

48

47

Giampolo

GIAMPAOLO MORETTI E LEDA BONTEMPI

« FACIES » ESTIVO-AUTUNNALE DELLE BIOCENOSI
REOFILIE DEL FIUME POTENZA

ESTRATTO DAL *BOLLETTINO DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA*

Anno XXIV - Vol. III (n. 8.) - Fasc. 1 - Gennaio-Giugno 1948

R O M A
ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO
ANNO 1948

GIAMPAOLO MORETTI E LEDA BONTEMPI

FACIES ESTIVO-AUTUNNALE DELLE BIOCENOSI REOFILIE DEL FIUME POTENZA (*)

CENNO GEOGRAFICO, GEOLOGICO ED ECONOMICO

Il fiume Potenza scorre nel mezzo della regione marchigiana in direzione ovest-est, raggiungendo il mare con un percorso di km. 95. È un fiume di modesta portata con regime torrentizio di grandi magre che si alternano, in autunno e primavera, con piene impetuose in cui la portata sorpassa anche di 50 volte la media che è di mc. 10 al secondo.

La superficie del bacino, giacente per intero nella provincia di Macerata, è di kmq. 755.

I principali affluenti di sinistra, derivanti dalla ruga di Cingoli, sono: il Fosso Grande (a valle di San Severino), il Catignano (a monte del Passo di Treia) e il Monocchia (Villa Potenza); a destra solo il Palente che convoglia le acque di impluvio della geosinclinale camertina.

Il vasto « anfiteatro sorgivo » del fiume Potenza è delimitato a levante dal crinale Monte Igno (m. 1434) - Monte Gemmo (m. 1202) - Monte Castel Santa Maria (m. 1239) - Monte Primo (m. 1298); a ponente dal sistema parallelo Monte Pennino (m. 1570) - Monte Finiglia (m. 1242) - Monte Merlano (m. 1129) - Monte Penna (m. 1432).

In questo impluvio calcareo mesozoico scorrono due rami principali: il maggiore occidentale, o di Fiuminata, formato dalla confluenza (Le Case, m. 490) delle acque sorgive del Laverinello (m. 753) e di Fonte Brescia (m. 722) col Fosso di Campottone (m. 560), defluisce in valle solatia, ora su piani quaternari e attuali, ora incassato su depositi alluvionali propri tra contrafforti calcarei; il minore orientale, o della Scurosa (Scarzito, m. 716), formato dalle risorgive acque inghiottite per carsismo dal Monte Lago (m. 1100) scende in valle profonda e scura per incontrarsi con il primo a Pioraco (m. 481) dove, per defluire all'Adriatico, le acque sorgive del fiume si sono dovute scavare un profondo solco nell'anticlinale eocenica Monte Castel Santa Maria e Monte Primo.

Fuori della gola di Pioraco cessa il corso appenninico o superiore e principia il corso pre-appenninico o medio del Potenza, dapprima incidendo debolmente l'ampia ondulazione in cui riceve il Palente (Villa Lanciano, m. 330 - Torre del Parco, m. 313) poi, da Castelraimondo (m. 307) a San Severino

* Nella provincia di Macerata.

(m. 238), solcando la sinclinale miocenica di Camerino e attraversando con una lunga gola l'anticlinale eocenica dei monti S. Vicino (m. 1485) e Letegge (m. 1022). Con ampi meandri, in larga valle, scende quindi attraverso il miocene del Passo di Treia (m. 146) a Villa Potenza (m. 100), a 4 km. da Macerata. Nell'ultimo tratto subappenninico o inferiore, l'asta principale alimenta e riceve vari canali, e il fiume, descrivendo ancora larghi meandri, solca i terrazzi alluvionali pianeggianti, e giunge al mare a circa km. 1,5 a valle di Porto Recanati, con sfocio aperto alle onde. Le acque del fiume Potenza sono considerate poco pescose. L'economia del bacino superiore è legata allo sfruttamento dei boschi, alla pastorizia ed a celebri industrie locali della carta, conciarie, ecc.

DATI METEOROLOGICI ED IDROGRAFICI

Quale importanza rivestano i valori idrologici e meteorologici nelle ricerche di ecologia in acque fluenti è a tutti intuitivo, specie quando si tratti di corsi d'acqua di modesta portata, di breve percorso, con regime torrentizio e con bacino imbrifero permeabile o caratterizzato da fenomeni di carsismo.

Riteniamo quindi utile per una migliore conoscenza della fisionomia idrologica del fiume Potenza, e conseguentemente per una più completa e corretta valutazione delle caratteristiche ambientali che il fiume stesso può offrire ai reobionti in esso ospitati, di indicare qui alcuni dati ai quali possono essere rapportati utilmente sia le descrizioni di alcune biozozonule sia i rilievi chimico-fisici che ad esse si riferiscono (vedi tabella pag. 36).

Le medie meteorologiche dell'annata 1947 per la zona camerte (riferibile a Villa Lanciano, Torre del Parco) sono state le seguenti:

Barometria: mm. 703,94; *termometria:* °C. 12°,46; *psicrometria:* tensione 7,43, umidità 65,74 %; *nebulosità:* 5,70; *precipitazioni:* mm. 845,3 (1).

I dati idrografici possono così essere indicati (2):

	I Stazione Idrom. del fiume Potenza a Spindoli	II Stazione Idrom. del fiume Potenza a Cannucciano
Altitudine (s. m.) m.	466	168
Distanza dalla foce km.	79	42
Bacino di dominio kmq.	89	439
Bacino di dominio-parte permeabile . . kmq. %	82	56,8
Altitudine media del bacino (s.m.) . . m.	812	616
Portata annua media mc/sec.	da 0,498 a 1,101	da 0,459 a 1,471
Durata della portata media giorni	139	—

(1) Le medie meteorologiche ci sono state cortesemente fornite dal Direttore dell'Osservatorio Meteorologico del Seminario di Camerino rev. prof. Splendiani.

(2) Le medie idrologiche sono state desunte dalle tabelle e dai grafici degli « Annali Idrologici del Genio Civile di Bologna » pubblicati nel 1940, e si riferiscono al decennio 1926-1936, ultimo notificato. In attesa di aggiornamento essi possono costituire utili elementi informativi.

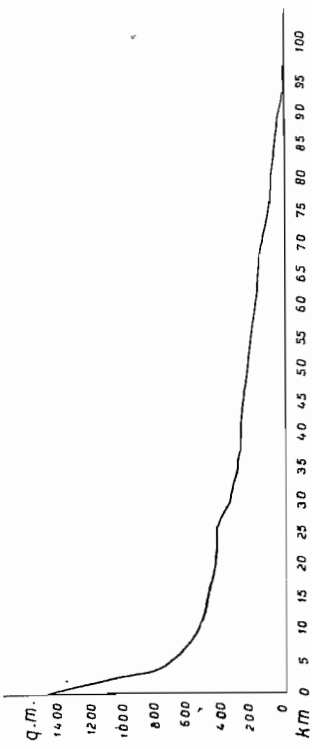
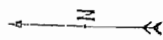
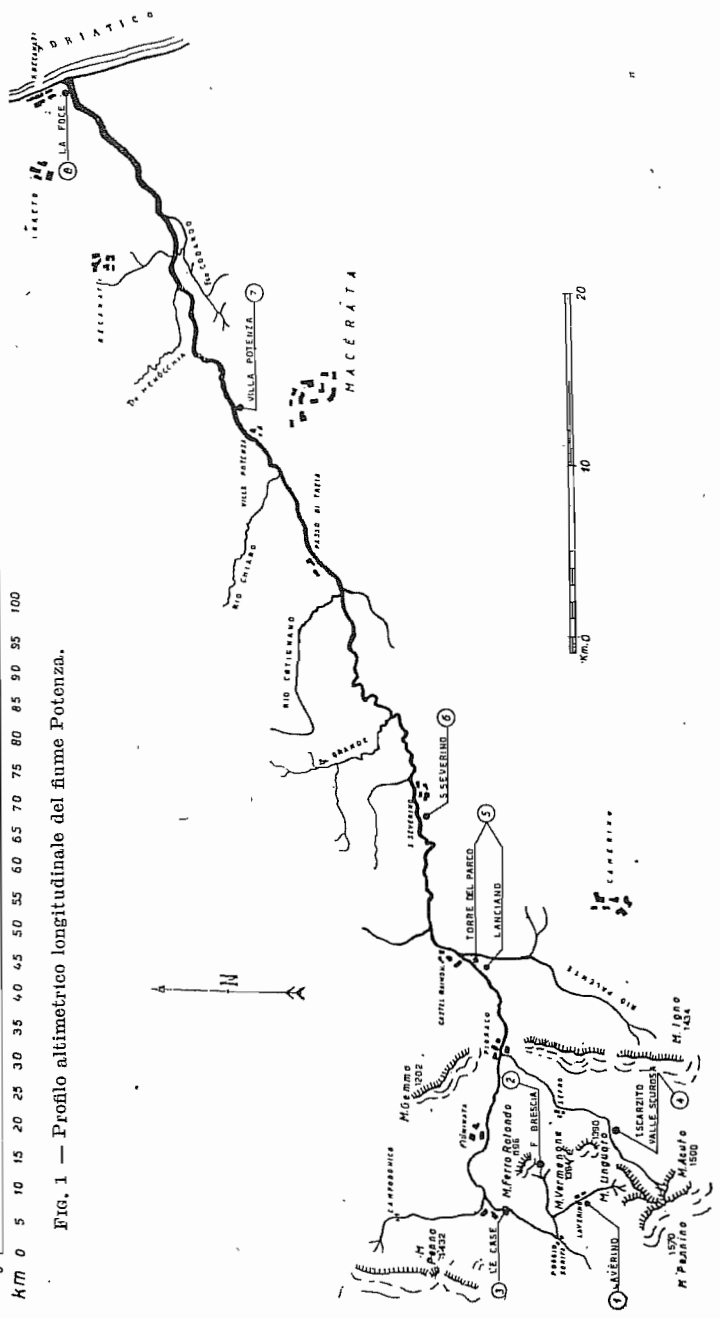


Fig. 1 — Profilo altimetrico longitudinale del fiume Potenza.



GLI INSEDIAMENTI BIOLOGICI DEL FIUME POTENZA

Corso del Laverinello (q. m. 648, staz. n. 1: 29 luglio 1947).

Trà Laverino e Poggio Sorifa l'alto Potenza, dopo un percorso ipogeo di circa km. 1 tra marne rosate selcifere del Senoniano e calcare rupestre, presenta alveo scoperto fluente dapprima a nord e poi ad ovest con larghezza media di m. 1 e profondità di cm. 30. Le acque fredde e veloci scorrenti tra sponde ombreggiate da radi salici, pioppi e rovi su un fondale ciottoloso, hanno reazione pressochè neutra (tamponamento) ed ossigeno disciolto al disotto del valore di saturazione a causa del consumo dovuto alla rilevante percentuale di sostanza organica immessavi con le deiezioni e gli scarichi delle vasche di lavaggio delle greggi, oltre che per essere prive di vegetazione sommersa e da poco epigee. L'azoto dell'aria disciolto per rimescolamento e l'anidride carbonica sono presenti in quantità discrete, la seconda tale da consentire alto potere solvente per i bicarbonati, benchè la durezza vi sia ancor modica (vedi tabella p. 36).

La vita vi è così distribuita. Sullo specchio d'acqua, quasi al contatto con le rive, pochi pleustonti (*Podura*). Sui ciottoli del fondo scarse incrostazioni oolitiche di alghe calcicole, insediamenti piccoli di *Fontinalis antipyretica* e rari filamenti di *Cladophora glomerata*, qualche *Cymbella*.

Sulla faccia superiore delle pietre sommerse individui isolati di *Herpobdella*, fitte folle di larve di *Melusina*, poche larve di *Liponeura*, qualche loggetta ninfale di *Agapetus*. Sul versante contro corrente del ciottolo larve di *Rhyacophila vulgaris*, adulti di *Helmis (maugei?)*. Alla superficie inferiore, o sotto corrente, larve e ninfe di *Ecdyurus* ed altre larve di *Rhyacophila*. Negli anfratti larve di *Chironomus*. Libere e senza sede elettiva le larve di *Micropterna*.

La reosede non gode di quelle caratteristiche di freschezza, limpideità e purezza d'acque che qualificano i ruscelli della collina liberi da scarichi di sostanze di rifiuto.

Fonte Brescia (q. m. 722, staz. n. 2: 28 luglio 1947).

Pochi metri a valle della scaturigine, in vallecola spoglia di vegetazione e scavata in calcare bianco rupestre con noduli selciosi e limonitici del Neocomiano e aperta verso ovest, le acque fredde limpide di un piccolo tributario rivelano ossigeno disciolto al di sotto del valore di saturazione, per essere da poco epigee e meta di abbeverate per le greggi; contenuto di anidride carbonica non elevato; minore quantità di azoto e di sostanza organica che nella stazione precedente e minore durezza temporanea per la prossimità dell'aves ipogeo.

Il pH non è modificato (vedi tabella p. 36). Ambiente in cui non si può parlare nè di profondità nè di estensione ma solo di venuzze d'acqua, ora nascoste tra i ciottoli, ora raccolte in piccole pozze.

Biozonula povera, tipica per l'associazione tricotterologica: *Agapetus*, *Sericostoma*, *Drusus* (gr. *trifidus* o gen. *Monocentra?*) che parrebbe caratte-

Tabella dei valori chimico fisici delle acque del fiume Potenza (1)

Valori chimici e fisici	Laverinello 29-7-47 staz. n. 1	Fonte Brescia 28-7-47 staz. n. 2	Conf. Fosso Campotrone 29-7-47 staz. n. 3	Torrente Scarzito 10-9-47 staz. n. 4	Pioraco 8-7-47	Villa Lanciano Torre Parco 14-7-47 staz. n. 5	S. Severino 18-8-47 staz. n. 6	Villa Potenza 15-9-47 staz. n. 7	Porto Recanati 1-8-47 staz. n. 8
Quota m.	648	722	480	616	481	325	238	100	2
Temperatura acqua C°	10°	8°	—	8°	—	16,5°	20°	—	20°
pH	7-7,2	7-7,2	7,4	7,3-7,4	7,4	7-7,2	7,2-7,4	—	7,2-7,4
CO ₂ cm ³ /100	10,29	9,72	—	9,40	—	10,61	—	—	—
O ₂ mg/l	8,83	9,15	—	10,44	—	8,52	9,44	—	9,80
O ₂ '	10,62	10,9	—	11,2	—	9,54	9	—	7,8
O ₂ %	88,14	83,94	—	93,21	—	89,30	104,81	—	125,64
Sostanza organica gr. 100 l.	8,61	7,75	—	6,95	7,11	11,06	8,84	8,69	8,69
N cm ³ /100	11,22	10,32	—	16,61	—	12,31	—	—	—
Durezza totale gr. francesi	10	16	—	16	—	28	27	23,5	27,6
Durezza permanente gr. francesi	12,7	14,5	—	—	—	15	16,4	17	16,7
Durezza temporanea gr. francesi	3,3	1,5	—	9	—	13	10,6	6,5	10,9

(1) Esami eseguiti dal dott. S. Papadantonakis presso l'Istituto di Chimica organica dell'Università di Camerino diretto dal prof. P. Saccardi.

rizzata da tendenze reocreniche. Qua e là infrequenti le ninfe di *Nemura* e le larve di un piccolo *Chironomus* sotto i ciottoli. Al microscopio alcune diatomee dei generi *Cymbella* e *Navicula*.

La temperatura dell'acqua vi è abbastanza bassa per consentire l'appellativo di psicrofili per questi fonticoli.

Confluenza Fosso di Campottone (q. m. 480, staz. n. 3: 29 luglio 1947).

Qui il Potenza defluisce su depositi alluvionali in valle aperta e solatia. Nel fiume, che scorre con acque fredde e veloci in un letto di ciottoli largo m. 3 e con acque profonde in media cm. 50, il Fosso di Campottone si versa con acque più calde, lente, basse e torbide, trascorrenti su fondo limaccioso o sabbioso. Alla confluenza si forma un deposito di limo putrido delimitante una lunga forra a valle della quale il letto, in sponda sinistra, è un greto in secca ed in sponda destra forma un gradino subverticale di cm. 60 di altezza.

Non vi sono stati eseguiti rilievi chimico-fisici ad esclusione del pH che risulta sensibilmente spostato verso valori più alcalini. I ciottoli del fondo presentano la faccia superiore fittamente incrostata di formazioni oolitiche che, trattate con HCl, si rivelano costituite da depositi di fissazione di carbonati di calcio dovuti ad alghe sferulari ad accrescimento concentrico. Sono le medesime alghe rinvenute in minor numero nel corso del Laverinello. La biocenosi potamica del fondo presenta tre *facies* differenti: a monte della confluenza prevalgono le larve e le loggette ninfali di *Rhyacophila vulgaris* e di *Hydropsyche* (gr. *instabilis*), le ninfe di *Ecdyurus fluminum* e gli stadi larvali di *Melusina* e di *Liponeura*; nel fosso affluente dominano le larve di *Oligoneuria* e di *Perla* (gr. *abdominalis*) e scarseggiano quelle dei tricoteri e degli efemeroteri eptagenidi, mentre mancano *Melusina* e *Liponeura*; alla confluenza, entro il limo e su questo, sono numerose le larve di *Ephemera*, *Acentrella* (?) ed *Ephemerella*, le larve di *Baetis* (gr. *fluminum*), di *Tanytarsus* e di nuovo sui ciottoli larve di *Ecdyurus*, *Liponeura* (con antenne clavate per endoparassiti), qualche *Polycentropus*, *Rhyacophila vulgaris* ed *Hydropsyche* (gr. *instabilis*) fra le cui loggette ninfali si rinvencono pochi *Helmis* adulti. Qua e là sulle pietre e sulla sabbia le grosse larve coleofore di *Microp-terna*. Frotte numerose di pesciame contro corrente (*Leuciscus aula*) e sul fondo (*Cobitis taenia*), o individui isolati dove il fondo è sabbioso (*Barbus fluviatilis*). Al microscopio batteri, ciliati e fitoflagellati.

Evidentemente l'ultimo cenobio indica, per la sua composizione, trattarsi qui di un ambiente ricco di pastura e con caratteristiche ecologiche varie. Ma le comunità psicrofile, nel senso stretto dell'espressione, vi sono del tutto escluse.

Torrente Scarzito (q. m. 616, staz. n. 4: 10 settembre 1947).

La valle è stretta, scura, prevalentemente ripida e intagliata fra rocce calcaree e marnose rosate con noduli di selce (mesozoiche).

Nel tratto esaminato il fiume si allarga scarsamente in acquitrini erbosi, mentre alcuni pioppi marginano le sponde. La biozona è ricca di risorgive som-

merse a tipo « polta » in fondale mutevole, ora fangoso o sabbioso, ora sortumoso, ora ciottoloso, ora pietroso. Acque limpide, fredde, qua correnti e poco profonde, là impigrentesi in acquitrini con fondo briofitico (*Fontinalis antipyretica*) e zolle erbose a beruleto galleggiante (*Berula angustifolia*). Risulta dai rilievi chimico-fisici che in queste acque l'ossigeno disciolto è prossimo al valore di saturazione, ancorchè lievemente inferiore. La corrente, ancora modesta nel breve percorso reico e la vegetazione sommersa non giungono ad arricchire d'ossigeno le acque sorgive, che sono peraltro le meglio ossigenate di tutte le stazioni esaminate del sistema del Potenza. Lieve consumo di anidride carbonica da parte delle piante sommerse, carico di carbonati acidi assai più alto che nelle stazioni precedenti e sostanza organica disciolta in percentuale nettamente inferiore: la più bassa riscontrata per tutto il bacino.

Rapporto degli ioni idrogeno consueto (tamponamento per carbonati acidi) (vedi tabella p. 36).

Sul fondo arena minuta con lieve coltre fangosa, ricchi insediamenti di alghe verdi filamentose indeterminate fra le quali si trovano diverse larve di *Atherix* e numerosissime larve e ninfe di *Chironomus* che costituiscono pastura principale delle « laschette » (*Leuciscus aulæ*) e del cobite fluviale (*Cobitis taenia*). Incrostano le pietre e le radici sommerse le sferule giallicce ed elastiche della *Hydrocoryne spongiosa*. Le larve natanti di *Baetis* vi si riscontrano associate alle larve e alle ninfe di *Protonemura* (gr. *humeralis*). Attaccate saldamente alle pietre larve di *Hydropsyche* (gr. *pellucidula*, gr. *instabilis* od *ornatula?*). Nei ciuffi di alghe pettinati dalla corrente larve giovani di *Rhyacophila vulgaris* e di *Rhyacophila* sp. (gr. *persimilis*). Dove il fondo si fa ciottoloso diverse larve mobili di *Drusus* (gr. *trifidus*) e di *Mesophylax aspersus*. Scarse le loggette cupoliformi di *Agapetus*. Lo stesso *habitat* presenta l'*Herpobdella* (gr. *atomaria*) le cui ooteche piatte e brune si trovano frequent sui ciottoli, dove vive anche *Dendrocoelum lacteum*.

Questa reosede presenta le caratteristiche del « Forellenbach » e infatti vi si raccolgono pregiate trote (*Salmo fario*). Si ritorna quindi ad un ambiente di acque fredde e sorgive, meno povere di ossigeno di quelle del Laverinello e della Fonte Brescia.

Villa Lanciano — Torre del Parco (q. m. 330 - 313, staz. n. 5: dal 14 luglio al 24 novembre 1947).

Tra la gola scavatasi nell'anticlinale del Monte Primo e l'incontro con il Palente, impluvio della sinclinale miocenica camertina, il fiume scorre veloce (velocità media: m. 15 in 15 sec.), raccolto in un letto discretamente omogeneo e stretto (larghezza media: m. 15), con modeste sinuosità, inciso poco profondamente su un fondale piatto di grossi ciottoli e tra una vegetazione marginale di pioppi, salici, ontani e rovi.

La profondità media estiva, sia al filone centrale di corrente che allo zoccolo della sponda, è di cm. 50-60.

Vi sono stati fatti numerosi sopralluoghi. L'ambiente è caratterizzato (nel periodo estivo affatto piovoso, con C. 27° di temperatura all'aria) da questi valori chimico-fisici (vedi tabella p. 36):

La temperatura dell'acqua è aumentata circa del doppio rispetto alle sedi precedenti (C. 16°-17°); l'ossigeno disciolto, malgrado il lungo percorso a contatto con l'aria e la velocità della corrente, è al di sotto del valore di saturazione senza peraltro discostarsene così sensibilmente come nelle acque sorgive del Laverinello e della Fonte Brescia; l'anidride carbonica è nettamente in aumento e maggiore la quantità di azoto disciolto. Tanto la durezza temporanea, come la permanente, sono grandemente cresciute e qui si riscontra il massimo di carbonati acidi disciolti per tutte le acque del fiume. Per questo il pH non rivela variazioni ampie, mentre la sostanza organica disciolta è assai più alta che in tutte le altre stazioni considerate, e ciò a causa degli scarichi delle cartiere di Pioraco che, in periodi di magra, rendono pollute le acque del Potenza per un certo tratto del loro corso (1).

Da Pioraco a Villa Lanciano infatti la « copertura biologica » del fondo è assai più povera che da quest'ultima stazione a Torre del Parco e più scarso vi è anche il pesce.

La vita è vincolata quasi esclusivamente alle pietre del fondo; lungo le sponde si instaurano solo limitati cenobi a *facies* peculiare, vincolati alla intricata compagine delle piccole radici sommerse dei salici e ad isolate pianticelle di *Sparganium* cresciute dove la riva franata ha formato piccole insenature a fondo fangoso.

Sulle pietre del fondo di maggiore dimensione e più esposte alla corrente nel filone centrale, alcuni insediamenti di *Fontinalis antipyretica*, sferule gelatinose bruno olivastre di *Nostoc* e vistosi ciuffi di *Cladophora glomerata* che, nei lunghi filamenti verdi pettinati dalla corrente, ospita in grandissimo numero larve mature di un bel verde vivo di *Rhyacophila vulgaris* e di *Rhyacophila sp.* (gr. *persimilis*), nonché larve mature di *Atherix* (frequentissime anche alla fine di novembre). Meno numerose le larve di *Chironomus*. Tra le pietre invece dominano su tutti gli altri reobionti le larve di *Hydropsyche pellucidula* e di *Hydropsyche sp.* (gr. *instabilis-ornatula*?) che nel tessere le loro reti sericee legano alle pietre grossi ciottoli. Vi sono frequenti pure i primi stadi larvali delle predette specie di tricotteri che rappresentano la prima generazione dell'annata. Sempre più numerose, dal luglio al novembre, tra le medesime pietre e al di sotto di queste, le loggette ninfali delle riacofile regolarmente ellittiche e stipate a gruppi di 2-6 elementi e quelle più irregolari, formate

(1) Infatti l'esame chimico condotto appena a monte dello scarico delle cartiere dà, per la sostanza organica, un valore di gr. 7,11 contro gr. 11,06 % litri di acqua (vedi tabella p. 36). Da informazioni assunte presso il dott. Paolini delle Cartiere di Pioraco risulta quanto appresso: dalla lisciviazione degli stracci vengono immessi nel fiume circa q. 4 di materie grasse giornaliere; dal collaggio, riducendo a minimo le perdite con una lavorazione buona, circa q. 43 di colofonia e kg. 2 di caseina; dalla lavorazione della cellulosa per idrolizzazione q. 3-4 di fibra al dì e infine kg. 3-4 di sostanze amidacee per la lavorazione della carta « Fabriano ».

anche di grosse pietruzze, delle idropsiche. Molto numerosi qui, ed entro le loggette vuote, gli adulti di *Helmis (maugei?)* e l'*Aturus (scaber?)*. Aggrappate ai ciottoli a superficie liscia numerose le larve e le ninfe di *Ecdyurus* e negli anfratti gallerie di fango di *Chironomidi* tubicoli. Di questa biocenosi potamofila, ben caratterizzata dalle cladofore e dalle larve di idropsiche e di riacofila, entrano a far parte con minore regolarità individui liberi di *Herpobdella* (con gli astucci ovigeri fissati alle pietre), *Gammarus pulex*, larve mobili coleofore di *Odontocerum albicorne*, di *Halesus digitatus*, di *Micropterna*, larve fisse di *Polycentropus*, ninfe di *Agapetus* nelle loro loggette epilitiche poco numerose, larve e ninfe di Plecotteri e larve di *Tipula* (1). Localizzate a zone poco profonde, specie dove colonie sferoidali oolitiche di alghe calcicole incrostano stipate sia i ciottoli sommersi, sia quelli del greto, si raccolgono in copia le larve del *Gyrinus* e in luglio ventaglietti di 15-30 piccoli foderi ninfali in sabbia di un sericostomatide sconosciuto (2).

Infrequente, e rappresentato da piccoli individui isolati, è l'*Asellus aquaticus*. Nelle biozonule a *Sparganium* notasi che le foglie sommerse sono interamente incrostate da fitte folle di larve e di ninfe di *Melusina*, le prime alla parte prossimale della foglia, le seconde alla parte distale; in principio di luglio vi si rinvencono numerosissime anche le uova. Frequentano questa sede anche le larvule coleofore di *Odontocerum albicorne* appena schiuse. In queste insenature si osservano alcuni individui di *Gerris* e sul fondo le ninfe di *Habrophlebia*. Dove invece l'acqua filtra impetuosa tra le radici dei salici si raccolgono in numero ingentissimo il *Gammarus pulex* e larve e ninfe di *Odontocerum albicorne*. Qui, a detta dei locali, si raccoglie la laschetta (*Leuciscus aula*) e l'*Anguilla vulgaris*.

Questa biosede è dunque quella che può essere considerata la zona eupotamica del corso del Potenza.

San Severino Marche (q. m. 238, staz. n. 6: 18 agosto 1947).

Attraversato il fondo miocenico della sinclinale di Camerino e uscito dalla lunga gola scavata nello sbarramento del Monte San Vicino, circa un chilometro a valle dell'abitato, il Potenza presenta aspetto nuovo. Esso si snoda in ampi meandri in regione subcollinosa con letto largo una ventina di metri e con acque profonde cm. 75 in media. Esce con acque torbide dall'agglomerato di case (per scarico di una fabbrica di mattonelle) su fondo ora ciottoloso, ora renoso, ora fangoso e putrido. Rispetto alla precedente stazione la quota è scemata solo di una novantina di metri e la temperatura è più alta di C. 3°; ciò non di meno l'ossigeno disciolto è sensibilmente aumentato e per la prima volta la percentuale del valore di saturazione è positiva, proba-

(1) A fine novembre si raccolgono diversi Plecotteri adulti dei generi *Perla* e *Nemurus* lungo questo tratto del fiume.

(2) Queste incrostazioni sono particolarmente visibili sui ciottoli rimasti in secca che ne risultano ricoperti molto fittamente.

bilmente per autoepurazione del carico di sostanza organica ricevuto a monte che qui appare infatti sensibilmente ridotto. Minore quantità di carbonati disciolti e lieve aumento della durezza permanente, probabilmente in dipendenza del predetto scarico; concentrazione idrogenionica lievemente più alta (vedi tabella p. 36).

Non vi si riscontra vegetazione subacquea. Ricompare copiosa la larva della *Melusina* sui ciottoli, dove le riacofile cedono gradatamente il posto alle idropsiche (*H. instabilis*-*H. pellucidula*) allo stato larvulare, larvale e ninfale. Coabitano la biozona numerose larve di *Chironomus*, pochi *Aturus* (*scaber?*), *Gammarus pulex*, *Herpobdella*, larve di *Helmis* lungo la sponda e di *Tabanus*. Elementi numerosi sono le larve di *Cloëon* e di *Baetis* che dimostrano aver assunto il biotopo caratteristiche di sede potamica a corrente più lenta della regione di pianura, come è confermato dal rinvenimento di qualche fodero ninfale di *Leptocerus*. Anche qui si dice esser presente l'anguilla.

Villa Potenza (Macerata q. m. 100, staz. n. 7: 15 settembre 1947).

Superato l'ultimo ostacolo costituito dal rilievo miocenico del Passo di Treia, il fiume scorre a nord di Macerata più lento in terreno pianeggiante in ampia valle, entro un letto vasto a larghi meandri costituito da rena, ciottoli e argilla di deposito.

La temperatura, a un mese di distanza da quella assunta nella precedente stazione, risulta quasi uguale. Non si è potuto misurare il pH nè l'ossigeno disciolto; degna di nota solo la quantità sensibilmente minore di carbonati acidi disciolti (vedi tabella p. 36).

Dal punto di vista della biocenosi che vi è ospitata, si nota la totale scomparsa delle riacofile in tutti i loro stadi acquatici. L'ambiente, di minuta sabbia e fango sopra i ciottoli, e le acque lente non si addicono a questi reobionti che vengono rimpiazzati da una ricca popolazione di *Agraylea*, *Oxythyra*, (gr. *fagesii*) ed *Hydroptila* i cui minuscoli astucci fabbricati interamente con seta o incrostati di granelli di sabbia (alcuni ancora abitati dalle ninfe altri già abbandonati), si trovano impiantati in fitti assembramenti sui ciottoli che emergono dal fondo. Più euribionte l'*Hydropsyche* (gr. *instabilis*) vi è ancora discretamente numerosa, sia allo stato larvale che a quello di ninfa. Sui ciottoli seminsabbiati l'*Helmis* (*maugei?*) vi è ancora frequente e così la *Melusina*, ma compaiono nel fondo quali termini più limicoli di sedi oligoreiche numerose larve di *Tabanus* e la ninfa di *Onychogomphus* (gr. *forcipatus*). Frequente ancora *Baetis*, sia allo stato larvale che a quello ninfale.

Si delinea quindi, in questo tratto del fiume, un sensibile impoverimento del cenobio eurofilo. Si dice siano presenti l'anguilla, il triotto e il cobite.

Foce - Porto Recanati (q. m. 2, staz. n. 8: 4 agosto 1947).

Tra le piane terrazzate di alluvione il Potenza giunge al mare. L'alveo è esteso, vasto, il greto in secca. L'acqua scorre ancora discretamente veloce ma torbida su un fondo basso, limaccioso e con piccoli ciottoli ricoperti di

alghe verdi filamentose, abbondantissime. In alcune insenature di modesta ampiezza l'acqua si fa più alta su fondo fangoso occupato dalla cannuccia (*Phragmites communis*). La fase erosiva, già in parte sostituita da quella di deposito nella stazione precedente, è qui totalmente estinta.

Malgrado l'elevata temperatura (C. 29°) l'ossigeno che viene disciolto è rilevante e, in percentuale, al di sopra del valore di saturazione; ciò è evidentemente dovuto all'attività clorofilliana della vegetazione algologica che tappezza il fondo. La durezza totale torna a portarsi verso il valore massimo ad opera dei carbonati acidi disciolti per valori termici più alti, mentre il contenuto in sostanza organica e la concentrazione idrogenionica non risultano variate, quest'ultima in dipendenza della durezza temporanea (vedi tabella p. 36).

Non ricca è la vita allo sfocio, ma vi è una commistione di esponenti subreofili con elementi stagnicoli costieri. La larva di *Hydropsyche* (gr. *instabilis*) vi è ormai parzialmente sostituita da quella di *Cheumatopsyche lepida* (ricoperta di numerose vorticelle), che qui risulta più euribionte in particolare per la temperatura, la corrente e la torbidità del mezzo che costituiscono i fattori più modificati in questa biosede. L'esponente più significativo è qui il *Leptocerus*, i cui foderi ninfali emergono a migliaia, impiantati verticalmente nella crosta di fango rimasta in secca (1). Sui ciottoli ancora numerosi i foderi ninfali di *Hydroptila*, *Agraylea*, *Oxyethira* (gr. *fagesii*) e, ricoverati negli anfratti delle sponde, *Gammarus*, ninfe di *Baetis*, e sui ciottoli larve di *Atherix*. Si presentano per la prima volta le larve sublimicole arrampicatrici di *Cœnis* e quelle nuotatrici di *Choroterpes*. Vi si raccolgono anguille e (?) spinarelli.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Benchè ancora molto incomplete le nostre conoscenze sulle popolazioni del fiume Potenza, basate solo su reperti estivo-autunnali desunti in otto differenti stazioni scaglionate lungo il corso d'acqua, esse ci consentono ugualmente un discreto orientamento sulla distribuzione delle biocenosi lungo l'asta centrale del fiume. Possiamo dire, nel complesso, che nell'alto corso appenninico il predominio è tenuto da esponenti eureofili e psicrofili: vanno annoverati in queste categorie *Hydrocoryne* (scitonematacee), *Drusus* e *Agapetus* (tricotteri), *Nemura* (plecotteri), *Tanytarsus*, *Chironomus* e *Liponeura* (ditteri) e *Salmo fario* (teleostei). La *facies* eupotamica, dal punto di vista ecologico, trovasi lungo tutto il tratto medio o preappenninico del Potenza ed è sostenuta dalle seguenti biocenosi: *Alghe* incrostanti, *Cladophora* (cloroficee), *Nostoc* (nostocacee), *Herpobdella* (irudinei), *Gammarus* (anfipodi), *Aturus* (idracarini), *Rhyacophila*, *Hydropsyche* (tricotteri), *Ecdyurus* (efemerotteri), *Helmis* (*maugei*?) (coleotteri), *Melusina*, *Atheryx*, *Chironomus* (dit-

(1) È possibile si tratti del *Leptocerus aterrimus* che costuma abitare come termine oligoeurialino il « Brackwasser » e di cui sono noti questi assembramenti ninfali di secca.

teri), *Leuciscus aula* e *Cobitis taenia* (teleostei). Nella pianura si insediano i bionti che prediligono acque a temperatura più elevata e fondi fangosi: *Asellus aquaticus* (isopodi), *Onychogomphus forcipatus* (odonati), *Oxyethyra*, *Hydropsyche instabilis* (tricotteri), *Cloëon*, *Batis* (efemerotteri). Allo sfocio dominano gli euribionti sublimnofili e gli oligoeurialini: *Hydroptilidae*, *Leptocerus* (tricotteri), *Caenis*, *Chorotherpes* (efemerotteri) ed in taluni punti insediasi un fragmiteto. La presenza di *Cheumatopsyche* in quest'ultima zona è per lo meno curiosa.

Queste regioni di dominio biologico presentano ovviamente limiti imprecisi o addirittura confluenti, in quanto alcuni termini della zona centrale eupotamica invadono con rappresentanze variamente consistenti sia l'ambiente popolato dagli alticoli (crenobionti e psicrofili), come è il caso di *Rhyacophila*, *Ecdyurus*, *Melusina*, *Herpobdella*, sia la zona a valle scelta dagli esponenti planicoli (subreofili o limicoli) come il caso di *Hydropsyche*, *Melusina* e perfino di *Atheria*. *Rhyacophila* mostra di essere l'elemento eupotamico più esigente in fatto di temperatura, flusso e trasparenza d'acque, poichè scema di numero a San Severino, scompare a Villa Potenza e non giunge assolutamente al mare.

L'esteso scaglionamento dei termini più euribionti del gruppo degli insetti permette di assistere ad un graduale maturarsi degli stadi acquatici lungo il percorso del fiume per modo che, mentre nelle sedi più elevate e ad acque fredde di una data specie si invengono in prevalenza le larve, man mano che si scende di quota e si incontrano acque più calde, di questa stessa specie si raccolgono gli stadi pre-ninfali e ninfali (es. *Rhyacophila*, *Hydroptilidae*).

La sede più riccamente e variamente popolata sembrerebbe essere quella compresa tra Villa Lanciano e Torre del Parco. Questo affollamento è peraltro più apparente che reale poichè è da ritenersi frutto di una indagine più metodica ed accurata, quale potè essere condotta solo in questo tratto del fiume. Il potere di autocatarsi è da considerarsi discretamente elevato per questo corso d'acqua se, a soli km. 4 dagli scarichi delle cartiere, rivela già una copertura biologica del fondo intensa per affollamento di potamobionti. E poichè le acque scorrono su terreni calcarei e sono ricche di sali disciolti, soprattutto di carbonati, il fenomeno appare meglio comprensibile.

Si potrà osservare, notando l'elenco delle forme raccolte, che alcuni gruppi sistematici prevalgono su altri: come è il caso degli stadi acquatici degli insetti efemerotteri, tricotteri e ditteri (Chironomidi) che nel fiume Potenza costituiscono la popolazione più copiosa e caratteristica. E infatti si ammette che le biocenosi potamiche costituenti la cosiddetta *copertura biologica*, siano rappresentate sopra tutto da quei termini che meglio si adattano allo sfruttamento del fattore *corrente*, il che viene raggiunto nel modo più perfezionato dagli stadi immaturi di questi insetti.

Nulla conosciamo del *carico biologico* convogliato dalle acque del Potenza.

L'esame del contenuto intestinale delle larve di *Hydropsyche*, i soli potamobionti presenti nel fiume capaci di filtrare nelle loro reti sericee attraversate dalla corrente il carico organico passivamente trasportato, rivela

una forte quantità di filamenti di cloroficee e rari pezzi tegumentali poco demoliti di piccoli chironomidi allo stato ninfale, idracnidi e non entomostraci. Il carico, così come può essere giudicato dall'alimentazione di questo tricottero, è quindi copioso e ne fa fede il grande numero di larve che si raccolgono, ma di prevalente natura algologica.

Da quel che ci è dato di desumere riteniamo che le biocenosi entomatiche si impoveriscano negli stati acquatici soprattutto nel periodo primaverile, poichè è da luglio a novembre inoltrato che si assiste alle trasformazioni di larve mature in preninfe e in ninfe le quali sembrano costituire, almeno per certe specie (*Rhyacophila* ed efemerotteri), gli stadi di svernamento.

Inoltre nel periodo estivo, si osservano insieme alle larve mature, larvule e larve dei primi stadi che si è obbligati a considerare come rappresentanti della prima generazione dell'annata. Infine, per tutta l'estate e l'autunno si raccolgono di altre specie solo esuvie, foderi o loggette e nicchie già da tempo abbandonate dalle imagini. I plecoteri sfarfallano invece numerosi in ottobre e novembre disertando così in massa il cenobio acquatico nel periodo invernale.

Dal punto di vista delle caratteristiche chimiche, è evidente che le acque del fiume Potenza sono da annoverarsi tra le mediamente dure (da 16 a 28 gradi francesi), discretamente ricche di carbonati (da 7 a 17 gradi francesi) e di sali disciolti (da 1,5 a 13 gradi francesi), ma mutevoli nel loro contenuto minerale lungo il percorso. Trattasi poi di acque tamponate nelle quali la concentrazione idrogenionica risulta ben scarsamente oscillante e su valori quasi neutri, solo debolmente orientati sulla serie alcalina (pH da 7 a 7,4).

Nè la vegetazione sommersa (anche là dove tutte le pietre appaiono incrostate di formazioni oolitiche calcaree dovute alla fissazione del calcio da parte di alghe sferoidali ad accrescimento concentrico) arriva a formare insediamenti tali da poter modificare il pH e la durezza, il che del resto non suole verificarsi in sistemi fluenti di una certa portata.

I valori dei gas N e CO₂, disciolti nel tratto appenninico del fiume, parlano nel senso di acque capaci nel loro movimento di carpire buona quantità di azoto atmosferico (da 10 a 16 cc. per litro nello Scarzito) e sufficientemente ricche di anidride carbonica per poter sciogliere e tenere in soluzione le quantità di carbonati acidi sopra indicate (CO₂ da cc. 9,49 a cc. 10,61 per litro).

Le quantità di ossigeno che si trovano disciolte lungo il bacino del fiume, rapportate alla temperatura, alle quote e alla sostanza organica, consentono qualche interessante rilievo. L'alto corso rivela chiaramente le sue caratteristiche di sistema sorgivo poichè l'ossigeno disciolto si mantiene sempre al di sotto della percentuale di saturazione, malgrado il divallare delle acque e la loro bassa temperatura. Questo si riferisce alle risorgive del torrente Scarzito in cui, peraltro, l'esigua quantità di sostanza organica disciolta (la minore riscontrata in tutto il sistema) e la rilevante vegetazione acquatica, anche di fanerogame, instauratasi, consentono un certo arricchimento in ossigeno verso il valore di saturazione che tuttavia non viene raggiunto (O₂ % = 93,21). Il Laverinello invece, avendo un carico di sostanza organica disciolta già

notevolmente alto per gli apporti delle vasche di lavaggio e delle deiezioni delle greggi, oltre che una temperatura più elevata, deve anche a questi fattori la propria insufficiente ossigenazione ($O_2 \% = 83,14$).

La Fonte Brescia, infine, ha acque fredde, ma essendo anch'essa visitata dal bestiame impegna parte dell' O_2 che va assumendo dall'aria per l'ossidazione della sostanza organica disciolta ($O_2 \% = 83,94$; sostanza organica gr. 7,75 per cento litri). A monte dello scarico delle cartiere di Pioraco il carico di sostanza organica (gr. 7,11) è più lieve che nel sistema sorgivo, che confluisce nel ramo di Fiuminata (gr. 8,61), più alto che nello Scarzito (gr. 6,95).

Ma qualche chilometro a valle delle cartiere la sostanza organica torna improvvisamente a salire per raggiungere il massimo reperibile in tutto il fiume (gr. 11,06).

Questo fattore unito al rapido aumento della temperatura (da C. 8° a C. $16^\circ,5$), spiega la caduta della quantità di O_2 disciolto che risulta essere la più bassa registrata in senso bruto per tutto il Potenza ($O_2 =$ mg. 8,5), ma non in percentuale di saturazione ($O_2 \% = 89,30$).

Tornando a scemare la sostanza organica a San Severino (gr. 8,84), malgrado l'ulteriore aumento di temperatura (C. 20°), l'ossigeno disciolto supera, sia pur lievemente, il valore di saturazione per la prima volta nel corso del fiume ($O_2 \% = 104,81$).

Allo sfocio, dove la temperatura è alta (C. 29°), la sostanza organica pressochè costante (gr. 8,69) e la corrente minima su fondo motoso, ci si attenderebbe un valore di O_2 inferiore alla saturazione per la quota relativa, e invece esso lo supera sensibilmente ($O_2 \% = 125,64$); ciò è peraltro spiegato dall'intensa fotosintesi del tappeto di alghe verdi filamentose che tappezzano tutto il fondo.

Nel complesso la fauna del Potenza, benchè relativamente omogenea, non può definirsi povera se si tiene conto che il corso d'acqua ha regime torrentizio, che ricava il proprio alveo interamente in sede calcarea, adatta bensì alle forme calcicole ma non a quelle che prediligono acque defluenti su rocce acide, che presenta un letto non particolarmente vario di ambienti (mancano ad esempio lanche, morte, acquitrini, ruscelli di bosco, affluenti e deviazioni), che ha percorso breve e rapido e infine che è inquinato lungo alcuni tratti da acque pollute di opifici.

Dal punto di vista della equivalenza delle biocenosi non possiamo non rilevare una singolare somiglianza tra i potamobionti della copertura biologica del fondo del fiume Potenza nel tratto preappenninico (Torre del Parco, Villa Lanciano) e quelle che popolano determinate, circoscritte biozone di rapida nei fiumi Adda e Ticino della regione prealpina, là dove le loro acque emissarie dei laghi marginali trascorrono veloci e poco profonde su fondale ciottoloso.

Questi e quegli ambienti rivelano infatti come potamobionti (vedi elenco pag. 15-16) le alghe incrostanti, i lunghi ciuffi verdi della *Cladophora* pettinati dalla corrente, le larve e le ninfe degli efemerotteri del genere *Ecdyurus*, quelle dei tricotteri delle specie *Rhyacophila vulgaris* e *Rh. persimilis*, *Hydro-*

BIONTI RACCOLTI NELLE ACQUE DEL FIUME POTENZA				STAZIONI DI RINVENIMENTO							
Classe	Ordine	Famiglia	Genere e specie	1	2	3	4	5	6	7	8
				Laverinello	Fonte Brescia	Confuenza Cam- potone	Torrente Scazito	Villa Lanciano Torre del Parco	San Severino Marche	Villa Potenza	Foce P. Recanati
		(Alge Indet. sferulari incrostanti)		+		+		+			
Diatomeae	Pennales	Diatomee navi- culoidi	Navicula sp. Cymbella sp.	+	+						
Chlorophyceae	Siphonocladales	Cladophoraceae	Cladophora glomerata Kg.	+				+			
Schizophyceae (+ Lichenes?)	Hormogonales	Scytonemataceae	Hydrocorine spongiosa Schw.				+				
"	"	Nostocaceae	Nostoc sp.					+			
Bryophyta	Bryales	Fontinalaceae	Fontinalis antipyretica L.	+	+			+			
Angiospermae	Glumiflorae	Graminaceae	Phragmites communis L.								+
"	Pandanales	Sparganiaceae	Sparganium erectum L.					+			
"	Umbelliflorae	Umbelliferae	Berula angustifolia L.				+				
Infusoria	Peritrichia	—	Carchesium sp.								+
Turbellaria	Tricladi	Planariidae	Dendrocoelum (gr. lacteum Oerst.)				+				
Chaetopoda	Discophora	Irudineidi Erpob- dellidi	Herpobdella (gr. atomaria Car.)	+			+	+	+		
Crustacea	Amphipoda	Gammaridae	Gammarus (pulex L.?)					+	+		+
"	Isopoda	—	Asellus aquaticus L.					+			
Arachnida	Hydracarina	Hygrobatidae	Aturus (scaber?)					+	+		
Insecta	Collembola	Poduridae	Podura aquatica L.	+							
"	Hemiptera	Gerridae	Gerris sp.					+			
"	Odonata	Gomphidae	Onychogomphus (gr. forcipa- tus L.)							+	
"	Ephemeroptera	Ephemeridae	Ephemera sp.				+				
"	"	Heptageniidae	Eodyurus (gr. fluminum Pict.)	+		+		+			
"	"	"	Rhithrogena sp.				+				
"	"	Oligoneuriidae	Oligoneuria sp.			+					
"	"	Baetidae	Baetis (gr. gemellus Eat.)			+	+		+	+	+
"	"	"	Habrophlebia sp.					+			
"	"	"	Cloëon sp.						+		
"	"	"	Cœnis sp.								+
"	"	"	Choroterpes sp.								+
"	"	"	? Acentrella sp.				+				
"	"	"	Ephemerella sp.				+				
"	Plecoptera	Perlidae	Perla (gr. abdominalis Burm.)				+				
"	"	Nemuridae	Nemura sp.		+						
"	"	"	Protonemura (gr. humeralis Pict.)				+				
"	Trichoptera	Rhyacophilidae	Rhyacophila vulgaris Pict.	+		+	+	+	+		

Nota — Le alghe sono elencate secondo la loro distribuzione nel fiume, non in ordine sistematico.

psyche pellucidula e *H. instabilis*, quelle dei ditteri dei generi *Atherix* e *Melusina*, le prime nei ciuffi delle conferve, le seconde sulle pietre più esposte alla corrente.

Degna di rilievo l'assenza nel fiume marchigiano di larve e di ninfe del *Philopotamus*, tricottero diffusissimo nei fiumi prealpini e alpini del sistema padano. All'infuori di questi rilievi, confronti con associazioni reofile di corsi d'acqua della catena delle Alpi non sono possibili se non si ha cura di scegliere, per il raffronto, acque correnti di uguale giacitura, percorso composizione e caratteristiche idrologiche generali.

Istituto di Zoologia e di Anatomia Comparata
dell'Università di Camerino.

BIBLIOGRAFIA

- « Annali Idrologici » parte II, Ministero lavori pubbl. Serv. idrog., pp. 114-116. Anno 1936 (Servizio auton. Genio civile, Bologna: *Bacini con foce al litorale Adriatico dal Reno al Tronto*).
- BALDI E. e MORETTI G. P.: *Sul concetto di carico biologico nel sistema Adda-Lario*. « Atti Società Ital. Scien. Nat. », vol. LXXVI, pp. 377-83, 1937.
- BALDI E. e MORETTI G. P.: *Carico biologico invernale nel sistema Adda-Lario*. Op. cit., pp. 419-28, 1937.
- BALDI E. e MORETTI G. P.: *La vita nell'Olonza e nel Lambro*. Op. cit., vol. LXXVIII, pp. 79-124, 1938.
- BREHEM V.: *Einführung in die Limnologie*. « Springer », pp. 62-82, Berlin, 1930.
- Carta geografica d'Italia*. Ist. Geogr. Mil., Sc. 1: 100.000, f. 123-124-118.
- ELLIS M.: *Detection and measurement of stream-pollution*. « Dep. Comm. Bur. Illinois », 1942 (consultato in riassunto).
- GEITLER L.: *Über vegetationsfarbungen in Bachen*. « Biologia Generalis », 3^o, 1927 (consultato in riassunto).
- HENTSCHEL E.: *Die Untersuchungen von Strömen*. « Abd. Hand. Biol. Arbeitsmct. », p. 115, 1923 (cit. da Brehm).
- HENTSCHEL E.: *Grundzüge der Hydrobiologie*, p. 221, Fischer, Jena, 1923.
- HYNESS H.: *A key to the british species of Plecoptera with notes on their ecology*. « Scient. Publ. Freswh. Biol. Assoc. Brit. Emp. », p. 39, 1940.
- HUBAULT E.: *Contribution à l'étude des invertébrés torrenticoles*. Suppl. IX. « Bull. Biol. France, Belgique », pp. 135-150, 1927.
- KARNY H.: *Biologie der Wasserinsekten*. Wien, p. 311, 1936.
- KIMMINS D.: *Keys to the british species of Ephemeroptera with key to the general of the nymphs*. « Freshw. Biol. Assoc. Brit. Emp. », pp. 64, 1942.
- KRAWANY H.: *Zwei neue Rhyacophila-larven*. « Int. Rev. Hydr. Hydrogr. », vol. XXXIX, 1933 (estratto).
- KRAWANY H.: *Metamorphose von Rhyacophila hirticornis*. Op. cit., V. XXXIV, 1937 (estratto).
- KREUZER P.: *Limnologische-ökologische Untersuchungen an Holsteinischen Kleingewässern*. « Arch. f. Hydr. Hydrogr. », Suppl. Bd. X pp. 359-72, 1940.
- LOMBARDI D.: *Insetti acquatici del Rio Finele*. « Suppl. Boll. Pesca Pisc. Idrob. », Mem. n. 10, pp. 555-64, 1936.
- MAGAN T.: *A key to the british water bugs with notes on their ecology*. « Freswh. Biol. Ass. Brit. Emp. », pp. 36, 1941.
- MALDURA C.: *Inquinamenti ed epurazione delle acque di rifiuto*. « Boll. Pesca Piscic. Idrob. » A. IX, f. V., pp. 809-824, 1926.
- MARGALEF R.: *Datos para la flora algologica de nuestras aguas dulces*. « Ist. Mem. Cienc. Nat. », vol. IV, n. 1, p. 130, 1944.
- MAUCHA R.: *Idrochemische Methoden in der Limnologie*. « Die Binnengewässer. », Stuttgart 1932.

- MORETTI G.: *Chironomidi italiani (Ch. Thummi Kief.)*. « Att. Soc. Ital. Sc. Nat. », vol. LXX, pp. 169-179, 1931.
- MORETTI G.: *Chironomidi italiani (Prodiamesa)*. « Boll. Soc. Entom. Ital. », vol. LXXVII, 1935.
- MORETTI G. P.: *Origini, evoluzione e destini di un biotopo abduano*. « Mem. Ist. Lomb. Sc. Lett. », vol. XX, pp. 139-189, 1937.
- MORETTI G. P.: *Partecipazione dei tricoteri alle biocenosi costiere del lago di Tovel*. « Atti Congr. Ital. Idrob. », p. 11, 1942.
- MORETTI G. P.: *I tricoteri dei laghi delle Pisse*. « Mem. Com. Scient. C. A. I. », Varallo II, pp. 49-72, 1938.
- MORETTI G. P.: *I tricoteri della Sardegna*. « Boll. Soc. Entom. Ital. », vol. XIX, pp. 259-91, 1940.
- NADIG A.: *Hydrobiologische Untersuchungen in Quellen des Schweizer Nationalparkes in Engadin*. « Geogr. Anz. Claraz. Schwenkung », 1945 (non consultato).
- NAUMANN E.: *Limnologische Terminologie*. « Arbeit », IX, 1931.
- NIELSEN A.: *Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quellentrichopteren Himmerlands*. « Arch. f. Hydrob. », Suppl. B. XVII. H. 3-4, pp. 255-631, 1942.
- PAISIANI D.: *Lé gole di Pioraco*. « Itinerario artistico delle Marche », Roma, 1921.
- PARDI A.: *Sul rapporto tra pH delle acque ed efficacia epurativa del cloro e sul significato della ricerca del cloro libero come indice della avvenuta depurazione*. « Giorn. Med. Mil. », f. XII, 1942.
- PERIER R.: *Faune de France en tableaux synoptiques*. vol. VII, 1935-37.
- POWERS E. B.: *Fresh water studies: the relative temperature, oxygencontent, alkalireserve, carbonicdioxide, tension and pH of the waters of certain mountains*. « Ecology », 1929 (consultato in riassunto).
- RICCI E.: *La perennità dei fiumi marchigiani*. « Boll. Fed. App. Umbro-Marchigiano », p. 222, 1911.
- RICCI E.: *Marche*. UTET. Torino, 1929.
- RICHARDSON R.: *The bottom-fauna of the middle Illinois-river. 1913-1925*. « Bull. Illin. Dep. Reg. Educ. Nat. Hist. », vol. XVII, pp. 391-475, 1928.
- ROUSSEAU R.: *Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe*. Bruxelles, p. 600, 1920.
- SCHÖNEMUND E.: *Beiträge zur Biologie der Plecopterenlarven mit besonderer Berücksichtigung der Atmung*. « Arch. f. Hydrob. u. Hydrogr. », 15, 1924 (citato da Brehm).
- SMACT J.: *The british Simulidae, with key to the species in the adult, pupal and larval stages*. « Freshw. Biol. Assoc. Brit. Emp. », p. 57, 1944.
- STEINMANN S.: *Praktikum der Süßwasserbiologie: Tiere und Pflanzen fließender Gewässer*. Bd. VII, p. 184, Berlin, 1915.
- STEINMANN S.: *Die Tierwelt der Gebirgsbäche*. « Ann. Biol. Lac. », II, 1907 (citato da Brehm).
- STEINMANN S.: *Die Wirkung organischer Verunreinigung auf die Fauna schweizerischer fließender-Gewässer*. Bern, pp. 452, 1918.
- STOCKMAYER S.: *Das Leben des Baches*. « Ber. d. deutsch. Botan. Ges. », 1894 (cit. Brehm).
- SUPINO F.: *Ripopopolamento delle acque dolci*. « Natura » Riv. Soc. Ital. Scienz. Nat., vol. XXVI pp. 43-58, 1934.
- THIENEMANN A.: *Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes*. « Jaresber Westph. provinzialver. f. Wiss. und Kunst », Münster, 1911-12 (citato da Brehm).
- THIENEMANN A.: *Die Binnengewässer Mitteleuropas*. Stuttgart, pp. 37-73, 1925.
- TONOLLI V.: *Abaco per la determinazione grafica dei valori di saturazione dell'ossigeno disciolto*. « Mem. Ist. It. Idrob., dott. Marco De Marchi », vol. III, pp. 463-67, 1947.
- UGOLINI R.: *Carta geologica da « L'Appennino camerinese », Gruppo occidentale - Studio geomorfologico*. Pubbl. privata, Lucca, 1924.
- ULMER G.: *Die Süßwasserfauna Deutschlands, Trichoptera*. Brauer. Berlin - p. 326, 1907.
- TRECCANI: *Enciclopedia Italiana*, Voce Potenza.
- VILLA G. M.: *Sull'origine di alcuni bacini chiusi nell'Appennino umbro-marchigiano*. « Riv. Geogr. Ital. », A. XLVII, p. 11, 1940.
- VILLA G. M.: *Nuove ricerche sui terrazzi fluviali delle Marche*. « Giorn. Geologia Mus. Geol. Bologna », serie II, vol. XVI, p. 73, 1942.
- VILLA G. M.: *Caratteristiche morfologiche delle valli marchigiane* (in corso di pubblicazione).
- VIVIER P.: *La vie dans les eaux douces*. « Que sais je ». Press. Univ. Paris., p. 126, 1946.
- WESEMBERG-LUND C.: *Biologie der Süßwasserinsekten*, p. 628, Springer, Berlin, 1943.