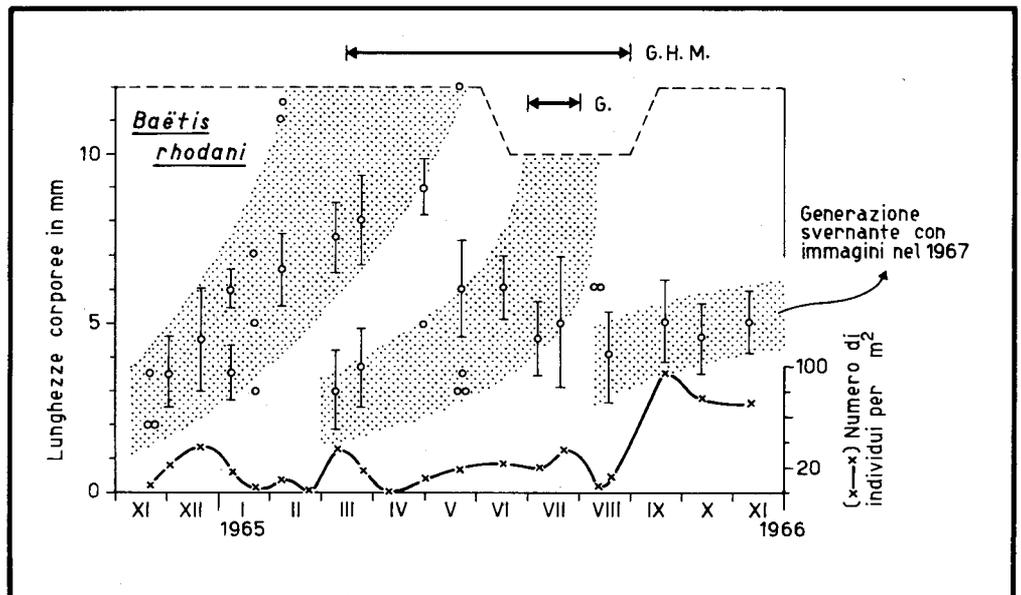
accrescono di lunghezza e, in giugno-luglio, sfarfallano dando luogo così alla comparsa degli adulti della seconda generazione (generazione estiva). Questi si differenziano da quelli della prima oltre che per essere dotati di una maggiore rapidità di crescita, anche perché il loro sfarfallamento ha luogo da larve che non raggiungono mai le dimensioni corporee massime presentate da quelle svernanti a ciclo lento (\*). Il mese di agosto rappresenta anche per il *Baëtis rhodani* il mese in cui la specie è praticamente assente in acqua (\*\*), in quanto sono avvenuti gli sfar-

(\*) HYNES (1961) trova dimensioni massime di circa 11 mm nel caso delle larve svernanti prossime a sfarfallare, e di circa 10 mm per quelle del ciclo estivo.

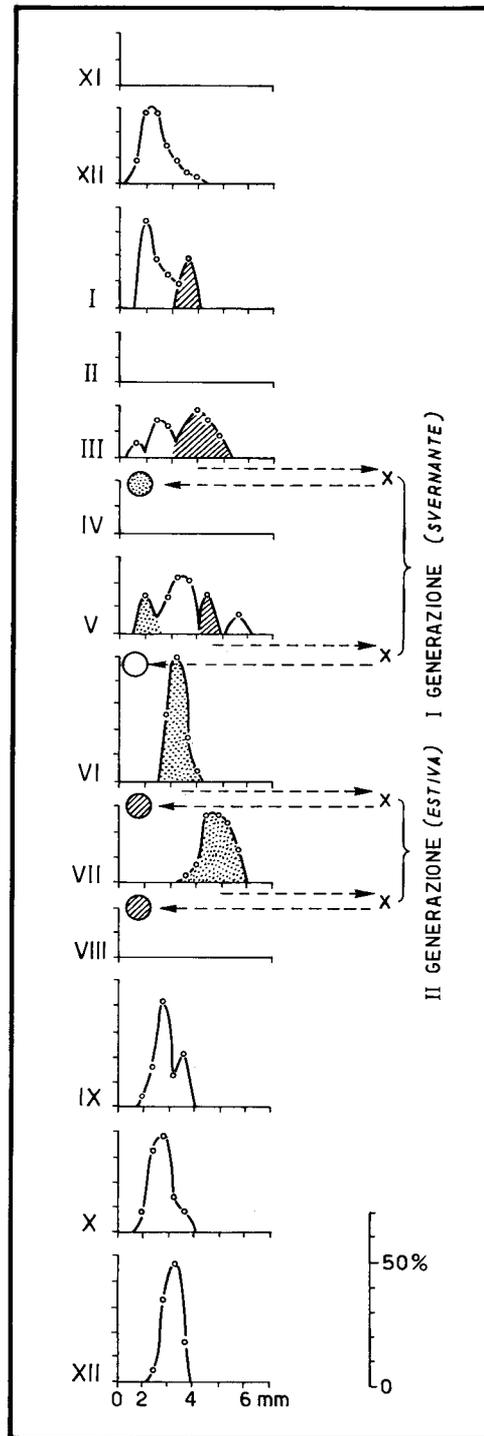
(\*\*) Presente come uova o larve di dimensioni inferiori a quelle considerate.

1  
Fase larvale del *B. rhodani*: accrescimento dimensionale e fluttuazioni della densità del popolamento in base ai dati ottenuti dallo studio del materiale raccolto quantitativamente alla stazione 15 (S. Fermo della Battaglia) nel periodo XI, 1965 - XI, 1966. Per maggiori spiegazioni cfr. testo (paragrafo d-l del cap. III).

Nella figura i segmenti in alto contrassegnati dalle lettere G., H. e M. indicano i mesi in cui si ritrovano le immagini della specie in questione, secondo i dati riferiti da GRANDI (1960), HYNES (1941 e seg.) e MACAN (1950 e seg.). La linea tratteggiata indica il momento in cui si conclude la fase acquatica e avviene lo sfarfallamento. Le fasce punteggiate rappresentano un tentativo per riunire in gruppi, gli individui appartenenti alla stessa popolazione. I valori di lunghezza corporea sono indicati sia dalle singole misure (punti senza segmenti verticali), sia dalle medie di varie misure, completate dalle loro deviazioni standard (segmenti verticali). I valori medi e le deviazioni, sono stati calcolati su popolazioni di numeri superiori a 5. La curva continua, posta in basso, indica le variazioni di densità espresse in numero di individui per m<sup>2</sup>.



Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)



2  
Ciclo biologico del *B. rhodani*. Nella figura le curve di frequenza (mancanti nei mesi in cui il numero di esemplari raccolto fu inferiore a 10), sono state disegnate ponendo sugli assi il numero di esemplari raccolti ogni mese, fatto uguale a 100, e le classi di lunghezza corporea in mm. Le frecce rivolte verso destra indicano gli sfarfallamenti; quelle verso sinistra la deposizione delle uova dopo la fecondazione (indicata con una X). Dettagli nel testo.

fallamenti per entrambe le generazioni; già in settembre però le larve ricompaiono con una distribuzione di lunghezze tendenzialmente unimodale. Non è possibile dire con certezza se le larve che si ritrovano in inverno derivino solo dalle uova degli adulti della generazione estiva; dal comportamento delle curve di distribuzione e dalla comparsa di una bimodalità solo in gennaio, è possibile pensare che le uova della generazione estiva svernino come tali e schiudano in gennaio (\*).

2) *Ecdyonurus helveticus*. Giustificando la riduzione numerica osservata nel mese di febbraio (secondo prelievo) con il for-

te e duraturo aumento della portata del Seveso verificatosi in quel periodo, dalla figura 3 si può osservare che la frequenza con cui la specie si ritrova nelle acque del torrente, è massima nel periodo compreso tra gennaio e maggio e minima in giugno-agosto. Sono questi i mesi che coincidono con gli sfarfallamenti degli adulti che si ritrovano poi, secondo Grandi, fino ad ottobre. Concordanza si osserva inoltre con i dati riferiti dagli Autori, circa l'accrescimento dimensionale della specie nel tempo: tenuto conto che gli stadi larvali più precoci non sono stati considerati, dalla figura 3 si può osservare che le larve comparse in ottobre, vanno gradualmente crescendo sino a raggiungere i massimi di lunghezza in maggio, mese in cui si inizia lo sfarfallamento. Il significato delle larve raccolte nei mesi successivi in numero peraltro assai limitato, non è chiaro: un certo numero di esse certamente appartiene alla generazione ventura (1967): una parte però, rappresenta probabilmente degli individui della generazione precedente in ritardo sulla schiusa. Altrettanto oscuro rimane per il momento il significato e il comportamento delle due popolazioni che, in seno al popolamento totale, si differenziano solo per dimensione. La velocità di accrescimento è infatti praticamente la stessa nei due casi, così come sembra esserlo anche la durata del periodo larvale. 3) *Baëtis bioculatus*. Secondo MACAN (1961) nelle acque della Gran Bretagna le ninfe e gli adulti di questa specie sono presenti (contemporaneamente) solo da giugno a settembre. GRANDI (1960) per le acque dell'Europa centrale, estende tale periodo da maggio a ottobre. In Austria PLESKOT (1958) osserva che durante questi mesi si avvicenderebbero due generazioni in rapida successione. Se ci considerano i risultati delle raccolte effettuate sul Seveso (figura 4), si può constatare come in effetti la specie sia completamente assente fino a tutto maggio, e come anche vada poco alla volta riducendosi numericamente fino a scomparire di nuovo in ottobre, in perfetta concordanza con il dato di Grandi. E' verosimile che le vicende

(\*) Se così stessero effettivamente le cose, il ciclo del *B. rhodani* risulterebbe assai complesso. Si dovrebbe pensare infatti sia a due popolazioni parzialmente isolate con possibilità di rapporti tra gli adulti solo durante un breve periodo dell'anno (adulti tardivi della generazione ibernante con adulti estivi), sia ad un alternarsi nel giro di due anni, di un ciclo durante il quale una delle due popolazioni sverna come uovo e l'altra come larva, a un ciclo durante il quale avviene il contrario. E' questa però solo una ipotesi di lavoro che richiede una ulteriore e più intensa serie di campionature da condursi durante un periodo di tempo maggiore e completata dalla raccolta delle uova, delle ninfe più precoci e degli adulti. In questa ricerca si dovrebbe tenere conto anche delle eventuali differenze esistenti nel genotipo delle due popolazioni.

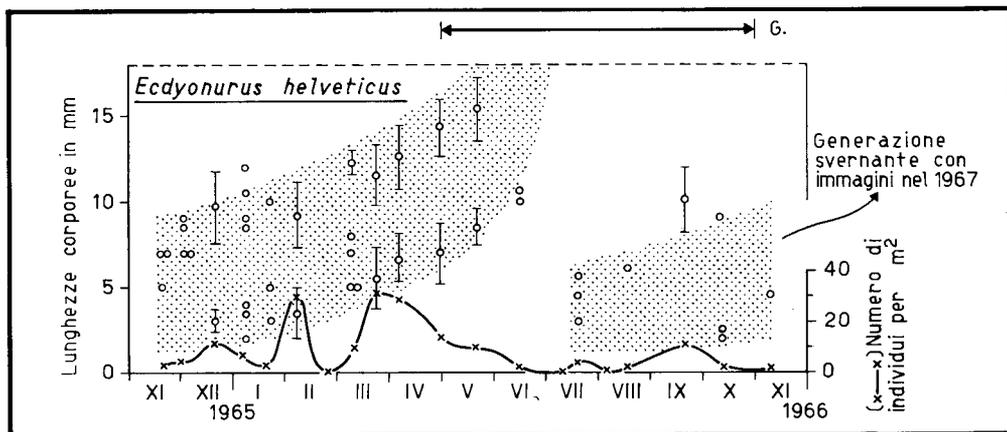
**Indagine sul torrente Seveso**  
**Nota n. 14:**  
**Inventario del carico biologico**  
**(Efemerotteri e Plecotteri)**

termiche di questo periodo possano avere una qualche influenza sulla durata della vita larvale, come del resto dimostra la punta residua osservata nel novembre del 1965; non chiara risulta invece, nel caso del Seveso, l'esistenza di due generazioni come osservato da Pleskot, anche quando si considerino le classi di frequenza delle lunghezze corporee le quali sono

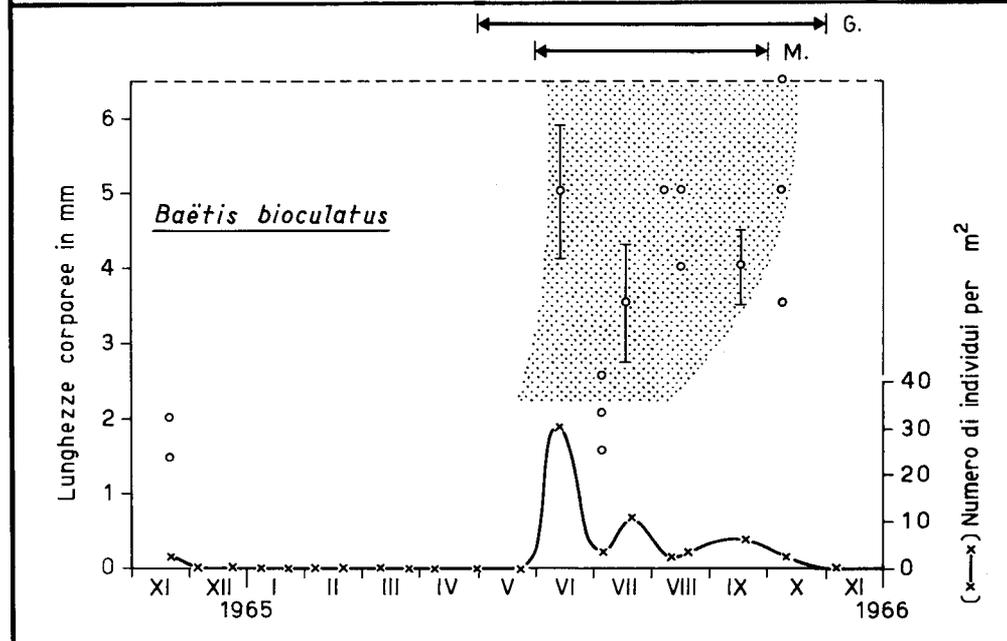
sempre unimodalmente distribuite. Dalla figura 4 risulta invece che gli sfarfallamenti avvengono in maniera lenta e continua, in concordanza con le osservazioni di MACAN (1961) sulla contemporanea presenza di larve e di adulti durante tutto il periodo indicato.

4) *Habrophlebia fusca*. Salvo che sul pe-

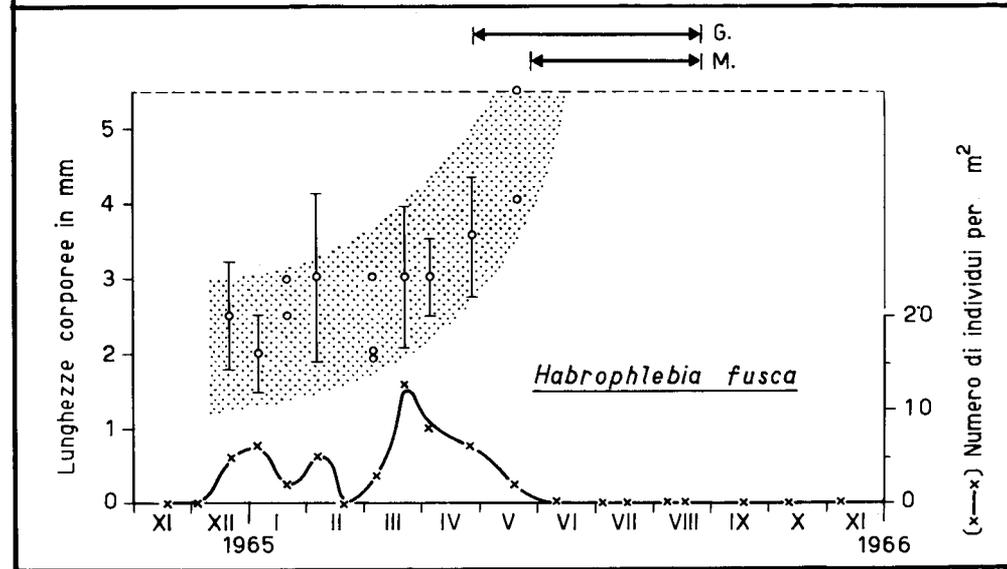
**3**  
 Fase larvale di *Ecdyonurus helveticus*: accrescimento dimensionale e fluttuazioni della densità del popolamento, in base ai dati ottenuti dallo studio del materiale raccolto alla stazione 15 nel periodo XI, 1965 - XI, 1966. Significato dei simboli come in figura 1.

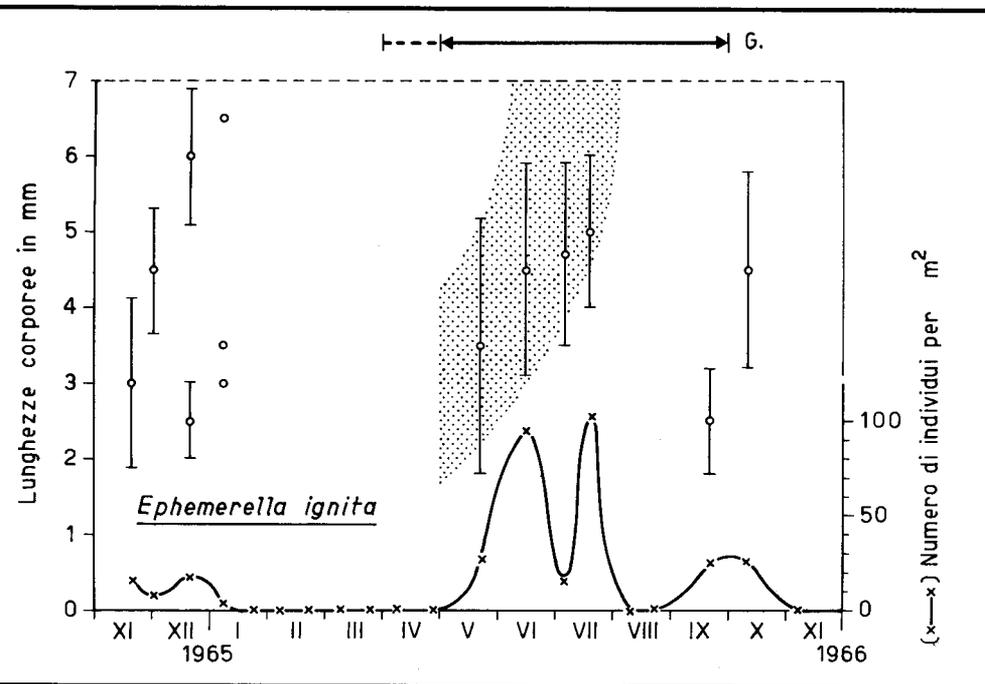


**4**  
 Fase larvale di *Baëtis bioculatus*: accrescimento dimensionale e fluttuazioni della densità del popolamento, in base ai dati ottenuti dallo studio del materiale raccolto alla stazione 15 durante il periodo XI, 1965 - XI, 1966. Significato dei simboli come in figura 1.



**5**  
 Fase larvale di *Habrophlebia fusca*: accrescimento dimensionale e fluttuazioni della densità del popolamento, in base ai dati ottenuti dallo studio del materiale raccolto alla stazione 15 durante il periodo XI, 1965 - XI, 1966.



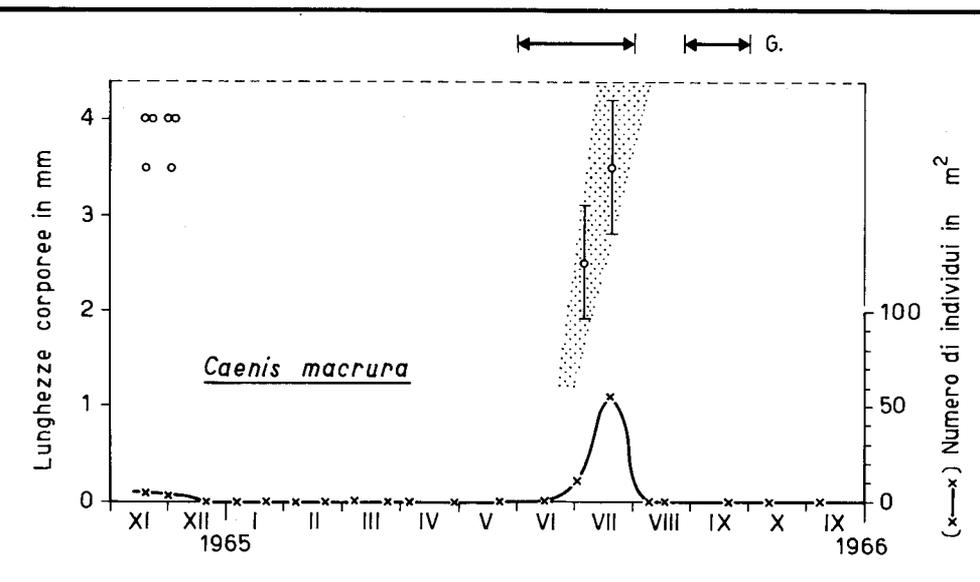


6 Fase larvale di *Ephemera ignita*: accrescimento dimensionale e fluttuazioni della densità del popolamento, in base ai dati ottenuti dallo studio del materiale raccolto alla stazione 15 durante il periodo XI, 1965 - XI, 1966.

riodo di comparsa degli adulti (maggio-agosto: GRANDI, 1960, e giugno-agosto: MACAN, 1961), non si hanno in pratica altre informazioni sul ciclo di questa specie. Nelle acque del Seveso *H. fusca* ha con certezza una sola generazione per anno (figura 5) e le ninfe, comparse per la prima volta a fine dicembre, diventano sempre più frequenti (massimo 16 esemplari per m<sup>2</sup> in marzo) per ridursi poi a zero in giugno, con un andamento anche in questo caso, piuttosto graduale (\*).

5) *Ephemera ignita*. Il periodo di comparsa degli adulti di questa specie è, secondo Grandi, esteso da maggio a settembre e può, in caso di primavera precoce, anticipare ad aprile. MACAN (1957) e PLESKOT (1958) considerano *E. ignita* una specie essenzialmente estiva, tipica per un unico e breve periodo di sviluppo larvale.

7 Fase larvale di *Caenis macrura*: accrescimento dimensionale e fluttuazioni della densità del popolamento in base ai dati ottenuti dallo studio del materiale raccolto alla stazione 15 nel periodo XI, 1965 - XI, 1966.



Le larve schiudono dopo una lunga diapausa da uova deposte circa 10 mesi prima. Macan e Pleskot pur riconoscendo questo carattere di specie estiva, ammettono che i reperti di larve di *E. ignita* possano tuttavia continuare fino a novembre. Nel Seveso (figura 6) risulta chiaramente che il periodo di più intenso sfarfallamento è in luglio dato che la frequenza dei reperti di larve, dopo questo mese, si riduce bruscamente a zero. Concordanti con le osservazioni di Macan e Pleskot sono anche i reperti di larve residue effettuati nei mesi freddi del 1965 e nell'ottobre 1966. Tali reperti sarebbero anche in accordo con quelli effettuati da JENSEN (1957) in acque danesi, nelle quali, dopo un autunno mite, è possibile reperire larve di questa specie fino a gennaio.

6) *Caenis macrura*. Nelle acque dell'Emilia questa specie presenta due generazioni di cui la prima con comparsa delle immagini in giugno-luglio, l'altra (a rapido sviluppo) in fine agosto e settembre. (GRANDI, 1960). Nelle acque del Seveso invece le larve sono irripetibili in tutti i mesi dell'anno salvo in luglio, epoca in cui esse compaiono improvvise ed in numero elevato per ridursi a zero già ai primi giorni di agosto in maniera altrettanto improvvisa (figura 7).

A causa della limitata frequenza di ritrovamento delle altre specie reperite nel Seveso, non è possibile alcuna deduzione in merito ai loro cicli. Si può al più mettere in evidenza che gli sporadici reperti delle larve di queste specie coincidono pressoché tutti con i mesi indicati dagli Autori come tipici della fase larvale. In particolare: *Paraleptophlebia submarginata* da maggio a marzo; *Habrophlebia lauta* e *H. umbratilis* da ottobre a maggio; *Ephemerella glaucops* da settembre ad aprile.

e) *Influenza dei fattori meteorici sul popolamento degli Efemeroteri del Seveso*

Considerando come fattori meteorici di una certa importanza sia le piene del torrente verificatesi durante il periodo della ricerca, che l'abbassamento della temperatura a valori assai prossimi allo zero (0,5-0,1°C in acqua) quali quelli registrati nel gennaio dello stesso anno, si può constatare come quasi tutti i gruppi descritti ne abbiano risentito in maniera più o meno marcata. La piena più forte e di maggiore durata si ebbe verso la metà di febbraio; due altre, meno imponenti, si suc-

(\*) Essendo di 2-3 giorni la durata della vita delle immagini (GRANDI, 1960), *H. fusca* trascorrerebbe la maggior parte (8 mesi) del suo ciclo vitale allo stato di uovo. Questa possibilità, d'altra parte, è nota per *E. ignita* le cui uova rimangono 10 mesi come tali prima che avvenga la schiusa (MACAN, 1961).

Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

cessero alla fine di giugno ed alla fine di ottobre. Un aumento della portata oltre i limiti abituali del torrente, sembra essersi verificato anche in agosto, il fatto è però dubbio e comunque di limitata importanza. Tenuto conto del periodo di gelo e delle piene più significative, si può constatare come, dopo questi eventi meteorici, l'intera popolazione degli Efemerotteri tende a diminuire fino a ridursi, in determinati casi, a zero. La figura 8, disegnata ponendo uguale a 100 la totalità degli Efemerotteri raccolti, mostra chiaramente come alle pulsazioni dovute agli sfarfallamenti, si sovrappongano quelle conseguenti agli eventi suddetti, e cioè: riduzione al secondo prelievo di gennaio, assenza totale al secondo di febbraio, riduzione al primo prelievo di luglio e probabilmente anche nel novembre del 1966. La figura citata mostra inoltre che, mentre un energico aumento della portata può influire in maniera uguale sulla intera popolazione (caso del febbraio), un aumento moderato di essa ha un solo effetto selettivo e la specie che sembra essere meno influenzata dall'aumento della portata sembra essere in questo caso *Baëtis rhodani* (cfr. istogramma relativo al prelievo di novembre 1966).

8  
Variazioni quantitative del popolamento degli Efemerotteri e delle singole specie che lo compongono. Gli istogrammi sono stati proporzionati ponendo uguale a 100 il numero totale degli Efemerotteri raccolti alla stazione 15 nel periodo XI, 1965 - XI, 1966.

f) Partecipazione delle varie specie alla composizione del superordine

Quando si tenga conto delle perdite do-

vute agli eventi citati (compensate nella figura 9 dalle linee tratteggiate) si può dedurre che gli Efemerotteri sono presenti nel Seveso durante tutto il corso dell'anno, con una distribuzione quantitativa nel tempo che presenta punte di massima in giugno e luglio e minimi in agosto. Alla composizione della popolazione le varie specie partecipano in maniera diversa come documenta la figura citata, dalla quale risulta che sono principalmente *Ephemerella ignita* e *Baëtis rhodani* che si alternano come specie dominanti durante i mesi estivi ed autunnali. In inverno e primavera invece, l'alternanza è meno evidente ed è *Ecdyonurus helveticus* che si sostituisce a *Ephemerella ignita* nella competizione con il *Baëtis rhodani*.

Una discussione in tema di competizione non potrebbe tuttavia essere condotta senza tenere conto degli altri organismi (a régime alimentare simile [\*] o predatori) che certamente espletano un ruolo importante nel mantenimento degli equilibri. E' necessario, di conseguenza, limitarsi alle osservazioni su riportate, tenuto conto anche del diverso orientamento della presente indagine.

## B) PLECOTTERI

Le specie di Plecotteri raccolte nel Seveso durante i vari anni e alle varie stazioni, sono cinque:

---

*Amphinemura sulcicollis* Stephens  
*Capnia bifrons* Newman  
*Chloroperla montana* Pictet  
*Isoperla grammatica* Poda  
*Perla marginata* Panzer

---

Un certo numero di individui fu, con certezza, classificato solo per il genere:

---

*Capnia* Pictet  
*Leuctra* Stephens  
*Nemoura* Latr.

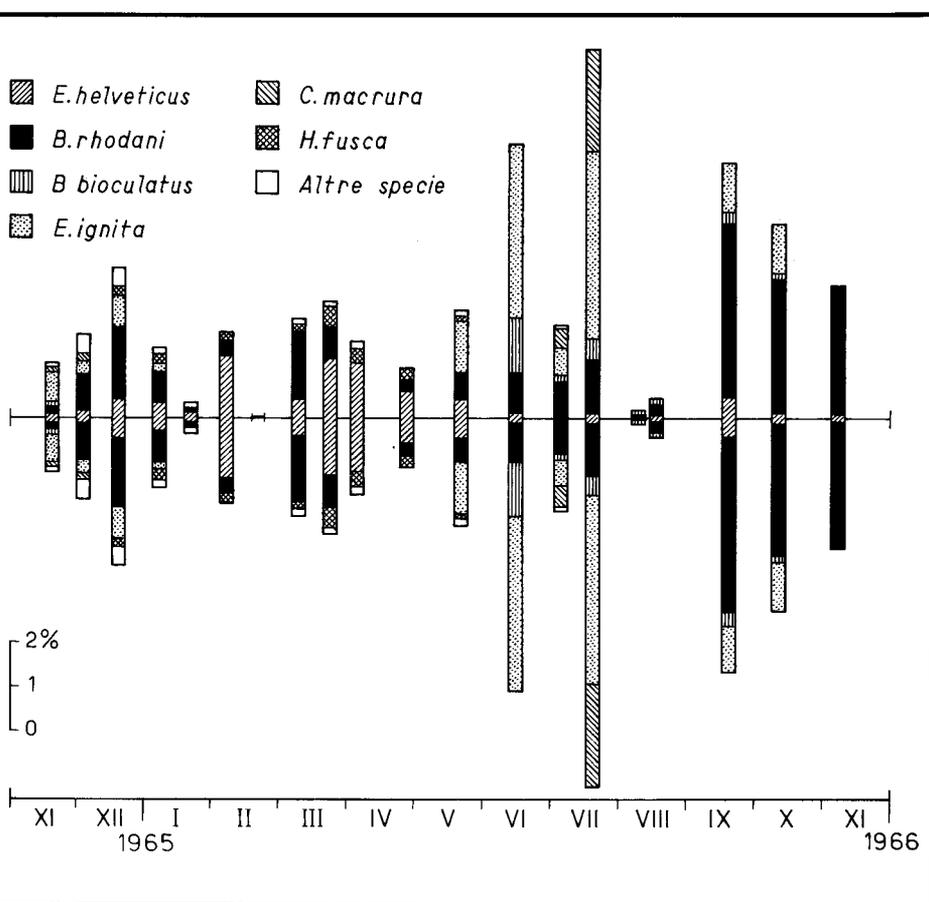
---

Per il 3% circa dei Plecotteri raccolti non fu invece possibile alcuna determinazione perché privo di parti essenziali.

a) Considerazioni sul significato quali organismi indicatori dei Plecotteri presenti nel Seveso

Secondo HYNES (1959) il gruppo dei Plecotteri nel suo complesso presenta una maggiore sensibilità di quello degli Efemerotteri almeno nei confronti dell'ossigeno disciolto. Informazioni dettagliate

(\*) Le specie di Efemerotteri raccolte nel Seveso sono praticamente tutte fitofaghe o capaci di nutrirsi di detrito.



Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

sulle esigenze delle varie specie sono però assai scarse anche perché la maggior parte degli Autori che hanno condotto ricerche di questo tipo, si sono arrestati alla determinazione dei generi. Limitatamente alle specie presenti nel torrente Seveso e sulla base delle osservazioni di HYNES (1958, 1959, 1960 e 1962), *Amphinemura sulcicollis* va considerata la specie meno influenzata dagli inquinanti di tipo organico tra tutte quelle dell'ordine; secondo HAUBERT (1959) *Capnia bifrons* avrebbe una certa tendenza per acque eutrofiche e lente, in contrasto con ILLIES e BOTOSANEANU (1963) che considerano l'intero gruppo dei *Capnidae* tipico del ritron e quindi psicrostenotermo, reobionte e poliossibionte. *Chloroperla montana* è ritenuta tanto da Haubert che da Wurtz specie caratteristica di acque oligotrofiche, mentre *Isoperla grammatica* (\*) sarebbe da porre tra quelle tipiche di acque leggermente eutrofiche, in accordo con Wurtz e Illies e Botosaneanu che considerano tutti i *Perlodidae* tipici del potamon (euritermi e reotolleranti). Della specie *Perla marginata* così come del genere *Leuctra* non si hanno informazioni attendibili in quanto a esigenze.

Ben poco si può concludere, quindi, in base ai dati della letteratura esistente sui Plecotteri, sia perché mancano specifici studi sull'argomento, sia anche perché quei pochi esistenti (per es. GAUFIN 1962) si riferiscono essenzialmente a specie statunitensi inesistenti nel Seveso. Come già si è accennato è inoltre impossibile trarre conclusioni da quei lavori in cui la classificazione è limitata al genere, date le differenze riscontrate tra specie congeneri. E' questo il caso delle ricerche condotte da WOKER e WUHRMANN (1957) il cui risultato, notevolmente interessante in quanto è uno dei pochi che tocca l'argo-

mento della resistenza ai tossici (cloro), è scarsamente utilizzabile in quanto riferito al solo genere *Nemoura* il quale risulterebbe meno sensibile di alcuni Efemerotteri.

#### b) Distribuzione dei Plecotteri lungo il Seveso

Se la distribuzione degli Efemerotteri risultava già assai limitata e praticamente circoscritta alle stazioni 15 e 14, quella dei Plecotteri, in accordo con le osservazioni di Hynes effettuate sull'Hafon Hirnant (Inghilterra), appare ancora più influenzata dalle caratteristiche delle acque: durante l'intera serie dei prelievi condotta nei cinque anni, la presenza dei Plecotteri è stata constatata esclusivamente alla stazione 15. Se si esclude un unico esemplare raccolto alla stazione 13 (*Chloroperla montana*, febbraio 1966), si può affermare che l'intero ordine dei Plecotteri manca nel Seveso a tutte le stazioni poste a valle della quindicesima.

#### c) Variazioni annuali nel popolamento dei Plecotteri del torrente Seveso

Dalla tabella 4 risulta chiaramente che il popolamento dei Plecotteri, confrontato per i soli mesi omologhi, varia in maniera marcata in tutti i casi, salvo in quello di *Capnia bifrons*. Questa specie risulta presente tanto nel gennaio del 1963 che in quello del 1966 e assente in maggio, luglio e ottobre conformemente al suo ciclo (sfarfallamenti a fine inverno). Il comportamento delle altre specie e generi classificati è, per contro, assai eterogeneo e verosimilmente anche influenzato dalla bassa

(\*) Haubert considera questa specie piuttosto rara in Italia.

Tabella 4 - Confronto tra i risultati conseguiti nelle campionature effettuate alla stazione 15 nei mesi omologhi, dal 1962 al 1966. Il significato dei segni è come quello della tabella 1

Data	Luglio 1962	Gennaio 1963	Ottobre 1963	Maggio 1964	Gennaio 1966	Maggio 1966	Luglio 1966	Ottobre 1966
<i>Perla marginata</i>	+++	0	±	+++	0	0	0	0
<i>Capnia bifrons</i>	0	++	0	0	++	0	0	0
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	0	0	±	0	0	0	0
<i>Leuctra sp.</i>	+	±	0	±	0	0	0	0
<i>Nemoura sp.</i>	0	0	0	±	0	++	0	0
<i>Chloroperla montana</i>	0	0	0*	0	±	0	0	0
<i>Isoperla grammatica</i>	0	0	0	0	0	++	0	0

Indagine sul torrente Seveso,  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

Tabella 5 - Densità numerica per metro quadrato delle varie specie di Plecotteri raccolte alla stazione 15 del torrente Seveso nel periodo XI, 1965 - XI, 1966. Le caselle con due numeri indicano che in quell'occasione vennero effettuati due prelievi

Mese	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Capnia bifrons	- 0	17 86	14 9	7 0	0 0	0 0	- 0	0 -	0 0	0 0	- 0	0 -	0 -
Chloroperla montana	- 0	0 0	1 0	10 0	0 0	0 0	- 0	0 -	0 0	0 0	- 0	0 -	0 -
Isoperla grammatica	- 0	0 0	0 0	0 0	0 4	0 8	0 7	0 -	0 0	0 0	- 0	0 -	0 -
Isoperla sp.	- 0	0 0	0 0	0 0	4 0	0 0	- 0	0 -	0 0	0 0	- 0	0 -	0 -
Capnia sp.	- 0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	- 0	0 -	0 0	0 0	- 0	0 -	0 -
Nemoura sp.	- 0	0 0	0 0	0 0	1 1	3 1	- 2	0 -	0 0	0 0	- 0	0 -	0 -
Leuctra sp.	- 0	0 0	0 0	0 0	0 3	0 0	- 0	0 -	0 0	0 0	- 0	0 -	0 -

frequenza dei reparti. Le due specie *Perla marginata* e *Amphinemura sulcicollis*, rinvenute nei primi tre anni, scompaiono in effetti (e in maniera definitiva), in tutte le campionature effettuate tra il 1965 e il 1966; altre due specie, in contrapposto, *Chloroperla montana* e *Isoperla grammatica*, totalmente assenti dal 1962 al 1964 fanno la loro comparsa solo nella serie di prelievi del 1965-66. In definitiva l'unico dato positivo che si può evidenziare per quanto riguarda il popolamento dei Plecotteri, riguarda la *Capnia bifrons*, specie che non solo risulta essere la più importante numericamente, ma anche la più regolare come comportamento, in netto contrasto cioè con le altre specie che si modificano quantitativamente e si sostituiscono avvicinandosi nel tempo.

d) *Variazioni mensili delle specie di Plecotteri dovute a cicli riproduttivi e ad eventi meteorici. Partecipazione delle varie specie al popolamento*

A differenza degli Efemerotteri, lo scarso numero dei Plecotteri reperiti nel Seveso (tabella 5) non permette, se non in un caso, di effettuare un confronto con i dati della letteratura in merito ai cicli riproduttivi: tale confronto è possibile solo nel caso di *Capnia bifrons*. Questa specie, secondo Haubert, trascorre la primavera e l'estate allo stadio di uovo o di piccola larva, iniziando a svilupparsi solo durante l'autunno e l'inverno. Lo sfarfallamento avviene tra febbraio e aprile. La *Capnia bifrons* del Seveso risponde effettivamente a questo schema comparando con il maggio-

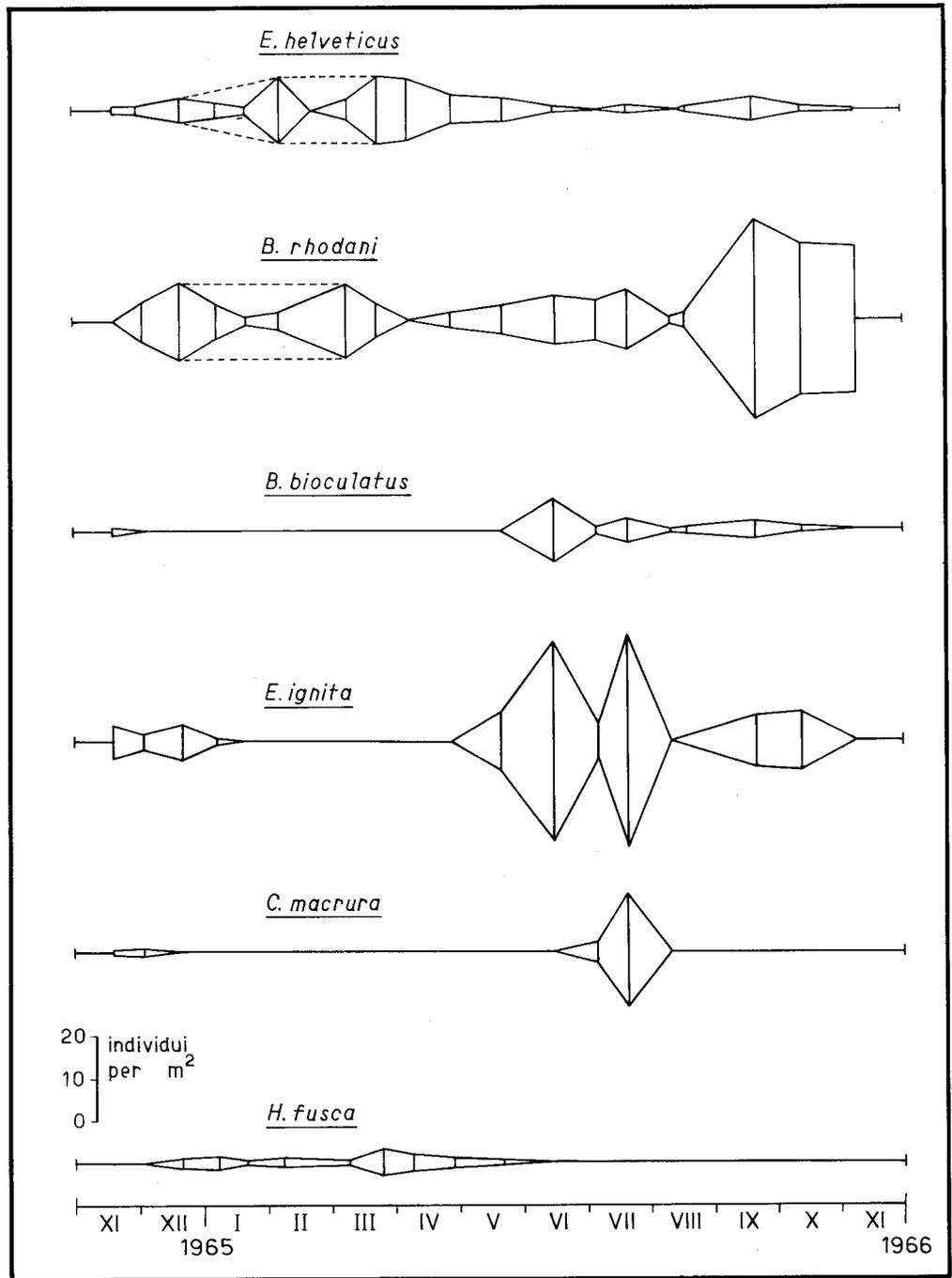
re numero di esemplari (da 17 a 86 per m<sup>2</sup>) nel mese di dicembre e andando incontro ad una graduale riduzione nei mesi successivi (gennaio e febbraio), per scomparire in marzo. La figura 10 mostra, in effetti, come lo sfarfallamento della capnia del Seveso coincida con il periodo indicato da Haubert e come esso sia preceduto da un graduale incremento delle lunghezze corporee (tabella 6).

Quanto alle restanti specie raccolte nel 1965-66, le indicazioni di HYNES (1961) coincidono nel caso di *Isoperla grammatica* i cui adulti si ritrovano da maggio a giugno (larve presenti nel Seveso in marzo, aprile e maggio). Tuttavia, tanto in questo caso che per quanto riguarda le altre specie, i reperti, come già si è scritto, sono talmente infrequenti da non permettere ulteriori valide considerazioni.

Tabella 6 - Risultati dei conteggi e delle misure di lunghezza corporea effettuati sulla sola specie di plecottero *Capnia bifrons*, raccolta quantitativamente alla stazione 15 del torrente Seveso nel periodo XI, 1965 - XI, 1966

Classi di lunghezza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dicembre 1965	n	-	1	1	6	4	4	-	-	1	-	-
x					5,3							
d.s.					1,7							
Gennaio 1966	n	-	-	1	1	4	-	4	2	1	1	-
x						7,1						
d.s.						1,9						
Febbraio 1966	n	-	-	-	-	-	-	2	-	5	-	-
x								8,5				
d.s.								1,1				

Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)



9  
Comportamento delle sei specie di Efemerotteri raccolte alla stazione 15 nel periodo XI, 1965 - XI, 1966. La figura è stata disegnata considerando il numero di individui presenti per  $m^2$ . Le linee tratteggiate compensano arbitrariamente le riduzioni del popolamento probabilmente verificatesi in seguito ad eventi meteorici sfavorevoli.

Per le stesse ragioni non è possibile trarre conclusioni sugli effetti che le modificazioni del regime del torrente possono avere avuto sul popolamento dei Plecotteri. L'unica constatazione valida riguarda l'assenza totale di Plecotteri nel prelievo successivo alla piena del febbraio 1966.

Quanto, in fine, alla partecipazione delle varie specie alla composizione del popolamento di Plecotteri, si può ripetere quanto già messo in evidenza che negli unici sei mesi in cui si sono ritrovati questi insetti nel Seveso la percentuale maggiore risultò costituita da *Capnia bifrons* con 133 esemplari e, cioè, il 74,3% dell'intera popolazione. Questi dati valgono ovviamente solo per i prelievi del 1965-66 effettuati con metodo quantitativo.

#### IV) Considerazioni conclusive

Le considerazioni che si possono trarre in merito all'insieme dei risultati conseguiti, data l'impostazione della indagine collegiale sul torrente Seveso, dovrebbero riguardare principalmente il significato che gli organismi raccolti effettivamente hanno come indicatori di qualità delle acque. La trattazione dettagliata di questo aspetto della questione sarà però possibile solo quando saranno disponibili nella loro totalità i parametri che definiscono l'ambiente in cui si sono o non si sono ritrovate le varie specie di Efemerotteri e Plecotteri. In questa sede, tuttavia, pur limitando il commento ai soli risultati concernenti questi due gruppi di Insetti, si può anticipare quanto segue:

Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

1) Delle dieci specie di Efemerotteri reperte nelle acque del torrente Seveso, solo una (*Ecdyonurus helveticus*) può essere considerata indicatrice tipica di acque pure, mentre altre quattro (*Baëtis rhodani*, *Habrophlebia fusca*, *Ephemerella ignita*, *Caenis macrura*) sembrano dotate di una diversa possibilità di adattamento ad ambienti lievemente contaminati. Di esse *Baëtis rhodani* ed *Ephemerella ignita* sarebbero facoltativamente presenti solo in acque leggermente contaminate da sostanze organiche di tipo cloacale ma assolutamente assenti in ambienti inquinati da sostanze tossiche; *Habrophlebia fusca* avrebbe comportamento analogo, almeno in parte, poiché non è nota la sua risposta ai tossici, e *Caenis macrura* invece potrebbe sopportare meglio di tutte le altre specie anche la condizione di acque moderatamente inquinate da scarichi di origine industriale. Per le cinque specie restanti (*Baëtis bioculatus*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Habrophlebia lauta*, *H. umbratilis* e *Ephemerella glaucops*) non si posseggono informazioni sufficienti per un loro inquadramento nella scala di sensibilità.

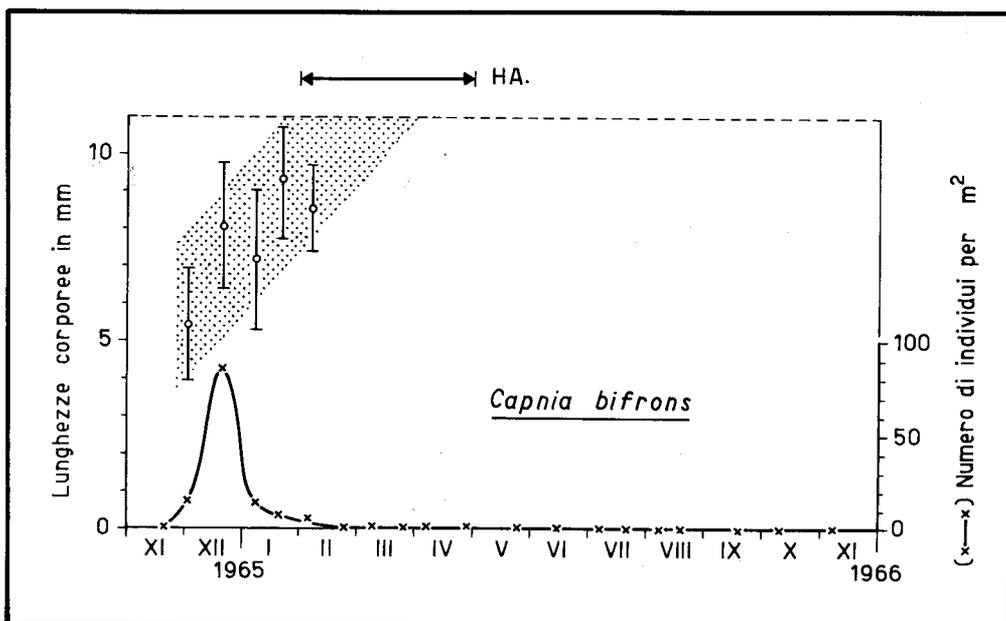
Quanto ai Plecotteri, premesso con Hynes una maggiore sensibilità dell'intero gruppo in confronto a quello degli Efemerotteri, sembra possibile affermare che, se ad un estremo della scala di sensibilità si può porre *Amphinemura sulcicollis* come esempio di specie meno esigente in fatto di ossigeno e più tollerante nei riguardi dei contaminanti organici, all'altro estremo si dovrebbe contrapporre la specie *Chloroperla montana* tipica di acque pure. In posizione intermedia va posta *Isoptera grammatica*, facoltativa in acque leggermente eutrofiche. Dubbia in fine la posizione di *Capnia bifrons* che rimane in alternativa come specie facoltativa o intollerante.

2) In funzione della distribuzione dei due gruppi lungo il torrente, risulta chiaramente che già alla stazione 14, a parità di condizioni idrografiche, le caratteristiche delle acque del Seveso sono già così profondamente mutate che non solo l'*Ecdyonurus helveticus* (specie molto esigente) diventa occasionale, ma anche le altre specie, ritenute relativamente facoltative almeno in fatto di ossigenazione, si riducono fortemente di numero (caso di *Baëtis rhodani* e di *Ephemerella ignita*). Esse scompaiono poi totalmente alla stazione 13. Se si tiene conto che in questo tratto del Seveso la riduzione osservata a carico del contenuto di ossigeno non è mai stata tale da potere essere considerata di per sé sola la causa dei mutamenti riscontrati nella *facies* biologica del torrente, occorre dedurre che già tra la stazione 15 e la 14 e soprattutto tra la 14 e la 13, è in atto un inquinamento di natura tossica la cui entità non deve essere trascurabile quando si consideri che anche la specie *Caenis macrura* che è la più dotata per tolleranza agli inquinamenti tossici, scompare totalmente.

A ragione maggiore queste considerazioni valgono per il gruppo dei Plecotteri la cui assenza costante alla stazione 14 è una riprova sia dell'inquinamento ivi in atto, che della maggiore sensibilità che questo gruppo presenta rispetto quello degli Efemerotteri.

3) Quanto alle variazioni dei popolamenti legate soprattutto ai cicli vitali delle diverse specie, ci si può limitare qui a mettere in evidenza l'importanza che nell'analisi biologica di un corso d'acqua ha la stagione in cui essa viene effettuata: nel caso del Seveso infatti, un inventario degli organismi indicatori effettuato per esempio in agosto, avrebbe potuto condurre a conclusioni sullo stato delle acque ben di-

10  
Fase larvale di *Capnia bifrons* (Plecotteri): accrescimento dimensionale e fluttuazioni della densità del popolamento in base ai dati ottenuti dallo studio del materiale raccolto alla stazione 15 nel periodo XI, 1965 - XI, 1966. Il segmento in alto, contrassegnato dalle lettere HA., indica i mesi in cui si ritrovano le immagini della specie in questione, secondo i dati riferiti da HAUBERT (1959). Il significato degli altri simboli è lo stesso di quello della figura 1.



Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

verse da quelle traibili in base ai reperti del mese precedente (\*). Queste sono le ragioni per cui, nella presente indagine si è attribuito alla illustrazione dei cicli vitali delle singole specie lo stesso interesse riservato al loro significato come organismi indicatori.

4) Va messa in fine in evidenza l'importanza che, per un valido confronto, presenta lo studio dei popolamenti insediati in una zona certamente incontaminata dello stesso corso d'acqua: fare riferimenti a schemi prestabiliti o presumere *a priori* validi ed universalmente applicabili i vari elenchi di organismi indicatori che la letteratura offre, condurrebbe ad inevitabili errori. Come si è detto, l'unico riferimento effettivamente garante è quello di una zona certamente pura dello stesso corso d'acqua o di acque viciniori aventi le stesse caratteristiche fisiografiche, confronto che, come si è visto, va effettuato nello stesso periodo di tempo.

L'importanza di questo modo di condurre l'inventario del carico biologico risulta evidente quando si pensi che Grandi, nella sua importante monografia sugli Efemerotteri, elenca 13 specie che dovrebbero essere presenti in Lombardia, delle quali ben 11 sono risultate assenti nel torrente Seveso (\*\*). Tale assenza può essere giustificata dalla probabile mancanza di uno (o più) dei numerosi fattori che regolano la distribuzione di questo gruppo e di quello dei Plecotteri: secondo la maggior parte degli Autori (HORA, 1930; BRINK, 1949; GAUFIN, 1962, HYNES, 1941 e seg.; LEONARD, 1962), i più importanti tra questi sarebbero la velocità della corrente, il tipo di substrato e la sua stabilità, la temperatura dell'acqua e il suo contenuto di ossigeno, l'altitudine, le disponibilità alimentari, le varie forme di competizione, oltre che, ovviamente, l'esistenza di inquinamenti.

In contrapposto con l'assenza di specie ritenute comuni nei corsi d'acqua della Lombardia, sono risultate presenti nel Seveso, ben 8 nuove specie di Efemerotteri mai prima d'ora indicate nella regione (\*\*\*). Di esse il *Baëtis bioculatus* era addirittura sconosciuto in Italia.

(\*) Ad errore analogo porterebbe un inventario eseguito dopo eventi meteorici sfavorevoli.

(\*\*) Specie indicate come presenti in Lombardia (GRANDI, 1960) e risultate assenti nel Seveso: *Oligoneuriella rhenana*, *Epeorus alpicola*, *Rhithrogena semicolorata*, *R. alpestris*, *Ecdyonurus venosus*, *Baëtis gemellus*, *Cloëon dipterum*, *Centropilum luteolum*, *Caenis horaria*, *Ephemera paulae*, *Polymitarcys virgo*.

(\*\*\*) Specie presenti nel Seveso indicate per la prima volta in Lombardia: *Baëtis rhodani*, *Baëtis bioculatus*, *Habrophlebia fusca*, *H. lauta*, *H. umbratilis*, *Ephemerella ignita*, *Caenis macrura*, *Ephemera glaucops*.

L'insieme di queste considerazioni preliminari, limitate ai soli gruppi degli Efemerotteri e dei Plecotteri permette di concludere che l'inventario del carico biologico di un corso d'acqua può essere condotto ai fini della valutazione del grado e del tipo di contaminazione, solo quando siano accuratamente considerati tutti i parametri che possono avere una influenza sulla modificazione delle biocenosi a prescindere dalla contaminazione stessa. Su queste basi il metodo può offrire garanzie di certezza e di accuratezza tali che né quello tossicologico e neppure quello fisico e chimico possono dare.

#### Riassunto

Gli Autori, dopo una breve introduzione sul significato e sulle possibilità di applicazione dell'inventario del carico biologico in indagini su acque inquinate o sospette di inquinamento, espongono i risultati parziali ottenuti dallo studio dei popolamenti bentonici insediati nel torrente Seveso.

Tali risultati, limitati agli Efemerotteri e ai Plecotteri, riguardano sia i cicli biologici delle specie appartenenti a questi due gruppi, sia la loro distribuzione nel torrente, sia in fine il loro specifico significato come organismi indicatori.

#### Bibliografia

- AMBÜL H. (1959): *Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor*. Schweiz. Zeit. für Hydrologie, 21, 133.
- AMBÜL H. (1961): *Die Strömung als physiologischer und ökologischer Faktor. Experimentelle Untersuchungen an Bachtieren*. Verh. internat. Verein. Limnol. 14, 390.
- A.P.H.A. (American Public Health Association, 1960): *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Am. Pub. Health Assoc., Inc., N. Y.
- ARPINO A. e BOVALO F. (1964): *Indagine sul torrente Seveso. Nota 2: Determinazione dei composti tensioattivi, della tensione superficiale e del potere schiumogeno*. Acqua Industriale, 34, 5.
- BALDI E. (1949): *Il lago d'Orta, suo declino biologico e condizioni attuali*. Mem. Istit. Ital. Idrobiol. 5, 147.
- BALDI E. e MORETTI G. P. (1938): *La vita nell'Olonca e nel Lambro; storia e deformazione di un carico biologico*. Atti Soc. It. Sci. Nat., 77, 79.
- BIANCHERI E. (1954): *Una nuova specie di Habrophlebia e ridecrizione di H. umbratilis Eaton, 1883*. Mem. Soc. Ent. Ital., 33, 155.
- BIANCHERI E. (1956): *Efemerotteri dei monti Sibillini (Note sugli Efemerotteri italiani. VI)*. Mem. Mus. Civ. Storia Naturale Verona, 5, 301.
- BIANCHERI E. (1958): *Note sugli Efemerotteri italiani. VIII. Nuovi reperti italiani del genere Ephemera*. Boll. Soc. Ent. It., 88, 91.
- BISBINI P. e MARINELLI M. (1963): *L'esame biologico delle acque superficiali. Nota I: Considerazioni generali*. Igiene Mod., 56, 293.
- BISBINI P. e MARINELLI M. (1964): *L'esame biologico delle acque superficiali. Nota II: Rilievi*

Indagine sul torrente Seveso  
Nota n. 14:  
Inventario del carico biologico  
(Efemerotteri e Plecotteri)

effettuati in alcuni corsi d'acqua a carattere torrentizio. L'Igiene Mod. 57, 1.

BISBINI P., CUTRUFELLI F., MARINELLI M. e TROMBETTI S. (1964): Ricerche sul grado di inquinamento delle acque del Reno. Nota I: Risultati delle indagini eseguite sul percorso del fiume a monte della città di Bologna. Riv. It. di Igiene. 24, 1.

BISBINI P., MARINELLI M., CUTRUFELLI F., BERNARDI Z. e CAMPIONE S. (1964): Ricerche sul grado di inquinamento delle acque del Reno. Nota II: Risultati delle indagini eseguite sul percorso del fiume a valle della città di Bologna (tratto Casalecchio-Malalbergo). L'Igiene Moderna, 57, 1.

BISBINI P., MARINELLI M., CUTRUFELLI F. e CAMPIONE S. (1964): Ricerche sul grado di inquinamento delle acque del Reno. Nota III: Risultati delle indagini eseguite sul percorso del fiume a valle della città di Bologna (tratto Malalbergo-Filo di Argenta). L'Igiene Moderna. 57, 1.

BONGMI G. (1962): Le grandi modificazioni nella fauna macrobentonica del Lago di Varese, intervenute nel periodo 1957-1962. Atti Congr. Internaz. Protez. Acque. Varese, 4-7 ottobre.

BRAUER F. (1876): Die Neuropteren Europas und insbesondere Oesterreichs mit Rücksicht auf ihre geograph Verbreitung. K. K. Zool. Bot. Gesell. Cit. in: GRANDI, 1960.

BRINCK P. (1949): Studies on Swedish stoneflies. Op. Entomol., Supp. 11, 246.

CORBELLA C., TONOLLI V. e TONOLLI L. (1958): I sedimenti del lago d'Orta, testimoni di una disastrosa polluzione cupro-ammoniacale. Mem. Istit. Ital. Idrobiol. 10, 9.

DOUDOROFF P. e WARREN E. (1957): Biological indices of water pollution, with special reference to fish populations. Trans. Seminar on Biol. Prob. in Water Pollution. Cincinnati, 23-27 aprile 1956.

EATON E. A. (1883-88): A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. Trans. Linn. Soc. London, Zool. 3, Cit. in: GRANDI, 1960.

ESBEN-PETERSEN P. (1912): Addition to the knowledge of the Neuropterous Insect fauna of Corsica (I). Ent. Meddel. 4, 349.

ESBEN-PETERSEN P. (1913): Addition to the knowledge of the Neuropterous Insect fauna of Corsica (II). Ent. Meddel. 10, 10.

FACCHINI-PAJETTA E., PARISI V., PRESTINI P. E., ROMAGNOLI-JOPPI F., SAMUELLI C. e VALLE A. (1965): Osservazioni invernali sulla fauna dei dintorni del rifugio Curò (Alpi Orobie). Rend. Ist. Lomb. Sci. e Lett., 99, 193.

FJERDINGSTAD E. F. (1962): Some remarks on a new saprobic system. Trans. Seminar on Biol. Prob. in Water Pollution. Cincinnati, 13-17 agosto.

GAUFIN A. R. (1957): The use and value of aquatic insects as indicators of organic enrichment. Trans. Seminar on Biol. Prob. in Water Pollution. Cincinnati, 23-27 aprile 1956.

GAUFIN A. R. (1962): Environmental requirements of Plecoptera. Trans. Seminar on Biol. Prob. in Water Pollution. Cincinnati, 13-17 agosto.

GAUFIN A. R. e TARZWELL C. M. (1956): Aquatic macro-invertebrate communities as indicators of organic pollution in Lytle Creek. Sew. and Ind. Wastes, 28, 906.

HAUBERT J. (1959): Plecoptera Insecta Helvetica. Pub. Soc. Entomol. Suisse.

HORA F. L. (1930): Bionomics and evolution of the torrential fauna with special reference to the organs of attachment. Phil. Trans. R. Soc., London, Serie B, 218.

HUET M. (1949): La pollution des eaux. L'analyse biologique des eaux polluées. Bull. du C. B. E.D.E. 5, 259 e 6, 346.

HYNES H. B. N. (1941): The taxonomy and ecology of the nymphs of British Plecoptera with notes on the adults and eggs. Trans. R. Ent. Soc. London, 91, 459.

HYNES H. B. N. (1958): The effect of drought on the fauna of a small mountain stream in Wales. Verh. int. Ver. Limnol. 13, 326.

HYNES H. B. N. (1959): The use of Invertebrates as indicators of river pollution. Proc. Linn. Soc. London, 170, 165.

HYNES H. B. N. (1960): The biology of polluted waters. Liverpool Univ. Press.

HYNES H. B. N. (1962): The significance of macroinvertebrates in the study of mild river pollution. Trans. Seminar on Biol. Prob. in Water Pollution. Cincinnati, 13-17 agosto.

ILLIES J. e BOTOSANEANU L. (1963): Problèmes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. Mitt. int. Ver. Limnol. 12.

JENSEN C. F. (1956): Ephemeroptera (Dognfluer). En faunistisk biologisk undersogelse af Skern A. Flora og Fauna, 62, 53.

KOLKOWITZ R. e MARSSON M. (1908): Oekologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. Deut. Bot. Gesell., 26, 505.

KOLKOWITZ R. e MARSSON M. (1909): Oecologie der tierischen Saprobien. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie. 2, 126.

LEONARD J. W. (1962): Environmental requirements of Ephemeroptera. Trans. Seminar on Biol. Prob. in Water Pollution. Cincinnati, 13-17 agosto.

LIEBMANN H. (1951): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Vol. I Oldenburg Edit., München.

LIEBMANN H. (1960): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Vol. II. Oldenburg Edit.

MACAN T. T. (1950): Descriptions of some nymphs of the British species of the genus Baëtis. Trans. Soc. Brit. Entomol. 10, 143.

MACAN T. T. (1957): The life histories and migration of the Ephemeroptera in a stony stream. Trans. Soc. Brit. Entomol., 12, 129.

MACAN T. T. (1958): Methods of sampling the bottom fauna in stony stream. Mitt. int. Ver. Limnol. 8, 1.

MACAN T. T. (1961): A key to the nymphs of the British species of Ephemeroptera. Freshwater Biol. Assoc. Sci. Pub. No. 20.

MARCHETTI R. (1962): Biologia e tossicologia delle acque usate. ETAS Edit. Milano.

MARCHETTI R. (1963 a): Ricerche sul fiume Olona. Parte I e II. Acqua Industriale, 24, 5.

MARCHETTI R. (1963 b): Ricerche sul fiume Olona. Parte III e IV. Acqua Industriale, 25, 5.

MARCHETTI R. (1963): L'étude de la flore et de la faune aquatique et son importance pour la protection des eaux: moyen de contrôle à appliquer aussi dans les cas de pollutions industrielles. Bull. Inf. F.E.P.E., 8, 50.

MARCHETTI R. (1964): Indagine sul torrente Seveso: Nota 1: Stazioni di prelievo, data e modalità delle campionature. Acqua Industriale, 33, 8.

MARCHETTI R. (1966 a): Metodi di analisi biologica per lo studio e il controllo degli inquinamenti delle acque superficiali. Dispense del 2° Corso di Aggiornamento in Ingegneria Sanitaria. Politecnico di Milano, 14-23 aprile 1966.

MARCHETTI R. (1966 b): Indagine sul torrente Seveso. Nota 9: Sostanze non filtrabili (totali, sedimentabili e non sedimentabili). Acqua Industriale, 39, 5.

MARCHETTI R. (1966 c): Indagini sul torrente

- Seveso. Nota 11: Ossigeno disciolto. *Acqua Industriale*, 41, 19.
- MARCHETTI R. (1966 d): *Indagine sul torrente Seveso. Nota 12: Determinazione del BOD*. *Acqua Industriale*, 43, 23.
- MARCHETTI R. (1966 e): *Ricerche sul fiume Serio*. (In corso di preparazione).
- MONTI R. (1930): *La graduale estinzione della vita nel lago d'Orta*. *Rendic. Reale Istit. Lomb. Sci. e Lett.*, 63, 1.
- MORETTI G. P. (1958): *Il lago Trasimeno: tre anni di studi idrobiologici*. *Quad. n. 21, Sez. Perug. Soc. Ital. Biol. Sperim.*
- NAVAS L. (1932): *Alcuni Insetti del Museo di Zoologia della R. Università di Torino*. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*, 42, 31.
- PATRICK R. (1953): *Aquatic organisms as an aid in solving waste disposal problems*. *Sew and Ind. Wastes*, 25, 210.
- PLESKOT G. (1958): *Die Periodizität einiger Ephemeropteren der Schwechat*. *Wasser u. Abwasser*, 1, 32.
- PERCIVAL E. and WHITEHEAD H. (1929): *A quantitative study of the fauna of some types of stream bed*. *J. Ecol.* 17, 282.
- TONOLLI V. (1961): *La polluzione cuprica del lago d'Orta: comportamento di alcune popolazioni di Diatomee*. *Verh. int. Verein. Limnol.*, 14, 900.
- TONOLLI V. (1964): *Introduzione allo studio della limnologia*. Ediz. Ist. Ital. Idrob. Pallanza.
- TONOLLI V. e VOLLENWEIDER R. A. (1960): *Le vicende del lago d'Orta inquinato da scarichi cupro-ammoniacali*. *Convegno sulle acque di scarico industriali*. Milano, 4-7 aprile.
- VOLLENWEIDER R. A. (1962): *Lo stato attuale del lago d'Orta*. *Atti Congr. Internaz. Protez. Acque*; Varese, 4-7 ottobre.
- VOLLENWEIDER R. A. (1963): *Studi sulla situazione attuale del regime chimico e biologico del lago d'Orta*. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 16, 21.
- VERRIER M. L. (1954): *Contribution à l'étude de la faune d'eau douce de Corse*. *Vie et Milieu*, 5, 280.
- WATERS F. T. (1961): *Standing crop and drift of stream bottom organisms*. *Ecology*, 42, 532.
- WATERS F. T. (1962 a): *Diurnal periodicity in the drift of stream Invertebrates*. *Ecology*, 43, 316.
- WATERS F. T. (1962 b): *A method to estimate the production rate of a stream bottom Invertebrate*. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 91, 243.
- WAUTIER J. (1959): *L'importance du cadre dans l'expérimentation écologique: substrat et métabolisme respiratoire chez quelques larves aquatiques d'Insectes*. *Rev. Path. Gén. et Physiol. Cliniq.*, 706, 319.
- WAUTIER J. et PATTÉE E. (1955): *Expérience physiologique et expérience écologique. L'influence du substrat sur la consommation d'oxygène chez les larves d'Ephéméroptères*. *Bull. mens. Soc. Linn., Lyon.*, 24, 178.
- WELCH P. S. (1948): *Limnological methods*. *Blakiston Co. Pub., Philadelphia and Toronto*.
- WILHM J. L. (1965): *Species diversity of benthic macroinvertebrates in a stream receiving domestic and oil refinery effluents*. Thesis of the Oklahoma State University.
- WOKER H. e WUHRMANN K. (1957): *Die Reaktion der Bachfauna auf Gewässervergiftungen*. *Rev. Suisse de Zool.*, 64, 253.