

58

63

Istituto Italiano di Idrobiologia "Dott. Marco De Marchi", Pallanza.

GIAMPAOLO MORETTI

I FATTORI ECOLOGICI CHE REGOLANO LA VITA NELLE
ACQUE CORRENTI DELLE ALPI E DEGLI APPENNINI.

Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 7: 229-315. 1953.

PRESENTAZIONE.

Dieci anni, sia pure interrotti da una lunga parentesi, di indagini idrobiologiche nelle acque correnti alpine, padane e appenniniche, potrebbero costituire una esperienza abbastanza ricca per invogliarci a compiere un bilancio complessivo dei reperti accumulati (1).

In realtà, la situazione sulla quale fare il punto è ancora incerta, come emergerà dalle considerazioni che ci accingiamo ad esporre.

Anzitutto, se in alcune sedi lotiche le osservazioni sono state condotte con metodo e con frequenza, di altre possediamo solo dati estemporanei e saltuari.

Il complesso dei reotipi che è caduto sotto la nostra osservazione risulta costituito da sorgenti, ruscelli, torrenti di scaturigine e glaciali, fiumi, fossati, canali e inghiottitoi indipendenti o allacciati tra loro in reti idrografiche più o meno complesse nelle quali essi fungono da affluenti, tributari, immissari ed emissari.

I vari e molteplici modi di presentarsi delle acque nel loro tragitto dalle quote più alte a quelle più basse: ambienti carsici, igropetrici, fonti limnocreniche - reocreniche - elocreniche, rapide, cascate, forre, golene, meandri, morte, gore, lanche, aste, rami, foci, sono stati ripetutamente saggiati e messi tra loro a confronto. Ma, proprio la complessa seriazione ecologica cui i corsi di acqua danno origine nella loro discesa fino all'estuario, la estrema mutevolezza del loro regime idrico e la non esatta

(1) A fare il punto della situazione ci ha spinto con cortese consiglio il collega ed amico Prof. Vittorio Tonolli, Direttore dell'Istituto Italiano di Idrobiologia.

corrispondenza e sovrapposibilità delle condizioni ambientali che si registrano nei vari fiumi, specialmente quando non facciano parte del medesimo sistema oridrografico, rendono ardua, se non prematura, la compilazione di un quadro biopotamico che goda di lineamenti abbastanza fedeli alla ipotetica fisionomia generale delle sedi lotiche.

C'è soprattutto da chiedersi se le acque correnti siano passibili di questa schematizzazione, dal momento che una autonomia idrica, nel senso di una sufficiente durata di regime, questi ambienti in realtà non la posseggono, soggetti come sono alla instabilità delle masse di acqua che nel loro alveo vengono convogliate a valle in una corsa più o meno impetuosa, a seconda della inclinazione del profilo, della portata e del regime stesso, sovente controllato per di più dalla mano dell'uomo.

Se è vero, dunque, che il limnobiologo trova già serie difficoltà nel raggruppare in pochi modelli fondamentali i bacini lacustri e le sedi lenitiche in generale, perchè è quasi impossibile trovare una raccolta di acqua che non possenga caratteristiche proprie, è altrettanto vero che, ove volga lo sguardo alle acque correnti, l'inquadramento sistematico delle sedi lotiche gli riesce ancora più complesso ed aleatorio. La individualità idrica qui non esiste e, alla varietà delle biozoni in cui si frammentano i corsi d'acqua, si aggiunge la catena delle cause e delle concause che determinano la distribuzione delle faune reofile, cosicchè si corre il pericolo, volendo semplificare, di costruire uno schema che è tanto lontano dalla realtà naturale quanto lo sono, forse, le nostre attuali conoscenze.

Stando così le cose, ci sembra preferibile ridurre a pochi quesiti essenziali la impostazione dell'argomento, tenendo per buoni solo quei fattori che, con assoluta certezza, costituiscono i capisaldi della ecologia fluviale, primo fra tutti il fenomeno corrente.

Ciò che cercheremo di dire in queste pagine sarà dunque la risposta ai seguenti interrogativi:

- 1) Quali sono i fattori ecologici caratteristici e fondamentali delle acque correnti?
- 2) Esiste, nella sequenza di questi fattori, una gerarchia funzionale?
- 3) E' possibile e valida una discriminazione ambientale tra le acque correnti alpine, prealpine, padane e appenniniche?
- 4) Fino a che punto un fiume del nostro suolo è comparabile con un fiume di altre regioni europee o di altri continenti?

Una impostazione bibliografica dell'argomento ci porterebbe subito ad una constatazione che, se pur è spiacevole, ci è anche consueta: mentre esistono numerosi, estesi ed eccellenti lavori sui fiumi delle regioni centro e nord-europee nonché degli U.S.A., i corsi d'acqua della nostra penisola sono ancora pressochè sconosciuti, sotto l'aspetto biologico.

A tal proposito, si fa presto ad aggiornarsi. Ecco, dedotto dalla letteratura che è a nostra disposizione, un abbozzo delle tappe percorse dai ricercatori italiani:

- 1901 - Corti pubblica alcune annotazioni sulle Diatomee dell'Olna (citato da Baldi: 7).
- 1904 - Guccini passa in rassegna il contenuto intestinale dei pesci che popolano il basso Ticino (cfr.: 7).
- 1905 - Morteo raccoglie informazioni sulle Diatomee dell'Orba (cfr.: 7).
- 1905 - Largaiolli compie analogo lavoro per le Diatomee del Noce (cfr.: 7).
- 1908 - Forti dedica la sua attenzione ancora alle Diatomee, ma sceglie lo Adige come ambiente di campionamento (cfr.: 7).
- 1911 - Padovani, in un celebre lavoro, studia il plancton fluviale nel fiume Po (39).
- 1921 - Coppa dedica un lavoro all'esame di Protozoi delle acque del Ticino (12).
- 1936 - Lombardi osserva la fauna degli insetti di un corso d'acqua tridentino, il Rio Finele (citato dall'A.: 31).
- 1937 - Moretti segue la distribuzione degli organismi in dipendenza della corrente in un bacino regolato dal fiume Adda (26).
- 1937-1938 - Baldi e Moretti raccolgono stagionalmente il carico biologico convogliato dagli emissari dei laghi marginali e dai vari affluenti appenninici e prealpini del Po. Ne interpretano, con riguardo anche ad altri corsi d'acqua della rete, le vicende e il destino (3-4-5-6-7). Fino alla primavera di quell'anno erano stati esaminati questi fiumi e corsi d'acqua minori: 1) Dora Riparia, 2) Stura di Lanzo, 3) Dora Baltea, 4) Sesia, 5) Agogna, 6) Ticino, 7) Canale Villorresi, 8) Naviglio, 9) Olona, 10) Lambro, 11) Adda, 12) Serio, 13) Oglio, 14) Mella, 15) Chiese, 16) Mincio, 17) Tanaro, 18) Bormida, 19) Scrivia, 20) Trebbia, 21) Po (solo fino al settore che sta immediatamente a valle della confluenza col Mincio).
- 1939 - Scaccini dà uno schizzo delle vicende biologiche nelle acque correnti delle fonti del Clitumno (citato dall'A.: 30).
- 1939 - Scotti compie analogo lavoro per un fontanile della bassa milanese (45).
- 1948 - Moretti e Bontempi avviano le prime indagini sulle biocenosi sta-

gionali del fiume Potenza, proseguite poi (1949-1952) da Moretti e Micheletti (27-28-32-34-35).

- 1948 - Stella e Campea dedicano un lavoro ai Protozoi del Tevere (49).
- 1949 - Moretti riprende in esame le fonti del Clitumno, con particolare riguardo alla copertura biologica del fondo (30).
- 1949 - Moretti e Serralunga esaminano la distribuzione degli insetti lungo il torrente Soldo (31).
- 1950 - Moretti compie un ciclo di osservazioni sulle condizioni di vita delle acque salse del torrente Salino (33).
- 1950 - Moretti e Sècondari inquadrano l'habitat degli Insetti tricotteri nelle sorgenti e nei fiumi umbro-marchigiani (citati in 32).
- 1949-51 - Moretti presenta un bilancio sui popolamenti florofaunistici delle acque correnti delle Marche (Esino, Potenza, Chienti, Tenna, Fronto e loro affluenti: Giano, Sentino, Campottone, Scarsito, Palente, Fiastrone e Castellano) e dell'Umbria (Clitumno, Nera e Topino) (32).
- 1951 - Havera rende conto di un controllo ecologico sulla distribuzione e sulla composizione degli insediamenti bentonici in una lanca del Toce, in dipendenza del fenomeno corrente (41).

Attualmente sono in corso di pubblicazione, ad opera dello scrivente, i risultati delle ricerche sul Toce, sul Vomano e sul Topino.

Chi volesse farsi un'idea della letteratura straniera riguardante la biologia delle acque correnti può consultare le citazioni contenute nei nostri precedenti lavori. Una rassegna bibliografica più completa ed aggiornata verrà a suo tempo compilata.

I FATTORI DISTRIBUTIVI.

Per comodità di esposizione e per seguire un filo logico nella elencazione dei vari fattori che interferiscono nella distribuzione dei bionti potamofili ci atterremo al seguente schema:

- 1) Fattori geologici;
- 2) " geografici;
- 3) " climatici;
- 4) " idrografici;
- 5) " fisici;
- 6) " chimici;
- 7) " biologici.

1) e 2) FATTORI GEOLOGICI, GEOFISICI E GEOGRAFICI.

Le acque che, "per l'impulso della gravità si raccolgono e scorrono nelle parti più depresse del suolo" per terminare in mare o in lago, assumono molteplici rapporti diretti e indiretti con il terreno entro il quale si sono ricavate il loro letto.

La natura delle rocce e, quindi, la costituzione ecologica del suolo, può influire sul regime stesso del corso d'acqua e sulle caratteristiche chimiche di queste, e, pertanto, direttamente o indirettamente sulla vita che si insedia nell'alveo.

Se il letto è formato da rocce compatte, poco permeabili, le piene conseguenti alle precipitazioni atmosferiche sono improvvisi, impetuosi e fugaci; solo se dipendono dallo scioglimento delle nevi i deflussi assumono maggiore regolarità. Le comunità viventi si trovano soggette, nel primo caso, a irruenti trasformazioni del mezzo ambiente, e quindi la loro composizione specifica, la loro densità e la loro distribuzione, sia nel medesimo corso di acqua, sia in differenti fiumi, risultano governate dalla natura del terreno. Noi vediamo dominare i Plecotteri, gli Efemerotteri e i Tricotteri provvisti di dispositivi di ancoraggio, proprio nei tratti dei fiumi e dei torrenti che subiscono queste immediate modificazioni della portata d'acqua e della composizione chimica: reobionti, insomma, i quali ricalcano con prontezza sia il cammino espansivo, sia la ritirata delle acque senza ricavarne danno. Mentre la vegetazione di alghe, caratteristica delle sedi lotiche a regime costante, qui fa difetto per la provvisorietà del fenomeno. Cosiffatti cenobi sono tipici del corso superiore o alpino degli affluenti di sinistra del Po, soprattutto nel tratto in cui coprono rocce intrusive cristalline in posto, poco o niente affatto fessurate e difficilmente erodibili (Dora Baltea, Sesia, Toce, Adda).

Negli Appennini si ritrovano condizioni simili solo dove intervengono depositi di argille mioceniche di una certa imponenza o strati di marne argillose pressochè impermeabili (torrente Salino, presso Macerata). Invece nei letti scavati in rocce permeabili o porose e nelle ghiaie alluvionali, le piogge che riaffiorano alla superficie conferiscono una singolare regolarità alle variazioni di portata nelle varie epoche dell'anno: le piene sono pigre, lunghe, poco elevate e lentamente decrescenti. Va da sé che le associazioni di vita ivi custodite possono fruire di un regime ambientale più omogeneo. E' la zona di dominio delle alghe, dei protozoi, degli organismi costruttori di dimore protettive e di

trappole fisse (Chironomidi, Idropsichidi): quegli stessi viventi dunque che, per il medesimo motivo si affastellano nei canali a regime costante, nei fossati in prossimità delle acque perenni della pianura, dove i depositi alluvionali disposti sopra falde freatiche poco profonde creano uniformità di deflusso.

Gli affluenti principali e secondari del Po nella fascia prealpina delle colline moreniche e, più a valle, lungo tutta la intricata rete dei fossi e delle rogge che ad essi si allaccia nella regione dei fontanili e delle risorgive (permeabilità interstiziale) si popolano di questi stenobionti.

Nei fiumi appenninici del versante umbro. ritroviamo tratti dotati di queste caratteristiche a valle dei calcari marnosi e dolomitici, dove riaffiorano le acque ipogee (Topino, pressa Nocera Umbra, Nera) e in quelli al versante marchigiano, nel settore pre-appenninico, fino circa alla foce (Potenza, Chienti, Tronto).

Dove poi le rocce appaiono riccamente fessurate dando origine, per fenomeno carsico, a una vera e propria rete sotterranea, si nota una forte differenza tra le consociazioni poste a monte e quelle insediatesi a valle del sistema ipogeo. Le prime appartengono al tipo euribiontico, le seconde a quello stenobiontico per ciò che si riferisce alle masse di acqua trascorrenti. Ne sono esempio, oltre ai corsi d'acqua della classica regione carsica delle Alpi, quelli del crinale mio-pliocenico dell'Appennino umbromarchigiano nel distretto del sistema carsico del Colfiorito e del Monte Lago, dove si raccolgono, talvolta, termini ipogei che sostituiscono le specie epigee (*Niphargus* in luogo di *Echinogammarus*). Un fenomeno analogo si riscontra alla confluenza dell'Esino con il Sentino (Gola della Rossa), dove il sistema oroidrografico è nettamente dominato dal carsismo.

Passando ora a considerare il fondale, crediamo di aver riportato l'impressione che le pietre sommerse si presentino più spigolose e più terse se provengono dalla frattura di rocce effusive ed intrusive metamorfizzate (porfidi, gneiss, micascisti, filadi) piuttosto che di rocce sedimentarie. La reotassi di molti esponenti della copertura biologica è allora più agevolmente interpretabile sulle varie faccie delle pietre del fondo nei corsi di acqua delle Alpi Piemontesi e in parte della Lombardia, che nei reotopi delle Dolomiti e degli Appennini.

Anche i depositi di sabbia sono più tersi, consistenti e lucenti nelle tasche del fondale dei fiumi e dei torrenti delle Alpi Occidentali, conferendo ai popolatori psammofili di queste biozone differenti condizioni di sfruttamento rispetto a quelle che

troverebbero in zone calcaree (peso specifico, mole dei singoli elementi, filtraggio da parte del deposito, grado di torbidità, autocatarsi).

Per via della solubilità e della erodibilità molto deboli, le rocce eruttive acide consentono alle acque che vi scorrono una maggiore limpidezza, se non trasportano limo glaciale, ma dispongono sovente di una minore riserva alcalina e presentano, di conseguenza, una reazione per lo più lievemente acida. Come si dirà più avanti, le forme calcicole, restano tagliate fuori, o comunque sovrastate dalla silicicole nei fiumi del rilievo alpino occidentale. La povertà di molluschi e soprattutto la sottigliezza della loro conchiglia nelle acque acide è ben nota, ma conosciamo esempi di acque trascorrenti su rocce calcaree nelle quali la quota malacologica permane poco consistente e costituita da individui con guscio fragile (Potenza).

La natura delle rocce interviene a determinare altre caratteristiche ecologiche, anche per vie differenti. Alcuni fiumi e torrenti dell'Appennino marchigiano, nel punto in cui incidono la erodibilissima ma poco permeabile coltre di sabbia argillosa che ricopre la cosiddetta "linea del gesso" mettono allo scoperto le acque salse che filtrano o beano lungo l'alveo trasformandosi in ambienti di acque salate correnti che custodiscono faune oltremodo specializzate. Questo si ripete con frequenza lungo il crinale appenninico, dal Reno al Vomano, con accompagnamento, o meno, di fenomeni termali e di apporti di acque solforose, ferruginose, salso-iodiche, metanifere, o idrocarburifere in genere. Come si dirà meglio al paragrafo dei fattori chimici, ciascuna di queste sedi avrà biocenosi proprie.

La direzione e la potenza degli strati, la natura e l'età delle rocce sedimentarie, forniscono intuitive indicazioni sulle caratteristiche tettoniche delle regioni incise dalle acque e, di conseguenza, sulla morfologia e sul paesaggio che racchiude l'alveo. La facies umbro-marchigiano delle formazioni arenaceo-marnose è molto più sviluppata nelle rocce settentrionali delle due regioni che non nelle meridionali: infatti, i fiumi scorrenti a Sud del Monte Vettore non incontrano più queste formazioni, neppure nell'alto corso. I fiumi abruzzesi (Vomano, Pescara) scorrenti in zone a idrografia non più carsica, incidono invece, e questa volta nell'alto corso, le formazioni gessoso-solfifere. Non sappiamo ancora però se anche qui si verifichi l'insediamento di forme alofile correnticole.

La serie delle anticlinali mioceniche dell'appennino marchi-

48
giano, incise trasversalmente dai fiumi per giungere al mare, offre frequenti casi di gole anguste scavate nei calcari dolomitici posti a valle della formazione arenaceo-marnosa di facies umbromarchigiana. In esse le acque si fanno più profonde, qui si formano assembramenti di Ortocladini che spiegano la presenza di trote e di lasche numerose (Gola del Furio formata dal Candignano, Gola della Rossa dall'Esino, Gola di Pioraco dal Potenza). A valle di queste forre, l'ambiente litologico muta per il deposito alluvionale determinato nella geosinclinale percorsa dagli affluenti e, con esso, quello idrico che perde il popolamento sopraccitati. Più avanti, quando le acque scorreranno ai piedi delle colline mioceniche che giungono quasi fino al mare formando alvei ampi, pianeggianti, terrazzati, il fenomeno non si ripeterà più.

Il rapporto fra esponenti rupicoli, saxicoli, petricoli, sabulicoli e limicoli è pertanto governato dalle proporzioni con cui le rocce, le pietre, i ciottoli, la sabbia e il limo figurano lungo l'intero sviluppo del corso d'acqua.

Proseguendo nella rassegna dei fattori geomorfologici che sono in grado di imprimere al corso di acqua specifiche note ecologiche, passeremo a ricordare la importanza della configurazione oro-idrografica.

L'ampiezza, la pendenza del bacino idrografico, l'area d'impluvio, la esistenza di uno spartiacque di vetta o di valle (fiume Adige-Inn al passo di Resia), concorrono a creare altrettanti ecotopi che, presi isolatamente poco informano sul bilancio ecologico generale del fiume, ma che rapportati al corso totale permettono di classificarlo con discreta precisione.

Il Po, come si dirà anche a proposito dei fattori idrografici, è tipicamente un fiume di pianura in cui il tratto montano, costituito dal bacino idrografico sorgivo, è assai breve rispetto al corso alluvionale, non terrazzato, di deflusso al mare. Prevalgono quindi nel maggior fiume italiano le comunità planicole su quelle alticole e crenofile. Planicole qui sta per amanti di acque lente, torbide, profonde, scorrenti su fondi sabbiosi e limacciosi.

Anche i cenobi dell'estuario raggiungono nel Po una consistente fittezza.

I suoi affluenti alpini, tutti caratterizzati dallo stadio di giovinezza del loro ciclo di erosione, privi della parentesi di un bacino lacustre (Dora, Orco, Sesia) sono caratterizzati da un ampio sviluppo del bacino idrografico di carico, o superiore, che tende a porre in seconda linea il tratto di pianura: ampie possibilità di dominio quindi per le biocenosi alticole, amanti cioè di

acque sorgive, fresche, limpide, divallanti su fondi di roccia viva o di grossi elementi minerali.

Gli affluenti appenninici del Po, con stadio erosivo già maturo, hanno minore pendenza, bacino montano di impluvio più aperto e dolce, scavato con forme di erosione normale in rocce prevalentemente arenaceo-marnose, regime torrentizio e maggiore povertà di acque. Le popolazioni che vi abitano sono più omogenee per il perdurare di poche note morfologiche fondamentali.

I fiumi marchigiani, anch'essi con erosione qua e là già matura, godono le caratteristiche di essere brevi, a pendio ancora discretamente marcato, sono tra loro paralleli e, in virtù della configurazione orografica, chiaramente divisibili in tre tratti fondamentali: Appenninico o alto, Preappenninico o medio, e Subappenninico o basso. Le tre porzioni sono tra loro proporzionate e, in breve percorso, si rinvergono tutte le comunità del sistema padano precedentemente descritto, oppure forme analoghe od anche vicarianti.

I fiumi umbri sono, al contrario, privi di sfocio diretto al mare e ripetono la configurazione idrica del sistema fluviale confluyente descritto per il Po, con la differenza che gli affluenti di destra e di sinistra, gli uni e gli altri di erosione quasi matura, non fanno parte di due opposti modelli idrografici, come è per tutti i tributari padani. Vi mancano quindi i potamobionti degli estuari marini, predominano le forme fonticole dell'Appennino e quelle torrenticole del Preappennino.

Esempi di corsi d'acqua con bacini idrografici multipli di I, II e III ordine, tra loro ben separati, si trovano nelle vallate alpine (Val d'Aosta, Valtellina) e, meno evidenti, nell'Appennino e nelle Prealpi, benchè non manchino casi particolarmente illustrativi, come il torrente Soldo, caratterizzato da un vasto ventaglio di confluenze minori e da un brevissimo percorso del collettore sfociante nel lago. La vita in questo corso d'acqua è quasi esclusivamente torrenticola e fonticola.

Conosciamo anche esempi di bacini d'impluvio nulli o insignificanti, come si verifica per il più corto fiume d'Italia: il Fiumelatte (L. di Como).

La latitudine alla quale scorrono i fiumi è indubbiamente un fattore geografico capace di indurre diretti o indiretti effetti ecologici. Da essa dipendono alcune differenze florofaunistiche rilevabili tra i fiumi alpini e quelli appenninici. Sono proprio queste le note geografiche della distribuzione, con prevalenza dei

termini settentrionali nei primi e meridionali nei secondi.

Gli areali di diffusione sono, in qualche caso, contrassegnati dai corsi d'acqua, come accade, tra i tanti esempi che potrebbero essere citati, per *Drusus improvisus* tipicamente appenninico e per *Monocentra lepidoptera*, per quel che si sa, circoscritta alle acque delle Alpi Occidentali, a quelle dell'Appennino ligure e della Sardegna. Più evidente è il limite trasversale segnato da un solo corso di acqua della regione marchigiana: il *Sericostoma siculum* finisce al Potenza e non sale più a nord. *Apatidea* e *Agrypnia* non sono state ancora trovate nell'Appennino e risultano vincolate e ristrette ad elevate regioni delle Alpi. Dunque la distribuzione geografica delle specie di acque che solcano le Alpi e gli Appennini, tra e nei sistemi idrici facenti parte del medesimo rilievo geografico, è funzione della latitudine.

Non minore è l'importanza distributiva dell'altitudine. Essa governa la comparsa e la consistenza dei popolamenti monticoli, collicoli e planicoli, sia della flora che della fauna. Le idrocenosi alpine sono ovunque più ricche di termini acrofilici (*Acrophylax zerberus*) di quelle degli Appennini, dove le massime quote altimetriche dei bacini imbriferi non raggiungono i valori che si riscontrano nelle Alpi. Si hanno allora termini subacrofilici vicarianti, caratterizzati da areali più meridionali. Anche gli endemismi, non infrequenti in limitate regioni alpine e meno ricchi in quelle Appenniniche, sono condizionati, per le forme acquicole, dalla posizione latitudinale, longitudinale e altitudinale del mezzo idrico fluente. La quota, la natura del terreno, l'orientamento della valle governano la situazione termica, chimica e fitosociologica dei fiumi e tutto ciò si ripercuote direttamente sulla struttura delle cenosi. Anche per questi motivi non è quasi mai sovrapponibile la facies ecotipica del corso d'acqua alpino su quella appenninica.

Si dirà in seguito anche dell'effetto condizionante esercitato dalla reazione chimica del terreno, dalla distribuzione della vegetazione e dalla tossicità o povertà trofica indotta da alcune fitoconsociazioni, ma è chiaro che questi fattori derivano la loro causalità da altri fattori primari che sono appunto quelli geografici della quota, dell'orientamento e quelli pedologici della natura e della composizione del terreno.

I rivoli scorrenti tra le abetaie e le pinete alpine sono popolati da zoocenosi ben diverse, spesso più povere, di quelle che frequentano i piccoli corsi d'acqua dei querceti e della macchia mediterranea.

I solchi orientati a settentrione e profondamente incassati, in modo che la insolazione dello specchio sia di breve durata o del tutto assente, per lo meno per certi tratti, rappresentano le dimore elettivamente frequentate dai termini frigidicoli e lucifugi e disertate invece dai fotofili amanti di alvei assolati e luminosi, benchè si debba prevedere, per lo meno per alcune specie, la possibilità di una continua migrazione dai tratti assolati a quelli in ombra e viceversa. La catena delle Alpi offre un numero più elevato di valli e convalle rinchiuse tra alti e scoscesi rilievi montuosi rivestiti da ricca vegetazione, di quanto non se ne trovino nel sistema degli Appennini. Già abbiamo detto che nello stesso Appennino Umbro-marchigiano, i corsi d'acqua che scendono dal versante di ponente sono più ombrosi e meno ripidi di profilo di quelli che si scaricano giù dal versante orientale: le quote dei termini frigidicoli ed umbricoli sono perciò più alte lungo il primo che lungo il secondo pendio.

In seguito all'erosione e al deposito del materiale minerale convogliato, si viene a plasmare l'aspetto geofisico di un alveo fluviale. Gli isolotti fluviali, i ghiaietti, i greti spondali, le golene, le forre, le morte e tutte le formazioni del fiume stesso ingenerate e più o meno direttamente esposte o più o meno sottratte all'azione diretta del filone centrale di corrente, divengono altrettanti ambienti che rendono estremamente polimorfa e inconstante la fisionomia biologica del corso d'acqua.

Un dovizioso complesso di cosiffatti ambienti il sistema idrico padano origina in tutto il suo settore di confluenza, specie dei tributari alpini, dal Sesia al Mincio. Nei tronchi di pianura degli affluenti appenninici del Po prevalgono, invece, le formazioni di isole fluviali e di greti.

Il fenomeno di sfioramento operato dagli emissari dei grandi laghi non esiste praticamente per i fiumi appenninici e, pertanto, anche per questo carattere, la potamofauna degli emissari lacustri, come avremo occasione di precisare e di mostrare con più chiarezza in seguito, nulla ha a che fare con quella dei fiumi privi del bacino di carico.

3) *FATTORI CLIMATICI.*

Il clima della regione che un fiume attraversa non è un fattore elementare, ma un complesso di fattori, ciascuno dei quali incide la propria impronta nella struttura idrografica del corso d'acqua.

Facendo riferimento ai rilevamenti climatici condotti nel primo periodo di ricerche fluviali da noi intraprese e, tenendo sott'occhio i valori termici, pluviometrici e di nebulosità a nostra disposizione, i reperti possono essere così approssimativamente indicati:

a) *Temperatura* (in C°: media diurna e notturna).

La temperatura media dell'anno lungo le vallate percorse dai fiumi considerati, si ripartisce approssimativamente secondo i seguenti valori:

- alto bacino dei fiumi abruzzesi: 8°-6°;
- medio e basso bacino dei fiumi marchigiani: 16°-12°;
- alto bacino dei fiumi marchigiani umbri: 12°-8°;
- tratto inferiore dei fiumi alpini: 12°- 8°.

Ne deriva che il clima delle regioni percorse dagli emissari dei laghi insubrici, nel loro tratto finale, corrisponde a quello delle zone superiori dei fiumi umbro-marchigiani, mentre è più dolce di quello dell'Alto Abruzzo e meno mite di quello delle medie e basse quote delle Marche.

Le temperature minime dell'anno si aggirano, su per giù, attorno a queste cifre:

- tratto appenninico (umbro-marchigiano): 8°-4°
- '' preappenninico (umbro-marchigiano): 12°-8°;
- '' subappenninico (umbro-marchigiano): 16°-12°;
- '' alpino inferiore (umbro-marchigiano): 8°-4°.

Questo dimostra che i tre tratti dei versanti marchigiano ed umbro sono progressivamente distinguibili, anche dal punto di vista termico, nei loro valori di minima. Le minime accomunano il settore subalpino degli emissari dei laghi insubrici con il percorso vallivo dell'alto Appennino Centrale.

Riferendoci ora alle temperature medie stagionali si ha la seguente distribuzione termica:

In Gennaio, che è il mese più freddo per tutta l'Italia, i settori subappenninici marchigiani presentano una media termica invernale compresa fra C° 6 e C° 4 sopra lo zero, mentre le plaghe preappenniniche ed appenniniche inferiori della stessa regione e dell'Umbria non superano, in questo mese, l'intervallo termico compreso tra C° 4 e C° 2 sopra lo zero. Solo nei bacini imbriferi di alta quota (gruppo dei Sibillini e Gran Sasso, per l'Abruzzo) la media è di poco inferiore allo zero. Le vallate prealpine lombarde godono di un clima medio invernale oscillante tra C° 6 sopra lo zero e 0°, con grande incostanza, però; mentre le zone alpine

toccano medie che oscillano attorno a C° 10 sotto lo zero.

Durante la primavera le medie delle temperature nel mese di Aprile salgono nel seguente modo:

C° 16-12 lungo la fascia costiera marchigiano-abruzzese;

C° 12-8 nelle plaghe interne ed elevate delle medesime regioni e dell'Umbria;

C° 12-8 nelle zone prealpine;

C° 6-4 nelle zone alpine.

Cosicché, il divario termico primaverile tende a differenziare solo i territori estremi alpini e subappenninici, mentre una chiara analogia climatica accomuna i settori appenninici e prealpini.

In estate (Luglio) nelle Marche e nell'Abruzzo, presso il mare, si registrano medie oscillanti sui C° 28-24, là dove nelle zone interne di più alta quota la media scende a C° 22-18, similmente a quanto avviene nelle Prealpi, dove, peraltro, nei settori più elevati, l'oscillazione termica media è compresa tra C° 20 e 16.

Con l'autunno (Ottobre) Marche e Abruzzo costieri e di bassa quota hanno la temperatura media di C° 20-16, mentre all'interno e a quote più elevate, similmente all'Umbria, partecipano di una condizione termica un po' inferiore: C° 16-12. Ma le valli prealpine non superano, in questo periodo, medie di C° 14-10 e quelle alpine di 12-8.

Le temperature minime nei suddetti paesi sono sempre più elevate di C° 2-6 lungo la fascia terminale delle valli fluviali appenniniche rispetto ai corrispondenti settori dei solchi prealpini.

La notevole differenza termica stagionale tra le regioni appenniniche centro-meridionali e quelle della catena alpina è dunque palese: essa concorre a spiegare, almeno in parte, la non esatta equivalenza dei termini peninsulari vicarianti quelli boreali, frammentariamente distribuiti lungo la catena alpina, come accade per alcune specie alle quali è stato fatto cenno precedentemente (*Acrophylax*, *Limnophilus borealis*, *Apatidea*, *Agrypnia*). Nello stesso tempo si capisce come termini peninsulari mediterranei si arrestino nella loro distribuzione verso Nord a un determinato corso d'acqua che rappresenta il limite settentrionale della loro tolleranza termica (i già indicati *Drusus improvisus* e *Sericostoma siculum*, e *Limnophilus subcentralis*).

b) *Nebulosità* (% di cielo coperto).

A spiegare le caratteristiche climatiche delle valli di erosione fluviale concorrono, insieme con altri fattori la nebulosi-

tà, la piovosità e lo stato del cielo.

Seguendo il primo fattore nel corso delle stagioni, si osserva che d'inverno la nebulosità tocca il 60-70 % per tutti i cieli dei territori umbro-marchigiani, mentre scende a 50-60 per quelli dell'Abruzzo centrale e addirittura al 30-40 per le zone prealpine ed alpine.

In primavera la nebulosità scende a 50-60 per le zone umbra e marchigiana interna, ma si mantiene sul 60-70 nei cieli della fascia costiera marchigiana-abruzzese. Al contrario, i cieli alpini e prealpini si fanno più nebulosi in primavera che d'inverno coprendosi persino per il 60 %.

L'estate vede un netto ridursi della nebulosità in ambedue i sistemi oroidrografici, con la discesa a 40 per i settori prealpini e a 30-40 per tutte le zone marchigiano-umbro-abruzzesi.

Con l'autunno si viene a determinare una sorta di omogeneizzazione della nebulosità nei diversi cieli che si presentano quasi ovunque coperti per il 60 e, nella fascia marittima da Ancona al Chienti, sino al 70 %.

Cosicché, i minimi di nebulosità si hanno d'estate, con cieli particolarmente sereni, nell'Appennino e d'inverno nelle regioni alpine e prealpine. I massimi si toccano d'inverno nelle Marche e nell'Umbria e dovunque in autunno, ma specialmente nelle Alpi e in riva al mare.

Piovosità, temperatura, gelo, ore di sole, vento sono, a loro volta, intimamente legati alla nebulosità. Ne consegue che questo ultimo fattore può da solo spiegare la povertà di termini psicrofili e nebulicoli lungo i corsi d'acqua dell'Appennino e la loro abbondanza invece lungo i fiumi delle Alpi (*Chryptothryx nebulicola*, *Halesus auricolis*). Ma si vedrà come fattori corologici intervengano a completare la spiegazione dell'areale distributivo.

c) Piovosità (altezza media in mm).

Questo fattore gode di un ruolo di primaria e diretta importanza nel regime, nella portata e, in breve nelle caratteristiche idriche fondamentali dei fiumi, sia che essi scendano dal versante meridionale delle Alpi, sia che scorrano nell'Appennino Centrale. Fra tutti i fattori climatici e idrologici esso risulta quindi quello che possiede maggior significato, così come la corrente rappresenta la caratteristica fondamentale delle sedi lotiche.

Sui fiumi prealpini piove in media, nell'anno, per un totale di 2.600 mm. Su quelli dell'Umbria e della regione interna delle Marche la piovosità si aggira sugli 800-1200, per scendere al di

sotto degli 800, fino ai 400 lungo la fascia costiera marchigiana e a 300 lungo quella abruzzese.

Tenendo, invece, conto della frequenza annua delle piogge si ha che, tanto sul crinale dell'Appennino centrale, quanto sui rilievi prealpini piove per 100-120 giorni, mentre nel Preappennino i giorni piovosi sono 80-100 e solo 60-80 nel Subappennino.

Se si considera la piovosità massima secondo le stagioni, si vede che questa intercorre ovunque nella stagione autunnale e, se si vuol tener calcolo della frequenza delle giornate di pioggia, si nota che nell'estate queste oscillano fra 5-10 giorni per tutta la stagione, sugli emissari dei laghi insubrici e che nelle valli prealpine piove per 30-35 giorni.

A nessuno sfugge quindi l'importanza delle misurazioni pluviometriche, o meglio del coefficiente di deflusso (rapporto tra quantità di pioggia caduta nel bacino e portata annua del corso di acqua) nelle indagini sulla vita del fiume. Offriranno acque più copiose e più regolarmente fluenti alle comunità biologiche i fiumi del sistema idrografico alpino e prealpino: il primo per l'apporto di scioglimento nivale estivo, il secondo per la emunzione lacustre.

Diverse saranno le condizioni del mezzo per le biocenosi appenniniche, in generale; esse disporranno invece di periodi di piena e di magra nettamente sfasati su quelli alpini e, in conformità, dovranno regolarsi nel compimento dei cicli biologici, quei potamobionti che, come gli insetti, abbandonano il corso d'acqua durante la stagione estiva. Si svilupperà comunque più avanti e in più occasioni il significato ecologico di questo argomento.

d) *Gelo*. Il regime idrico dei fiumi e la temperatura media delle loro acque hanno legami diretti e indiretti con il numero di giorni di gelo dell'anno.

Nella pianura padana si hanno in media dai 50 ai 100 giorni di gelo, tranne che presso l'estuario e lungo la fascia subalpina tra il Ticino e il Mincio, dove si hanno gelate per un numero inferiore di giorni: da 25 a 50. Nelle vallate alpine si toccano invece punte di gelo che ascendono a 150-200 giorni.

Negli Appennini, differenti sono i rapporti e, in media, si registra un più piccolo numero di giorni di gelo. Così, nel tratto subappenninico, a partire dal Potenza come estremo settentrionale, lungo la fascia litoranea, gela solo per 1-10 giorni; nel Preappennino per 10-25 giorni e, nell'Appennino per 50-100. Solamente sui rilievi dei due maggiori gruppi dei Monti Sibillini e del

Gran Sasso si raggiungono i 150-200 giorni di gelo, come nelle Alpi.

I fiumi appenninici umbro-marchigiano-abruzzesi sono pertanto sensibilmente meno freddi di quelli alpini e di quelli della zona Cispadana, il gelo ha una durata di tempo minore, nè si hanno le croste spondali di ghiaccio che i corsi d'acqua alpini formano, già a quota di 200 metri, durante i rigori invernali. Questo significa compimento di cicli biologici più precoce nei fiumi peninsulari che in quelli padani e, in questi ultimi, minor numero di generazioni.

Anche la distribuzione idronemica delle specie rispecchia abbastanza fedelmente questi limiti termici.

I fiumi dell'Appennino non sono sempre tutti uguali per la fauna ma segnano, in qualche caso, limiti diffusivi per i quali non può ritenersi estranea la durata di periodi di gelo. Va qui ricordato ancora una volta il fiume Potenza, già citato a proposito dei fattori termici.

e) *Vento*. Nella distribuzione dei venti, sia al suolo che in quota, esistono sensibili differenze anche in località tra loro vicine, specialmente per le regioni lontane dalla costa, nelle quali è maggiore l'influenza del rilievo. Si osservano però diverse analogie nelle rose dei venti, al suolo e a 500 m, analogie che diminuiscono coll'aumento altimetrico.

Tra Appennino e Alpi si notano differenze importanti per il versante tirrenico e meno evidenti lungo l'Adriatico e il crinale. In tutte le stagioni, nell'Appennino umbro-marchigiano predominano al suolo i venti di ENE e di OSO. Lungo il litorale adriatico prevalgono quelli di NNO e di SSE; mentre nelle vallate prealpine e alpine la frequenza per le diverse direzioni non è significativamente differente, se non proprio per la incostanza.

Le valli incassate e sinuose che non sboccano in pianura o che non iniziano ai piedi di alti circhi glaciali, sono abbastanza protette dai venti e, pertanto, rappresentano casi di confinamento di insetti anemofobi (Efemerotteri, Tipulidi).

Le valli percorse dai venti, le gole e i passi costantemente investiti dalle raffiche, nonché le zone litorali interessate da brezze permanenti, rivelano una certa povertà, fino alla completa assenza di forme alate, cattive o delicate volatrici. Entrano quindi ancora in gioco alcuni fattori geografici quali l'orientamento del corso d'acqua, l'indice di sinuosità della valle, la quota e i rapporti di questa con il rilievo orografico, la pianura, i grandi laghi e il mare.

Nelle vallate dei principali emissari dei laghi insubrici spira costantemente brezza calda, da valle, nelle ore diurne e fredda, da monte, dopo il tramonto. Un fatto analogo si verifica in molte valli del sistema oroidrografico appenninico, ma con minore evidenza (valle del Topino). Questa inversione giunge a incidere sulle piccole migrazioni e sulla biologia stessa degli insetti alati che, se cattivi volatori (Plecotteri) o anemofobi si trovano ad essere confinati a certi settori meglio riparati della valle; se buoni volatori invece possono sfruttare il fenomeno per trarne vantaggio invasivo (*Rhyacophila*). Piuttosto spopolati di volatori appaiono, per questo motivo, i corsi d'acqua dei passi alpini e appenninici. In generale l'Appennino, nel suo versante adriatico, è maggiormente interessato dai venti e dalle brezze di quanto non sia verso l'interno.

4) FATTORI IDROGRAFICI.

A questo punto è naturale procedere alla disamina dei fattori idrografici veri e propri, intendendosi per tali: il regime pluviale, la portata, le torbide, le magre, le piene, i rapporti con gli affluenti e i laghi, e così via.

Per quanto concerne il tipo di alimentazione, i fiumi alpini, alimentati dai ghiacciai, presentano condizioni ecologiche che mancano completamente nei fiumi prealpini e appenninici, fatta eccezione per quel piccolo ed unico sistema glaciale posto sotto la cima del Gran Sasso, di cui nulla però ancora sappiamo. Le acque fredde e torbide dei torrenti di fusione glaciale (Dora Baltea, Orco) ospitano termini molto specializzati ed estremamente scarsi di numero, che invano si cercherebbero altrove.

Analogamente, gli anfiteatri sorgivi di una certa imponenza, finiscono con l'imprimere all'alto corso del fiume una fisionomia fonticola che si riconosce molto agevolmente in diversi corsi di acqua delle Prealpi (T. Soldo, Lambro) e dell'Appennino (Topino, Alto Potenza, Vomano). In questi, le faune reofile, sono, per un tratto più o meno prolungato, di tipo crenofilo.

Simile struttura presentano i cenobi dei corsi d'acqua che raccolgono gran copia di acque risorgive (zona dei fontanili padani) o che vengono rialimentati da falde freatiche beanti nell'alveo, già povero di acque d'impluvio (tratti terminali di alcuni fiumi marchigiani).

Anche il carsismo contribuisce a rigenerare, per così dire, sistemi idrici ripetutamente spezzati, ringiovanendone tutti i va-

lori idrografici, fisici, chimici e, di conseguenza, ecologici (Sentino - Chienti).

Ruscelli, torrenti, fiumi che scaturiscono da falde freatiche ipogee, anche se sfioratrici di raccolte d'acqua sotterranee di una certa imponenza, non portano mai ad un esordio biocenotico rilevante. Ma il passaggio da uno stadio idrico all'altro, nel medesimo corso d'acqua è, per lo più, contrassegnato da peculiari cenobi i quali, si badi bene, e se ne dirà ancora oltre, non sono affatto separati da limiti netti improvvisi, ma si concatenano l'uno dietro l'altro (meglio sarebbe dire l'uno nell'altro), con una sequenza che è direttamente proporzionale allo sviluppo che ciascuna fase idrica (ruscello, torrente, fiume propriamente detto) raggiunge nell'intero corso. Valore diretto ha dunque, nella varietà e consistenza dei cenobi fluviali la lunghezza del corso d'acqua. Infatti, i fiumi marchigiani e abruzzesi che sfociano nell'Adriatico, corti e a profilo incostante come sono, ospitano in breve percorso una ricca gamma di comunità reofile equamente ripartite secondo le rispettive esigenze ecologiche. I fiumi del versante umbro, invece, si distinguono per una maggiore prevalenza lineare dei termini alticoli, vallicoli e fonticoli su quelli torrenticoli, maggiore essendo lo sviluppo del corso montano rispetto a quello terminale di sfocio. Fa eccezione il Tevere, il secondo fiume d'Italia per lunghezza, per il quale il predominio di potamofili saxicoli e sabulicoli sui termini sopra specificati emerge con evidenza, per lo meno nel suo corso umbro.

I fiumi prealpini, con foce in Po e nei suoi principali affluenti si qualificano agevolmente per la sproporzione esistente tra il tratto montano, di breve sviluppo, e quello di pianura, predominante. Essi poi presentano due facies fondamentali: quella del ruscello-torrente nel tratto alto e quella del torrente-fiume nel tratto inferiore, spesso trasformato in tale misura dalla mano dell'uomo che vi ha ricordato un così complesso sistema di canali, fossati, rogge e scarichi di opifici, da risultarne completamente deviato dalla fisionomia naturale.

I fiumi alpini, infine, accanto all'alimentazione glaciale che è loro caratteristica, posseggono un maggior sviluppo della facies valliva su quella di pendio e danno ricetto a comunità monotoni per tutto il lungo percorso entro le ampie vallate in cui, dalle convalle, confluiscono i loro tributari (Toce).

Una categoria a se dovrebbe essere istituita per i fiumi e missari dei bacini lacustri insubrici. Essi mancano della fase sorgiva e di quella torrentizia, esordiscono subito con grande co

pia di acque, poco o niente affatto impetuose, termicamente già equilibrate con gli strati epilimnici straordinariamente dotati di risorse trofiche per il convogliamento di fito e zooplancton copioso, privi o quasi di detrito minerale sospeso o rotolato. La profondità è notevole e il fondo è dapprima fangoso e invaso da fitta vegetazione fluente. Il profilo di questi fiumi, di portata elevata e di regime piuttosto regolare (solo soggetto al riflesso delle piene e delle magre del bacino di carico), è estremamente dolce. Essi per condizioni idrodinamiche, termiche e trofiche, non trovano quindi riscontro in nessun corso d'acqua dell'Appennino.

Anche il Po, nel suo sviluppo totale di 652 Km, presenta una sproporzione molto spiccata tra corso montano (di solo 25 Km) e corso di pianura, per di più è alimentato dal ricco apporto di acque di tutti gli affluenti alpini. Questo fiume, data la sua speciale conformazione idrica, rappresenta un intero sistema fluviale anziché una unità potamica indipendente. Nell'alto corso è un normale fiume alpino, poi diventa un grosso fiume vallivo prealpino, infine si trasforma in un grande collettore di pianura con fase di peneplaino nettamente predominante su tutte le precedenti.

La vita che pulsa nel nostro maggiore corso d'acqua risulta perciò, in parte, da comunità autoctone e, in parte, da termini alloctoni, persino di provenienza lacustre e di origine lenitica. Un letto, racchiuso tra sponde oblique ad argine, convogliante su fondo sabbioso acque profonde, sempre torbide e ricche di gorghi, che si prolunga per alcune centinaia di chilometri, non può che ripetere con monotonia le coperture biologiche che si instaurano sul fondale fin dall'inizio del suo corso di pianura, facendo passare in seconda linea tutte le associazioni specializzate per le acque di montagna. Tuttavia il Po non ha costituito ancora materia di accurate ricerche fluviali e, pertanto, ben poco si può dedurre dalle sue caratteristiche ecologiche così come noi le conosciamo.

La portata. In tesi generale le portate, a parità di superficie del bacino, diminuiscono man mano che si procede dal Nord al Sud della penisola.

La portata di un fiume, intesa come volume d'acqua che in un secondo attraversa una data sezione del suo alveo, rappresenta più una espressione idraulica che un effettivo fattore ecologico. In tal senso, non siamo in grado di far corrispondere a determinate cubature fluenti specifiche comunità. Si può ammettere che i fiumi di maggiore portata (Po) siano più ricchi di Diatomee, Tubificidi, Chironomidi, barbi e anguille di quelli di minor portata nei quali

eccellono i plecoteri, gli emitteri pleustonti, i cobitidi e le trote; ma tale composizione faunistica si plasma anche sulla profondità, sull'impeto della corrente, sulla natura del fondo e sulla quota altimetrica, fattori questi di primaria importanza distributiva.

Se mai, la portata induce effetti condizionanti sugli insediamenti nel senso trasversale del letto, governandone cioè l'estensione in rapporto alla sezione dell'alveo.

I maggiori fiumi del sistema padano presentano, nei punti di portata più grande, una disposizione verticale dei cenobi lungo le sponde sommerse, mentre i fiumi appenninici, salvo che nei punti in cui le sponde sono scoscese, tendono a conservare una distribuzione orizzontale che può condurre fino alla omogeneità delle biocenosi da una sponda all'altra, specialmente dove la sezione dell'alveo è debolmente concava (F. Potenza).

Comunque, ciò che conta per la biologia del fiume non è la portata in sé stessa, ma il coefficiente di deflusso, cioè il rapporto fra la portata annua del fiume e la quantità di pioggia che in un anno è caduta nel suo bacino, come già è stato accennato al paragrafo dei fattori climatici. Così i fiumi dell'Appennino marchigiano-abruzzese, per avere un coefficiente di deflusso molto piccolo, godono di una minore autonomia di portata rispetto ai corsi d'acqua alpini alimentati dallo scioglimento delle nevi e da molti rivoli sorgivi perenni. E il fenomeno si accentua man mano che si scende a sud della penisola, fino ad arrivare alle classiche fiumare che sono caratterizzate da popolamenti poverissimi, fugaci e dall'assenza dei potamobionti a lungo ciclo biologico acquatico (plecotteri).

Uno sguardo alla Tabella qui allegata (Tabella 1) lascia scorgere la evidente differenza che intercorre tra le portate dei fiumi che scorrono nei due principali sistemi orografici caduti sotto la nostra osservazione. Da essa risulta che, mentre i corsi d'acqua alpini e prealpini non toccano mai lo zero nella loro portata minima, quelli del versante umbro dell'Appennino vi si avvicinano, senza per altro rimanere mai in secca, e quelli del versante adriatico possono raggiungere, nella magra, anche la completa secca.

Durante le nostre ricerche il fenomeno è stato osservato solo saltuariamente, ma abbiamo potuto assistere a imponenti migrazioni e a sfarfallamenti massivi, proprio in occasione di tali estinzioni ambientali (Chienti, Potenza, Esino).

Fiume	Portata m.c./s.			Tratto del corso	Tipo di regime
	Min.	Max.	Media		
Toce	10	1200	65	Centro V. d'Ossola	Alpino
Ticino	35	2314	313	Prealpi	Alpino-Prealpino
Adda	25	902	161	Prealpi	Alpino-Prealpino
"	36	1430	-	Confluenza col Po	Alpino-Prealpino
Po	314	11200	966	Lombardo	Padano
"	380	8850	1540	Veneto	Padano
Topino	1	163	10	Carsico risorgivo Nocera Umbra	Tosco marchigiano (carsico di risorgiva)
Nera	2	5	3	Appennino Centrale	Tosco marchigiano (carsico di risorgiva)
Esino	0	128	7	Preappenninico	Tosco marchigiano
Potenza	0	19	2	Subappenninico	Tosco marchigiano
Chienti	1	50	6	Subappenninico	Tosco marchigiano (sorgivo)
Fiastrone	0	8	1	Preappenninico	Tosco marchigiano
Tronto	1	127	9	A monte confluenza Castellaro	Tosco marchigiano di sorgente
"	2	343	19	A valle confluenza Castellaro	Tosco marchigiano di sorgente
Vomano	0	202	5	Preappenninico	Tosco marchigiano a- bruzzese (al. ghiacciaio)

Tabella 1. - I principali caratteri idrografici di alcuni fiumi in corso di studio.

Il regime (1). Distinguiamo i fiumi studiati in diversi tipi a seconda del loro regime:

(1) Seguiamo nella classificazione gli studi del Toniolo: *La moderna geografia*, 1940 (53) e, nei diagrammi, l'Atlante Fisico Economico di Italia, 1940.

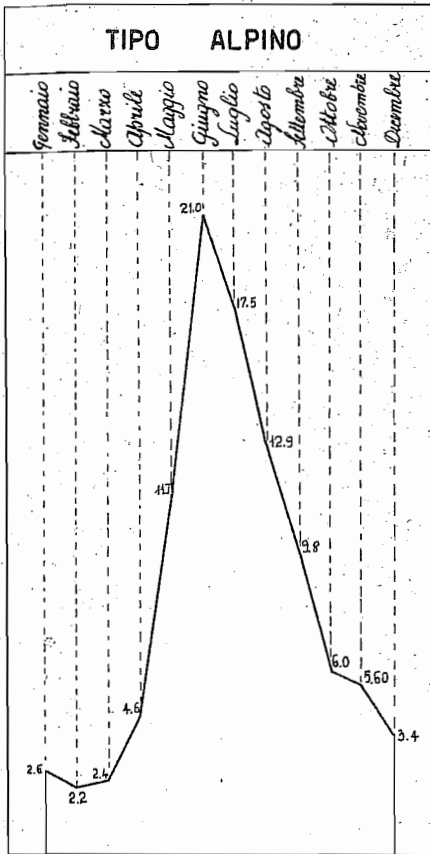
- 1) Tipo alpino. Domina in tutti i fiumi alpini del Piemonte, della Lombardia e della Venezia Tridentina (es.: Toce, corso superiore dell'Adda: Diagr. 1).

La portata aumenta dall'Aprile al Giugno, raggiungendo la massima in questo mese che segna il culmine dello sgelo delle nevi e dei ghiacciai. Da Giugno a Ottobre, si ha una diminuzione. Da Ottobre a Marzo, si registra il minimo di portata. Dunque, una piena estiva corrispondente al periodo dello sgelo delle nevi e una magra invernale conseguente all'arresto della fusione. Nell'anno 1952 il Toce, come tutti gli altri fiumi alpini, non ha risentito che in minima misura della morbida estiva e ci ha permesso di seguire con discreta precisione il comportamento della copertura biologica del fondo, in corrispondenza del periodo dello scioglimento nivale, altrimenti difficile da interpretare. Lo sfarfallamento è avvenuto per molte specie di insetti appena prima del gonfiarsi del fiume, ossia a fine Maggio.

- 2) Tipo prealpino. Domina nelle Prealpi e nelle Alpi Carniche, basse e prive di ghiacciai, nella pianura padana a sinistra del Po (es.: Ticino e Adda emissari, Oglio, Mincio: Diagr. 2).

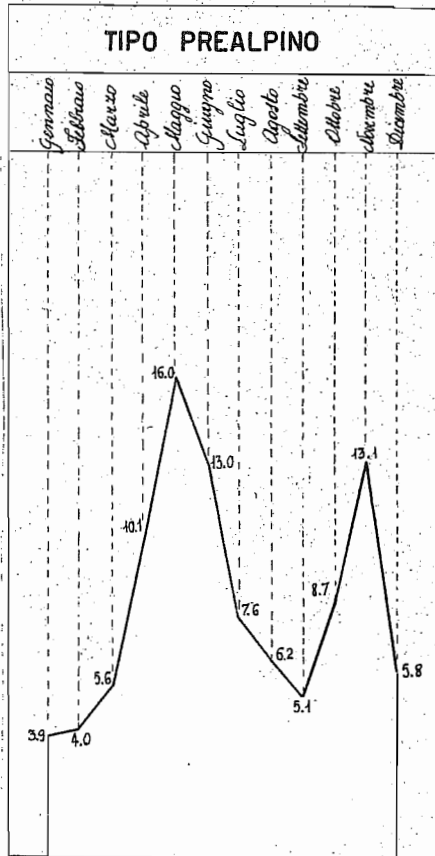
Anche nei fiumi appartenenti a questa categoria il regime idrografico è in funzione delle precipitazioni e del disgelo delle nevi sulle Alpi. Il livello delle acque aumenta da Febbraio a Giugno e diminuisce da Giugno a Settembre. In Ottobre-Novembre torna ad aumentare per decrescere da Dicembre a Febbraio. Si hanno così due morbide: una primaverile con la colma a Maggio-Giugno e una autunnale con il vertice di turgidezza in Novembre. La morbida dell'estate è lentamente regressiva, spesso transiente in una vera e propria stanca che passa a magra in Settembre. La massima magra e la massima piena si hanno, rispettivamente, in Gennaio e in Novembre. I bacini lacustri, dei quali questi fiumi sono emuntori, regolarizzano, nel senso di diluire nel tempo, le fasi del regime idrico.

La vita che alligna in questi reotopi gode di condizioni ricche notevolmente costanti e subisce lievi oscillazioni numeriche e di volume nella composizione biocenotica. Per essa l'alimento planctico è assicurato sicchè, nella fitta compagine di vegetazione fluente che invade un tratto più o meno esteso fuori dalla soglia di sfioramento, trovano modo di allogarsi e di lussureggiare imponenti popolazioni di planctofagi retinatori (policentropidi, idropsichidi). Sul fondo fangoso e ricco di detrito organico, si dispongono stenoterme incapaci di tol-



Diagr. 1

Regime di un fiume di tipo alpino
(% totale annuo)

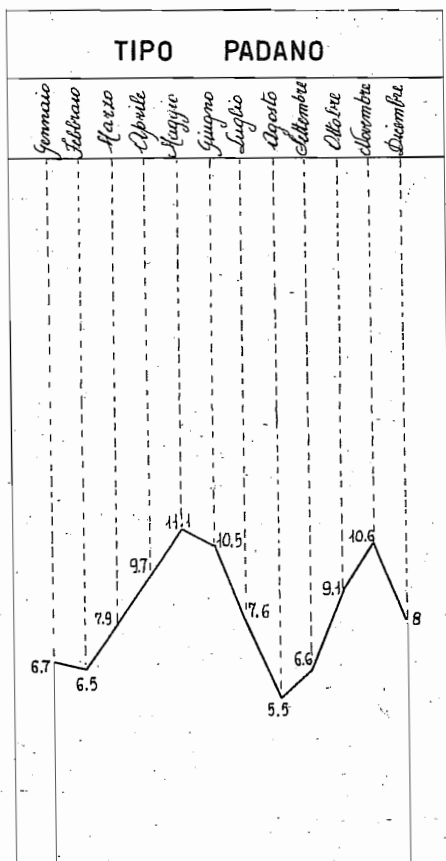


Diagr. 2

Regime fluviale di tipo prealpino
(% totale annuo)

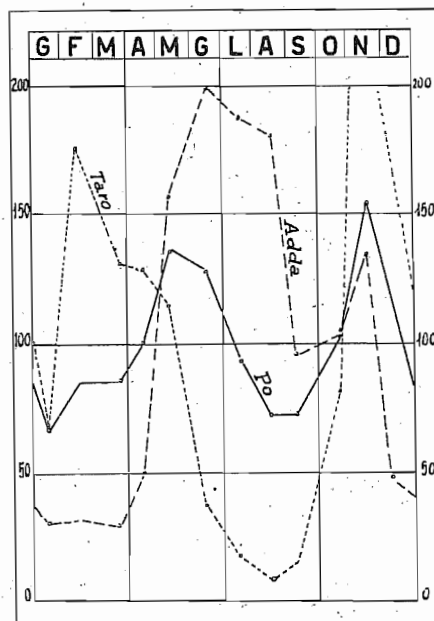
lerare improvvise oscillazioni della temperatura ed esigenti anche in fatto di riserva termica (efemere e sialidi), nonché tutti quei cenobi che presentano stadi incapaci di emigrare per seguire le oscillazioni del livello nell'alveo (ninfe coartate, obtecte o exarate, ma racchiuse in bozzoli, degli insetti acquatici).

Tralasciamo di parlare dei tipi subalpino (Veneto orientale, Venezia Giulia), emiliano, ligure e calabro pugliese-insulare che non abbiamo potuto prendere ancora in esame.



Diagr. 3

Regime fluviale di tipo padano
(% totale annuo)



Diagr. 3A

Deflussi medi percentuali del Tarso, Adda e Po nei vari mesi dell'anno.

- 3) Tipo padano (Po: Diagr. 3 e 3A). È il tipico esempio di regime compensato. Il fiume, per il diverso andamento di portata dei suoi affluenti, presenta un comportamento idrico che altro non è che la risultante delle vicende di regime di questi ultimi. Così, gli affluenti di sinistra del Po che discendono dalle Alpi e attraversano i laghi hanno, come è stato detto, regime regolare con morbide estive, mentre quelli di destra che provengono dagli Appennini hanno regime irregolare con le piene che cadono in autunno. Il Po, di conseguenza, risente di ambedue i ritmi fluviali.

I potamobionti ospiti di questo fiume dispongono di un regolare deflusso del mezzo ma, l'essere essenzialmente il fiume un corso d'acqua di pianura con elevato convogliamento di sabbia e di detrito minuto e, quindi con scarsa trasparenza e con poveri insediamenti vegetali sul fondo, rende monotone le imponenti espressioni di vita che lo frequentano e che, d'altro lato, sono le sole veramente eupotamiche della nostra rete fluviale.

- 4) Tipo tosco-marchigiano. Riguarda parte della Romagna, l'Umbria, le Marche, parte degli Abruzzi, Corsica e Sardegna (es.: alto e medio Tevere, Esino, Potenza, Chienti, Tronto, Vomano: Diagr. 4).

Le fasi di piena si verificano due volte all'anno: al principio della primavera, con il massimo a Marzo, e in autunno, con il massimo a Novembre. La magra è decisamente estiva e la morbida invernale; la prima con minima in Agosto, la seconda con persistenza da Dicembre a Febbraio. Il massimo autunnale e il minimo invernale non sono perciò chiaramente distinti. Il regime riflette l'andamento delle precipitazioni che cadono, prevalentemente, in primavera e in autunno. D'inverno avviene per ciò la diffusione delle comunità reofile a porzioni dello alveo che, d'estate, non sono sommerse. L'alveo invernale comporta una prolungata sommersione delle sponde coltivate che vengono a trovarsi abitate da migratori iemali fitofagi (*Halesus*) e da predatori.

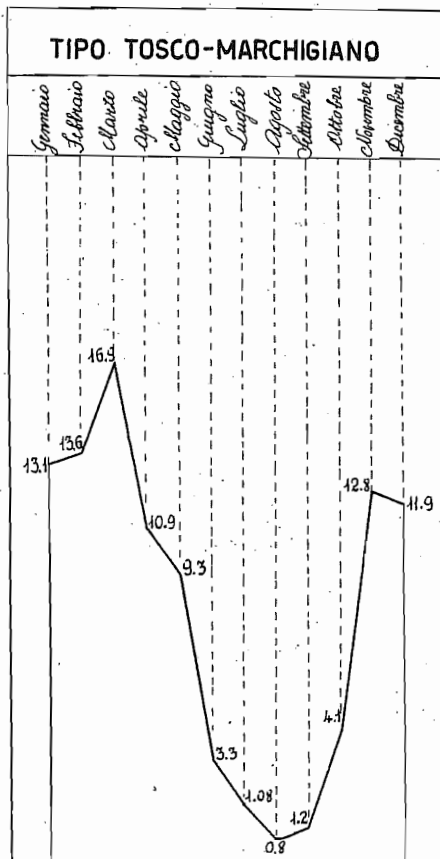
- 5) Tipo Appennino Centrale: dal cuore dell'Appennino umbro-abruzzese fino al Tirreno, Tevere e Cilento (es.: Tevere, Nera: Diagr. 5).

Da Ottobre a Marzo la portata è in aumento; la piena è una sola nell'anno e cade appunto in primavera. Anche il periodo di magra è unico e prolungato; perdura nei mesi di Agosto e Settembre ma, la ricchezza delle sorgenti ingenerate dalle masse calcaree permeabili e fessurate assicura una discreta costanza d'acqua al fiume, anche nel periodo estivo.

La vita è eminentemente calcicola sebbene monotona, lungo il medio e basso corso, fonticola e psicrofila nell'alto corso (*Pericoma*, *Polycelis*) dove è ricca anche di forme ipogee (*Niphargus*).

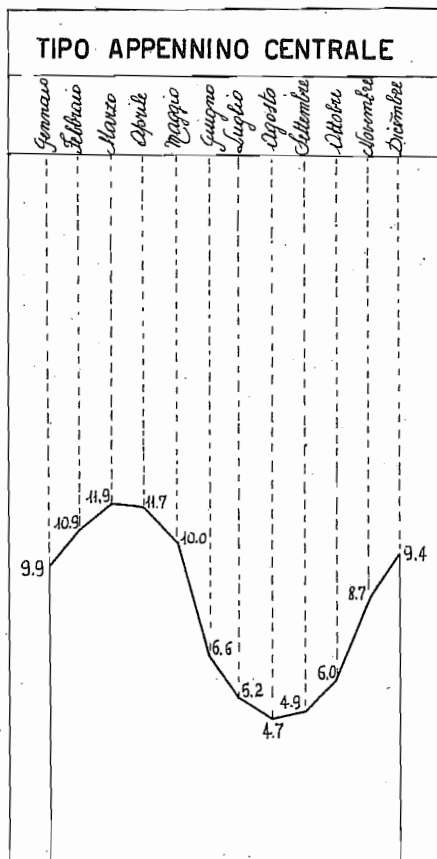
- 6) Tipo risorgiva (es.: rete delle risultive padane; Chienti carsico appenninico, Topino e Nera: Diagr. 6).

E' diffuso, come è già stato detto, in varie parti della penisola, dove le rocce sono fessurate e quindi prevalentemente



Diagr. 4

Regime fluviale di tipo toscano-marchigiano
(% totale annuo)

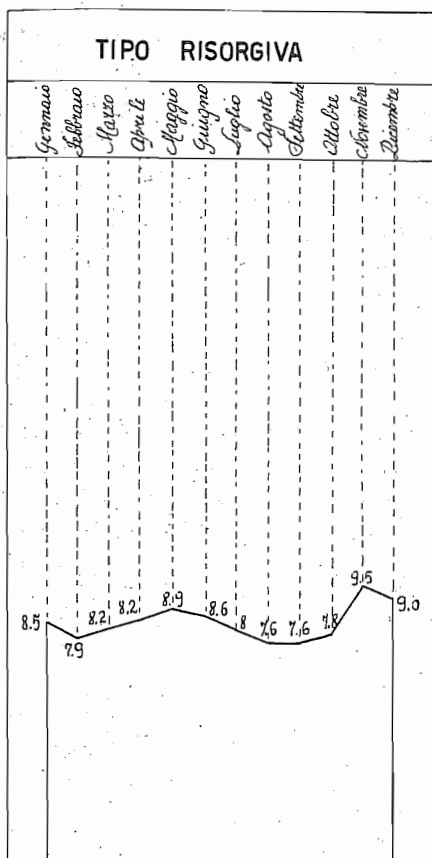


Diagr. 5

Regime fluviale di tipo appenninico centrale
(% totale annuo)

nei calcari del mesozoico. Nella Valpadana è la zona delle risorgive che divide la "bassa", ricca di acque, dall'alta pianura, più asciutta. A settentrione del Po, la linea decorre più o meno sinuosamente, al limite intermedio tra il fiume e le Prealpi; a meridione, invece, si tiene più a ridosso delle falde dell'Appennino. Poi, lungo il crinale appenninico peninsulare, si ripresenta dovunque il carsismo si manifesta e domina nel Gargano e per tutta la Basilicata.

Il regime è oltremodo regolare per tutto l'anno, con due



Diagr. 6

Regime fluviale di tipo risorgivo
(% totale annuo)

abitabilità dei fiumi, ma il fattore basilare e determinante è costituito unicamente dal fenomeno corrente, ossia dal fluire della intera massa d'acqua nella stessa direzione. Basterebbe questo carattere a definire il fiume e a fornire la spiegazione della maggior parte delle caratteristiche ecologiche dell'ambiente lotico. Tuttavia, una classificazione dei corsi d'acqua basata su valori reometrici quantitativi non fornisce alcun elemento discriminativo per una loro classificazione. Le linee generali del fenomeno non possono essere colte, proprio a causa dell'estrema mutevolezza

accenni di morbida: l'uno a Maggio (minore), l'altro a Novembre, e due lievi magre: l'una a Febbraio e l'altra in Agosto-Settembre.

Gli animali e le piante che eleggono a dimora questi corsi d'acqua sono tra gli esseri più rigorosamente specializzati che si conoscano e formano biocenosi molto caratteristiche che si differenziano nettamente da tutte le altre associazioni fluviali. Ma, tra i cenobi fonticoli alpini, padani e appenninici, insieme a una convergenza palese, si notano episodi di vicarianza molto interessanti, soprattutto per i centri peninsulari.

5) FATTORI FISICI

Ai fattori fisici ascriviamo principalmente le proprietà meccaniche, ottiche e termiche delle acque fluviali.

Tutti i fattori precedentemente illustrati contribuiscono a spiegare almeno alcune delle condizioni di a-

dell'ambiente da un punto all'altro, anche per distanze brevissime. Tutto quello che si può dire è che, in generale, le associazioni lotiche occupano la parte superiore e quelle lenitiche la parte inferiore del fiume.

Naturalmente i fiumi a profilo ripido, con alveo giovanile formano biozone lotiche più numerose ed estese di quelli che hanno raggiunto lo stadio di penepiano. Cosicché è possibile affermare che i fiumi alpini e appenninici sono nel loro alto corso dotati di maggiore velocità di deflusso e caratterizzati dal ripetersi di cascate e rapide, quasi senza sosta. C'è quindi una corrispondenza faunistica nei tratti superiori di questi ambienti nei quali si rintracciano forme eureofile e psicrofile per eccellenza che inutilmente si cercherebbero più a valle (*Drusus*, *Amphinemura*, ecc.).

Per quanto ci è noto, le fasi di ruscello e di torrente del fiume sono, di norma, più veloci e impetuose nei corsi d'acqua alpini che in quelli appenninici e, per di più, godono di una ben maggiore costanza di regime. Fanno eccezione alcuni fiumi a ripido pendio (Vomano) o divallanti in successioni di cascate (Nera) e i corsi d'acqua alimentati da anfiteatri sorgivi (Potenza) o da falde freatiche di fondo valle (Topino).

Nel canale di deflusso, invece, la velocità di corrente può aumentare, ferma restando la pendenza, per gli spostamenti dello alveo nelle gole o tra sponde più anguste. Compresa a monte contro queste strettoie, la massa d'acqua aumenta di profondità e forma moti vorticosi che complicano la disposizione delle comunità reofile quando esse siano dotate, oltre che di reotropismo, di reotassi positiva (*Ancyclastrum*, *Ecdyonurus*, *Melusina*).

Diminuzioni nella velocità di deflusso lungo il corso si hanno in corrispondenza dei meandri nei quali la corrente, addossandosi ora in sponda destra, ora in sponda sinistra, delimita settori di acque meno veloci, vere isole di vita sublimofila nel letto del fiume, specie durante la fase di magra. Ma, col mutare della direzione e della velocità della corrente, varia anche la natura del fondo, per effetto molare e, allora, si sostituiscono alle comunità dei ciottoli quelle della sabbia e poi quelle del limo (*Phragmites*, *Typha*, Tubificidi, Chironomidi), allo stesso modo con cui si scaglionano le comunità biologiche da monte a valle, seguendo il profilo del fiume secondo il graduale scemare della corrente. Un fiume ricco di organismi meandricoli degno di essere menzionato, ci è parso il Pescara, in prossimità di Scafa.

Il formarsi di morte, golene, lanche, "Altwässern" accanto al

letto, dovuto alle esondazioni delle piene; oltre le sponde e gli argini o al ritiro delle acque di magra - in altri termini all'isolamento totale o parziale del filone di corrente - è naturalmente accompagnato dall'insorgenza di cenobi che finiscono con l'assumere la composizione delle biosedi palustri e stagnicole per un tempo talvolta sufficientemente lungo per mostrarsi idrobiologicamente pressochè indipendenti dalla corrente maestra che le ha generate.

Queste biosedi si contano molto numerose e appaiono imponenti lungo tutto il sistema fluviale padano, associate o no al fenomeno delle risorgive e, in corrispondenza dei delta fluviali di sfocio sia nei laghi che in mare.

Nell'Appennino sono sempre assai trascurabili di numero e, quando compaiono, sono modesti e circoscritti di preferenza alla fascia costiera della foce. Ambienti, tuttavia, che non rappresentano più le sedi lotiche poichè da esse si sono tanto distaccate da avere, come ostacolo principale alla loro autonomia, proprio il fenomeno corrente. In ogni modo, la lunghezza del fiume, la pendenza del profilo, la sezione dell'alveo e la portata proporzionano, con il loro effetto determinante sul fenomeno corrente, il numero dei cenobi reofili, governano la gradualità del susseguirsi delle associazioni, controllano le possibilità di predominio delle varie categorie.

L'attrito con le sponde e con il fondo, la resistenza dell'aria, specialmente quando c'è vento contro corrente, la perdita di forza viva nel trasporto del materiale detritico, gli urti ed i moti discordanti legati alle irregolarità dell'alveo, la coesione tra le particelle liquide fanno sì che, in sezione trasversale, la velocità di deflusso non sia uguale; massima subito sotto alla superficie, decresce progressivamente sia verso il fondo che verso le sponde. Il filone, o vena di massima velocità, è sostanzialmente disertato da tutti i reobionti, specie negli alvei diritti nei quali corre nel mezzo del fiume, in corrispondenza del punto più profondo (Thalweg).

Anche se i salmonidi, gli idropsichidi e melusinidi si catturano in questa zona, la loro presenza è vincolata al fondo, dove il deflusso è già meno veloce. Questo è, in sezione, il punto in cui si raccoglie maggiore quantità di carico biologico convogliato dal fiume.

Il filone centrale dei fiumi padani emissari dei laghi, così come del loro collettore comune, fornisce appunto qui il massimo di vita passivamente convogliato. E, nel confrontarli con i fiumi

privi di sistemi lacustri di fornitura planctica, occorre riferirsi sempre al filone.

Ma se l'alveo è tortuoso e la maggiore profondità non è nel mezzo, il filone piega a destra o a manca rispetto alla linea mediana, talvolta passando da una sponda all'altra. Il fenomeno, come si è detto, risulta evidente nei fiumi a meandri con ghiareti e renai che si ripetono in seguito a deposito di materiale contro le sponde.

Il tratto subappenninico dei fiumi marchigiani si presenta spesso sotto questo aspetto che, in piccola scala, riproduce le analoghe, ma più imponenti, condizioni del sistema padano. Sono questi i casi più illustrativi delle localizzazioni biopotamiche indotte dalla corrente; per essi si assiste ad un mosaico di cenobi che ora si manifesta in sponda sinistra, ora in sponda destra, interrompendosi e ripetendosi sotto il capriccio del giuoco reico.

L'elementare maturarsi del profilo del fiume, che porta con sé lo scaglionamento delle associazioni potamiche rappresentate nell'alto corso in prevalenza da termini eurofili rupicoli e petricoli, nel medio corso dagli esponenti dei ciottoli e della ghiaia e nel basso corso dagli abitatori dei sedimenti sabbiosi e fangosi, riesce molto chiaramente visibile nei brevi corsi d'acqua del versante adriatico marchigiano nei quali le tre fasi, corrispondenti press'a poco a quelle di ruscello, torrente e fiume sono contrassegnate dai tratti indicati più volte con gli attributi di appenninico, preappenninico e subappenninico.

La corrente, pertanto, governa le distribuzioni cenobiontiche, sia scaglionandole lungo il tragitto delle acque dalle fonti alla foce, sia frammentandole e delimitandole alle due ripe e sul fondo, sia infine contrassegnando la minuta disposizione sul singolo elemento e sul substrato sommerso secondo la reotassi delle singole specie. A tal proposito, dobbiamo insistere sulla maggiore evidenza distributiva dei termini reofili sulle faccie delle pietre, spigolose dei fondali formati da rocce dure, che non sui ciottoli calcarei arrotondati. Le prime, oltre a formare un letto più stabile per il più elevato peso specifico e per il miglior incastrarsi degli elementi tra loro, offrono migliore scelta per l'appagamento delle esigenze ricche degli organismi; i secondi rotolano e vengono investiti più estesamente dalla corrente che ne rispetta solo superfici limitate. Ripetiamo quindi che il letto dei fiumi alpini del Piemonte e di alcuni settori della Lombardia rivela reotassi più chiare e caratteristiche di quanto non lo siano quelle dei corsi d'acqua delle Dolomiti e dell'Appennino.

La localizzazione diagrammatica proposta da Needham e Christenson e modificata da Ruttner, per le pietre dei corsi d'acqua veloci, risulta con frequenza confermata dai reperti sui fiumi delle valli a rocce eruttive: *Melusina* nel punto più alto della pietra ed esposto alla corrente; *Brachycentrus* subito sotto e di lato; *Glossosoma* dietro e in basso; *Hydropsyche*, *Rhyacophila* (loggette) e *Philopotamus* presso il fondo, tra pietra e pietra e sotto di esse; *Atherix* alla base; *Ecdyonurus*, *Rhythrogena*, *Baetis*, ortocladini e *Philopotamus* sotto e a fianco.

La turbolenza, il moto vorticoso e gli insediamenti vegetali (*Fontinalis*, *Cladophora*) tendono a confondere la sequenza sopra indicata e a complicarla, o ad introdurre termini sostitutivi. Nei fiumi appenninico-marchigiani, ad esempio, accanto ad una scarsità estrema di filopotamidi dovuta a fattori distributivi zoogeografici, si avverte la presenza di un numero elevato di *Atherix*, specialmente nel medio corso.

Similmente, i fiumi alpini e prealpini immissari eccellono per ricchezza di insediamenti a ortocladini e a psicomini in corrispondenza dei ciottoli levigati. Questi popolamenti non caratterizzano affatto i fiumi appenninici, là dove la corrente muore lungo il greto in secca o lungo le alzaie acciottolate.

Le pietre rivestite di ciuffi di *Fontinalis* investite da acque veloci ma poco profonde, sembrerebbero più popolate di Driopidi nei fiumi appenninici e prealpini delle zone calcaree che nei fiumi alpini con fondo di pietre acide.

Quando si asserisce che le comunità lotiche sono sensibilmente meno ricche di specie di quelle lenitiche non si è dunque sempre nel vero: tutto dipende dalla natura ecologica dei due domini e dalla importanza ed estensione che ciascuno occupa nel corso di acqua.

Quanto è stato detto per la corrente, porta a concludere che la profondità si accompagna ad essa come fattore ecologico distributivo interdipendente.

È intuitivo che i fiumi, quali più e quali meno, godono della caratteristica di una profondità sempre esigua rispetto alle sedi lacustri e che nelle sedi lotiche, nelle quali le acque sono meno profonde, la corrente investe il fondo direttamente (ruscelli e torrenti), mentre in quelle ad acque di maggiore spessore, spesso, sul fondo, quasi non si avverte corrente.

Precisando, perciò, gli affluenti di sinistra del Po sono quelli che toccano le maggiori profondità, sia per valore medio che per valore assoluto, superati solo dallo stesso Po.

Maggiore profondità vuol dire maggiore portata, effetto molare più omogeneo, trasparenza minore, assenza di insediamenti vegetali sommersi, tendenza ad una più veloce decantazione del detrito convogliato, minore mole media di quest'ultimo.

Così si spiegano gli insediamenti psammofili e psefofili (tubificidi e chironomidi) più numerosi e consistenti, ma anche più monotoni, nei letti profondi (Ticino, Adda, Mincio, Po).

Mancano questi caratteri ecologici, o scarseggiano, nei fiumi peninsulari fino ad ora studiati. Essi, ad eccezione di quelli di maggiore portata e di più lungo percorso non ancora studiati (Tevere, Arno) hanno, come caratteristiche idrodinamiche, oltre ad una debole trasparenza generale, un regime torrentizio con piene primaverili autunnali, un mediocre deflusso, una velocità media di corrente ancora elevata nel tratto di pianura, una turbolenza di filetti d'acqua, marcata per tutto il percorso dalle fonti al mare, una tendenza minore alla formazione di isole fluviali di sabbia e di limo a causa della debole profondità. Di conseguenza, si hanno depositi più modesti, convogliamenti continui di ciottoli a causa dell'angustia del letto.

In tutti i fiumi studiati le comunità di superficie, prive cioè di qualsiasi esigenza reobatica (pleuston) restano limitate agli anfratti e alle insenature del corso principale dove, tanto nelle Alpi quanto negli Appennini, anche nel tratto superiore del ruscello e persino alle fonti, non mancano mai gli emitteri gerriidi, velidi, idrometriidi e gli apterigoti poduridi.

Nelle sedi lenitiche collaterali ad acque ferme, profonde e ricche di preda catturabile, questi esponenti di superficie danno origine a notevoli affollamenti (lanche dei fiumi padani).

La trasparenza e il colore delle acque dei fiumi sono in diretta dipendenza della natura e della quantità del detrito trasportato, della profondità e della natura del fondo, della presenza di schiuma, ecc. Anche per questi caratteri ecologici i fiumi sfuggono ad una classificazione categorica. Si può dire solo che il tratto di scaturigine, ove l'alimentazione non sia di fusione glaciale, gode, di norma, della massima nitidezza, come è per tutti i ruscelli sorgivi, tanto alpini quanto appenninici, sia di montagna che di pianura (fontanili).

Una costante, notevole torbidità caratterizza i torrenti glaciali che trasportano a lungo il limo minuto in sospensione per illimpidirsi poi man mano che ricevono l'apporto di acque montane trasparenti (F. Sesia). Ma non è questa la ragione nella quale ricercare la povertà dei potamobionti pescatori (Idropsichidi e Po-

licentropidi). Non è per l'intasamento della rete ad opera del limo che questi organismi reofili rifuggono l'alto corso del torrente glaciale, nè per la temperatura costantemente bassa per tutto l'anno, ma unicamente per la quasi assoluta assenza di pabulum alimentare che possa intrappolarsi in queste reti da presa. Al contrario, la torbidità non impedisce agli efemerotteri, plecoteri e tricoteri predatori e fitofagi di distribuirsi, anche numerosi, in questo tratto torbido del torrente glaciale.

Numerosissimi fiumi alpini, specialmente piemontesi e lombardi, si presentano in queste condizioni nel loro corso superiore (Dora, Sesia, Orco, Adda, ecc.). Nessun fiume appenninico, per lo meno di quelli fino ad ora studiati, si mostra dotato di queste caratteristiche. Si incontrano, invece, con più frequenza nell'Appennino e nelle Dolomiti che nelle Alpi occidentali, fiumi torbidi per tutto il loro percorso, a causa della erodibilità elevata delle rocce dell'alveo.

In generale i fiumi appenninici sono limpidi soltanto nello alto corso sorgivo e poi si intorbidano, anche all'improvviso, dove ricevono i primi apporti di affluenti che hanno percorso valli collaterali o che hanno avuto un più lungo tragitto vallivo (fiume Topino-S. Giovenale; Potenza-Campottone).

Se ne conclude che i fiumi dell'Appennino, specialmente del versante adriatico, sono più torbidi di quelli alpini tanto della cerchia occidentale quanto (sebbene in minor misura) di quella orientale e mostrano torbidità persistente per tutto o quasi il corso.

I fiumi prealpini che si versano nel Po appaiono, a loro volta, più torbidi di quelli peninsulari appenninici, ma la loro torbidità ha maggiore contenuto di sostanze organiche per il carico biologico convogliato.

Finalmente, i grandi fiumi appenninici del versante tirrenico (Arno, Tevere) risultano i più torbidi.

Resta, comunque, stabilito che tutti i fiumi nel loro percorso di pianura e presso la foce in mare sono costantemente torbidi, con torbidità minima e di natura anche consistentemente organica in magra, e massima, e di natura prevalentemente minerale e inorganica, in piena.

Avviene, però, che i fiumi più profondi e gonfi di acque, o i loro tratti terminali (Adda, Po) appaiano più torbidi di altri di minor profondità e portata (Panaro, Secchia) trascorrenti su letti ciottolosi in lievi ma continue rapide, per cui si debbono distinguere due differenti modi di valutare la torbidità di un fiume: il

primo desunto da apprezzamenti visivi d'insieme, il secondo da valori assoluti nei quali entra in giudizio unicamente la torbidità rapportata a uno spessore d'acqua costante. È evidente che, tanto l'uno quanto l'altro, devono essere presi in considerazione quando si tratti di definire in modo completo la torbidità di un qualsiasi corso d'acqua nei suoi effetti sugli insediamenti acquatici.

Il colore delle acque è un fattore molto variabile. Esso dipende dalla profondità, dalla portata, dalla torbidità, dalla natura del detrito convogliato, dallo schiumeggiare delle acque, dalla natura delle sponde e del letto, dalle incrostazioni e dai depositi del fondo, dall'ampiezza dell'alveo, dall'orientamento e dal rivestimento di vegetazione della valle, dalla insolazione, dallo stato del cielo, dalla stagione, dalla fase idrica. Quando si hanno scarichi di opifici, si possono osservare le tinte più svariate che nulla hanno a che vedere però con il colore naturale delle acque. Ne siano esempi, per le Prealpi, l'Olonza e il Lambro arrossati e imbruniti dagli scarichi delle tintorie e delle concerie e, per l'Appennino, il Potenza per un lungo tratto marrone schiumoso a causa dei rifiuti delle fabbriche di carta.

I fiumi più profondi e ancora abbastanza limpidi acquistano sovente un colore verdastro cupo (Adda e Ticino emissari), mentre sono azzurri e trasparenti in corrispondenza delle forre nel tratto montano, molto limpido e sorgivo. Per questo stesso carattere, i fiumi appenninici del versante adriatico centrale (Foglia, Metauro, Chienti) si differenziano da quelli alpini occidentali, avendo acque azzurro-celesti lievemente opache nelle gole in cui il letto è chiuso. Questo colore è di natura fisica ed è dovuto alla presenza di elevato contenuto di sali di calcio e magnesio. Parimenti, pur non qualificando esattamente la colorazione dell'Adda e del Tevere le poetiche difinizioni di "Abdua cerulo" e di "biondo Tevere", è certo che il primo, nel suo tratto alpino, è azzurro pallido, in quello prealpino è spesso verdastro e nel tratto di confluenza è grigiastro; mentre il secondo è dapprima celeste e poi sempre più grigio giallastro fino alla foce.

Altre volte è la colorazione del fondo, dovuta agli insediamenti vegetali, ad impartire tinte particolari al fiume se questo è poco profondo e trasparente: nel periodo primaverile-estivo può apparire bruno ferruginoso a causa dell'ingente sviluppo di Diatomee sul fondo (Esino, Scrivia), oppure verde cupo quasi nero per sviluppi di Nostocacee (Potenza), oppure verde smeraldo per abbondanti ciuffi di conferve (Esino).

Alcuni fiumi con acque impetuose schiumeggianti in rapida o

in cascata appaiono bianchissimi per tutto il loro percorso (Fiumelatte) o in parti limitate (cascata delle Marmore, cascata di Tivoli).

Il detrito di erosione di rocce facilmente intaccabili può conferire al corso d'acqua un aspetto lattescente che contrasta con la tinta del fiume in cui si versa; si hanno allora, alla confluenza, singolari accostamenti di colore (fiume Topino-San Giovenale).

Le vicende idriche legate al regime si traducono sempre in un cambiamento di colore delle acque, più o meno marcato; in tal caso i fattori che regolano la colorazione sono riducibili a due fenomeni concomitanti: la torbidità da una parte e la profondità dall'altra. Durante le piene tutti i fiumi, intorbidandosi, assumono colore grigio o giallo; mentre in magra appaiono diversamente colorati.

Un ruolo distributivo nei confronti delle faune e delle flore fluviali da imputarsi al colore delle acque non sembra, allo stato attuale delle nostre conoscenze, assolutamente accettabile ed è appunto la estrema probabilità con la quale questo fattore può essere escluso dal novero dei determinanti che ci ha permesso di indicarlo qui come elemento ecologico inefficiente.

La temperatura. Per importanza ecologica avrebbe dovuto essere considerata molto prima, insieme alla velocità di corrente. Ma la sua dipendenza da quasi tutti i fattori fisici precedentemente annoverati, rende più agevole a questo punto l'esame del suo significato distributivo.

E' risaputo che il fiume risente molto rapidamente, a causa della scarsa profondità delle sue acque e del continuo contatto con l'aria dovuto alla corrente e ai moti vorticosi, delle variazioni termiche dell'atmosfera.

Similmente, la temperatura delle sponde e del greto è velocemente avvertita dalle acque che vi trascorrono. Un fiume quindi è, termicamente, molto meno autonomo di un lago.

E' regola generale che nei corsi d'acqua il minimo di temperatura si registri nell'alto corso montano durante i mesi invernali e il massimo nel tratto terminale, in pianura e alla foce, durante i mesi estivi. Ma questo non è più vero per l'inverno, nel caso di fiumi alimentati da imponenti anfitratri sorgivi (Potenza, Aso, Soldo) o, semplicemente, scaturenti dalla roccia sotto forma di fonti reocreniche. Allora si vede che, all'esordio, le acque hanno una riserva termica ipogea che le rende più calde di quanto

non siano nel tratto che segue, in cui hanno perduto la temperatura originaria per equilibrarsi con la temperatura più fredda dell'aria (vedi Tabella 2).

Questo fenomeno, comune a tutti gli ambienti sorgivi, si rende manifesto anche nei fontanili padani che alimentano le acque irrigue della campagna prima di scaricarsi nei fiumi.

Gli emissari dei laghi insubrici sfiorano d'inverno acque a temperatura leggermente più elevata di quella che assumeranno nella bassa pianura padana, specialmente quando l'inverno decorre gelido e nebbioso presso il tratto terminale del fiume e mite e assolato sui laghi.

I torrenti di alimentazione glaciale sono, come già è stato accennato, perennemente più freddi di tutti gli altri (Dora, Lys) e pertanto non ospitano che termini torrenticoli rigorosamente frigidicoli, con un grado di psicofilia più elevato di quelli che abitano le fonti.

Naturalmente, i valori minimi non vengono toccati sempre nello stesso mese, ma si spostano secondo il decorso climatico dell'annata (Vomano, Tronto: Tabella 2).

Durante l'estate, invece, la curva termica è sempre progressiva, nel senso che i minimi di temperatura si trovano a monte, qualunque sia l'alimentazione idrica (purchè non termale) del corso d'acqua, i valori intermedi in collina e in pianura, e i massimi presso la foce. Questo è più evidente per i fiumi che solcano la penisola nel senso della lunghezza, percorrendo un esteso settore di latitudine (Tevere).

Nelle stagioni di passaggio si hanno oscillazioni meno ampie e le curve termiche divergono meno chiaramente di quelle invernali e primaverili tra loro confrontate, tanto per i fiumi delle Alpi quanto per quelli dell'Appennino.

La temperatura media estiva di un fiume dell'Appennino Centrale è superiore di qualche centigrado a quella di un fiume prealpino, ma la differenza può ridursi anche a poco di più di un centigrado e persino scomparire in caso di persistenza di maltempo. Non abbiamo mai assistito ad una inversione dei valori nei due diversi tipi di corsi d'acqua.

Più significativo è il confronto tra le escursioni massime delle temperature estive. Come risulta dalla Tabella 2, un fiume alpino, anche al suo sfocio in lago, raggiunge valori termici che sono al di sotto persino di 11°C . dei vertici toccati da un fiume centro italico del versante adriatico (Toce, max. = 19° ; Vomano, max. = 30°). La sequenza termica dei massimi estivi è ben indicata

dai fiumi, man mano che si scenda a mezzogiorno. (Soldo = 16° , Toce = 19° , Esino = 26° , Potenza = 29° , Chienti = 29° , Vomano = 30°). E' ben comprensibile, tuttavia, come queste sequenze siano più apparenti che reali nel definire il gradiente idrotermico secondo la latitudine del corso d'acqua, sia per il variare delle condizioni meteorologiche da un anno con l'altro, sia per la impossibilità di ottenere una costanza assoluta di tutti gli altri fattori ecologici del fiume (quota, orientamento, velocità di corrente, regime, ecc.).

Le temperature minime annuali rispecchiano molto fedelmente, oltre che l'origine del corso d'acqua, anche la quota media, il rapporto tra i vari tratti, il sistema orografico di cui fa parte, il versante da cui scende, e così di seguito.

I fiumi del versante settentrionale delle Alpi sono decisamente più freddi di quelli del versante meridionale, ossia del nostro suolo, ed hanno alimentazione glaciale molto più imponente, estesa e situata a più bassa quota.

Considerando alcuni corsi d'acqua caduti sotto la nostra osservazione, si nota come tra un fiume alpino (Toce) e due fiumi appenninici (Tronto e Vomano) scaturenti dai gruppi montuosi più elevati del centro della penisola (monti Sibillini e Gran Sasso), la differenza possa essere lievissima e riducibile persino a mezzo grado C° (vedi Tabella 2), per le temperature minime invernali.

Ma è soprattutto interessante mettere in luce come, tra fiume e fiume dello stesso sistema montuoso e dello stesso versante, tra loro paralleli e distanti solo pochi chilometri (Potenza e Chienti) possano verificarsi medie termiche annuali superiori anche a $C^{\circ} 1$; divario questo, che nulla ha a che vedere con la differenza di latitudine, riferendosi il valore più basso proprio al corso d'acqua più meridionale; infatti l'intero percorso del Potenza ha fatto registrare una media di $C^{\circ} 12$, mentre il Chienti ha, negli stessi anni, oscillato su $C^{\circ} 13$ di media (1).

A seconda della quota alla quale un fiume esordisce, la tem-

(1) Il confronto tra Tronto e Chienti, sulla scorta dei valori indicati nella Tab. 2, apparirebbe più significativo, ma i dati termici del Tronto si riferiscono solo al tratto centrale e alto del fiume, ossia a quello di Ascoli e, quindi, non sono confrontabili con quelli dei fiumi che scorrono più a Nord, rilevati per tutta la loro lunghezza.

Tabella 2. - Valori chimico-fisici rilevati in alcuni fiumi delle Alpi e dell'Appennino (4).

Fiume	Anno	Periodo	N. stazioni	Temperatura (C°)			Ossigeno (% Val. sat.)			Durezza tot. (gr. fr.)			pH		
				max.	media	min.	max.	media	min.	max.	media	min.	max.	media	min.
TOCE	1952	annuale	6	19.0	12.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	'53	foce													
SOLDO	1948	estivo	16	16.0	14.0	8.0	109.9	97.0	85.0	-	6.6	-	8.1	6.8	6.3
				16	1	VIII	16	2-9					12	IX	16
				IX			IX	VIII/IX					IX		IX
ADDA	1935	primav. estivo	6	27.0	18.0	2.0	-	-	-	14.2	13.0	12.2	7.9	6.2-7.8	6.2
				6	6	6	-	-	-	5-6		4	4		5
				VIII	I					VIII		VIII	VIII		IV
ESINO	1951	annuale	6	26.0	15.2	7.8	188.4	115.5	34.4	31.0	21.8	14.0	7.7	7.1	6.9
				5	4-5		4	1				1	1-3		3
				VII	XII		X	II				V	VII		XII
POTENZA	1947	estivo autunn.	8	29.0	15.2	8.0	125.6	96.5	83.1	28.0	22.0	16.0	7.4	7.2	7.0
				8	2-4		8	1				1-2-4	6		1
				VIII	VII, IX		VIII	VII		VII		VII	VII		VII
	1950	primav.	8	22.8	11.0	7.2	108.5	97.7	33.1	25.0	18.7	15.0	8.4	7.5	6.4
				5	1	1	5	3				2	5		6
				V	III		V	III		V		V	IV/V		IV
	1951	invern.	10	12.0	10.1	8.8	136.8	114.7	93.9	22.5	18.1	14.0	7.7	7.2	6.8
				10	1	1	4	6		10		3	4		2
				III	III		II	XII		XII		III	XII		II

Tabella 2. - (segue)

Fiume	Anno	Periodo	N. sta- zioni	Temperatura (C°)			Ossigeno (% Val. sat.)			Durezza tot. (gr. fr.)			pH		
				max.	media	min.	max.	media	min.	max.	media	min.	max.	media	min.
CHIENTI	1950	annuale	8	29.0	13.7	5.8	175.6	103.8	47.7	25.0	18.0	13.0	7.7	7.1	7.2
				6	VII	1	8	VII	6	6	IX	XI	4	VII	2
TRONTO	1950	invern.	2	10.5	7.5	2.5	118.7	111.8	67.7	30.0	26.5	22.0	7.7	7.6	7.6
				1	1	1	2	XI	2	XI	1	XI	1	XI/XII	2
"	1951	invern. primav.	2	8.0	7.1	5.0	129.5	113.8	91.5	30.0	28.6	28.0	7.7	7.7	7.6
				2	1	1	2	I	2	I	1	I/III	1	I	2
"	1952	annuale	3	22.0	12.6	5.0	227.0	131.8	91.5	30.0	24.8	21.0	8.0	7.7	7.5
				3	VII	1	3	VI	1	I	2	VII	2	VIII	1
VOMANO	1951	estivo autunn.	3	30.0	11.4	3.0	172.2	120.1	88.4	31.0	21.9	13.0	8.0	7.2	6.8
				3	VIII	1	3	XI	2	VIII	1	VIII	1	X	1
"	1952	primav.	3	13.0	7.6	4.0	162.4	117.5	64.8	27.5	19.8	15.0	7.7	7.1	6.6
				3	IV	1	1	IV	1	I	3	VI	1	IV, VI	2

(1) Il numero corsivo indica la stazione cui il dato si riferisce e il numero romano indica il mese in cui è stato assunto. La media riguarda tutte le stazioni lungo il fiume e tutti i sopraluoghi.

peratura iniziale può rivelarsi più o meno elevata. Le sorgenti di alta montagna che segnano le scaturigini di un fiume imprimono al primo tratto del corso una riserva termica di qualche grado inferiore a quella che caratterizza un fiume sorgivo di quota inferiore. L'alto Toce, fiume tipicamente alpino (q. m. 1500), riceve apporti sorgivi di C° 4-5 di temperatura media annuale, mentre il Soldo, corso d'acqua prealpino (q. m. 900), gode di valori termici iniziali di C° 6-7.

L'estate può, al contrario, accomunare le fasi creniche di fiumi prealpini e appenninici se le quote di esordio non siano tra loro eccessivamente lontane. Soldo, Esino e Potenza, attorno ai 700-800 m. di quota, là dove sono alimentati da sorgenti, partecipano tutti di una temperatura oscillante sugli C° 8.

Dal giorno alla notte, la temperatura dell'acqua di un fiume varia in modo eccezionalmente spiccato.

Non possediamo ancora, regolari quadri termici nictemerali, ma le misurazioni saltuariamente assunte nell'Esino e nel Topino ci indicano oscillazioni molto ampie soprattutto nella stagione estiva in cui si scorgono differenze anche di C° 7-8 nella medesima stazione; naturalmente la temperatura più bassa corrisponde alle ore della tarda notte e del primo mattino.

Le temperature medie annuali tradiscono, nella loro sequenza latitudinale, un incremento termico progressivo che va da un minimo di C° 9 per il Tronto e per il Vomano, ad un massimo di 15° 2' C per l'Esino, con valori intermedi sui 12°-14° per il Potenza ed il Chienti. Si avrebbe pertanto una curiosa incongruenza, nel senso che nell'alveo dei fiumi appenninici più settentrionali scorrerebbero acque a temperatura più elevata che nei fiumi dello stesso crinale posti più a Sud.

Vi è tuttavia una incerta confrontabilità di questi dati i quali, non essendo stati raccolti nel medesimo anno e non rispecchiando per tutti i fiumi indicati i valori termici dell'intero corso, non sono da considerarsi validi se non ai fini di una valutazione parziale. E' evidente però che i fiumi appenninici che divallano dai più elevati sistemi orografici dei monti Sibillini e del Gran Sasso (Tronto, Vomano) sono termicamente più freddi, per lo meno nel corso medio, di quelli che scendono dal crinale appenninico di minor quota (Chienti e Potenza); cosicchè, mentre i fiumi abruzzesi sopra indicati fanno segnare medie di C° 9 per l'intera annata, i fiumi marchigiani con corso superiore e medio situati a minor quota, rivelano medie termiche aggirantisi attorno ai C° 12-14 che possono salire fino a C° 15 per quelli che, come

come l'Esino, hanno corso preappenninico più lungo e imponente.

Tra superficie e fondo, così come tra filone centrale e fasce spondali, si colgono non di rado piccole differenze di temperatura che abbiamo potuto mettere in rilievo specialmente nei fiumi a letto largo e ricco di rami laterali di frammentamenti del filone maestro di corrente e con forre profonde (Toce, Soldo). Anche queste oscillazioni meritano uno studio più approfondito e sistematico perché non è sempre rigorosamente vero quello che si dice a proposito della identità termica tra superficie e fondo, tra centro e sponda del fiume (es. Toce).

Ambienti termicamente lontani tra loro e di limitate estensioni vengono suscitati lungo il corso del fiume da diversi fattori primari. I tratti in ombra, le forre profonde, gli alvei ipogei, gli affioramenti di aves e di polle subacquée, la confluenza con tributari di alimentazione glaciale provenienti da convalli pensili, ombrose o di alta quota, ingenerano biozone predilette dalle comunità frigidicole (Astaci, gammaridi, *Halesus auricollis*, *Nenura*, *Ancylastrum*, *Salmo*, ecc.). Per contro, i tratti assolati e poco profondi, gli specchi residuati nel greto dell'alveo ed isolati dal filone di corrente, l'apporto di affluenti provenienti da valli aperte ed esposte al sole, rappresentano limitate sedi di associazioni tepidicole od ampiamente euriterme (ciliati, chironomidi, *Asellus*, idroptilidi, tabanidi, limnee).

Di conseguenza, e in sintesi, la termica fluviale mutevole e varia, come tutti gli altri fattori ecologici, lungo il corso e collateralmente a questo, lascia sempre riconoscere una distribuzione di termini ammicoli che è rappresentata dagli esponenti frigidicoli alle quote più alte, nel filone centrale e in rapporto agli affioramenti delle falde freatiche e all'incontro con affluenti freddi; mentre è contrassegnata dalle forme termicamente euribionti nelle pozze residue, sui fondali piatti e, man mano che si scende verso la foce.

D'inverno, alcuni termini tepidicoli spesso risalgono il fiume verso i tratti sorgivi, mentre i termini frigidicoli e psicrofili si avvantaggiano delle pozze e dei rami che gelano (idracnidi, ortocladini spondali nei fiumi Toce e Soldo).

6) FATTORI CHIMICI.

L'acqua dei fiumi muta la propria composizione chimica dalle sorgenti alla foce in dipendenza di molte cause: per il variare della natura chimica delle rocce e del suolo nel quale l'alveo è.

inciso, per la presenza di vegetazione e di terreno coltivato sul versante, per la natura degli affluenti che scendono dalle convali, per le polluzioni degli abitati ed industriali, per la temperatura, l'insolazione, il potere aggressivo dell'acqua, l'impeto della corrente, la portata e, così di seguito.

Qualunque sia, però, questa instabilità chimica, è certo che la corrente tende ad omogeneizzare le caratteristiche chimiche del corso d'acqua rimescolando il mezzo liquido dal fondo alla superficie e viceversa, dal filone centrale alle sponde e viceversa.

Nella sua incostanza chimica quindi il fiume gode di una certa omogeneità che viene rispecchiata soprattutto dallo spessore, cioè dalla profondità e dalla sezione da una riva all'altra.

Quando tuttavia si vengono a determinare magre estreme con spezzettamento del filone corrente in piccoli specchi d'acqua non comunicanti tra loro o riuniti appena da rigagnoletti, come avviene nel periodo estivo nella maggior parte dei corsi appenninici di minore portata (Ete, Salino, Fiastrone), le variazioni chimiche si rendono così ampie da cambiare completamente le caratteristiche ecologiche del mezzo. Il carico di sali si fa molto elevato, in seguito al forte riscaldamento e all'intensa evaporazione, ma lo sviluppo delle alghe che ne consegue, comporta la fissazione e la precipitazione di questi con la formazione di imponenti incrostazioni sul fondo (alghe calcicole). L'ambiente diventa irriconoscibile e le pozze residue nel greto rappresentano limitate biozoni che possono essere tra loro anche molto differenti, dal punto di vista chimico. Se si tratta, ad esempio, di pozze formate dall'acqua residuale del fiume stesso, il cambiamento della composizione è progressivo e legato al riscaldamento diurno, all'insolazione e alla evaporazione progressiva.

Si capisce che le precipitazioni atmosferiche intercorrenti rinnovino le piccole zonule e ridiluiscono le soluzioni concentrate e, se sufficientemente consistenti, tornino ad omogeneizzare l'intero biotopo inducendogli un collegamento idrico comune. Se invece le pozze risultano, sempre in periodo di magra, da affioramenti della falda freatica nel greto in secca, allora ciascuna di esse assumerà la fisionomia fisica dell'aves che l'alimenta.

Lungo l'alveo dei fiumi marchigiani abbiamo avuto modo di distinguere una intera catena di cosiffatte biozoni situate anche a pochi metri l'una dall'altra e, ciò nondimeno, dotate di caratteristiche chimiche straordinariamente differenti fra loro.

Il sistema del Salino suscita nel proprio alveo, in fase di secca estiva, un elevato complesso di pozze sorgive molto diverse

l'una dall'altra non solo per natura chimica, ma anche per aspetto e per colore. Pozze invase da alghe siderofile e di color ruggine si alternano con specchi d'acqua neri per solfuri, rossi per solfobatteri, bianchi per beggiatoe, verdi per cladofore e spirogire o bruno-azzurre per cianoficee. Nei fiumi delle Alpi e delle Prealpi questi fenomeni ci sono apparsi meno frequentemente associati e meno vistosi, ma non certo assenti (Trescore, Valdieri, Vinadio, Levico, ecc.).

L'estate, dunque, nelle valli appenniniche del centro della penisola può trasformare il corso d'acqua omogeneo in ambienti che, col filone maestro, non hanno quasi più nulla in comune. Sono casi estremi di "Altgewässer" il cui significato ecologico nella economia generale del fiume è, a torto, trascurato. Trattasi di focolai pseudolentici nei quali anche alcuni termini lotici più resistenti prosperano con andamento esplosivo in determinati periodi dell'anno e concludono il loro ciclo, proprio traendo profitto dalle mutate condizioni ambientali (vorticelle, rotiferi, copepodi, chidoridi, betidi, ortocladini, aliplidi).

Anche le lanche, del resto, finiscono col rendersi chimicamente indipendenti dal fiume che le ha formate e, avendo autonomia idrica più o meno spiccata, presentano composizione differente, soprattutto in conseguenza della differente natura delle biocenosi che le inquilinano. Dove dunque la corrente viene a mancare, la vita limnofila prende sopravvento su quella reofila, la soppianta e, del fiume, non resta che un pallido ricordo ecologico. Ma tra lanca e lanca corre grande differenza, a seconda dei rapporti che intervengono tra questa e il fiume. Tra i molti modi di presentarsi dell'ambiente "lanca", possono essere qui illustrati tre esempi tipici.

All'estuario del Toce, nel Lago Maggiore, dove il collegamento è oltremodo instabile, così come lo è il fondo sabbioso o debolmente limaccioso in cui la lanca si trova accolta, si ha instabilità chimica elevata, progressivamente più divergente da quella del fiume con l'accentuarsi della disgiunzione idrica (Ravera, 41).

Il secondo esempio è quello delle lanche tipo morta o golena ingenerate dal Ticino presso Pavia o dal Po e affluenti presso Alessandria. Vi partecipano le acque risorgive della falda affiorante, possono distare anche parecchie centinaia di metri dall'álveo, sono profonde e sempre invase da fittissima imponente vegetazione acquatica. Le vicende chimiche di queste biosedi non hanno proprio più nulla in comune con quelle del fiume e la struttura

ecologica non conserva quasi più il ricordo dei tratti fisionomici del biotopo genitore.

Il terzo tipo di lanca è quello intermedio, rappresentato da bracci collaterali del fiume che muoiono in bacini poco discosti e separati mediante argini dal filone di corrente. Si ha anche in queste forte sviluppo di fitocenosi che progressivamente passano dalla composizione lotica (cladofore, *Potamogeton crispus*), a quella lenitica (canneto, nenufareto) e corrispondente distribuzione delle zoocenosi, in dipendenza del graduale morire della corrente. Lo abbiamo studiato per il tratto post-lacuale dell'Adda. Si è potuto vedere che, come per le lanche del Toce, in fase di morbida è chimicamente omogeneo e simile al fiume, mentre in fase di magra è viepiù differenziato.

Non molto dissimilmente si comportano i valori chimici nei fiumi a meandri frequenti ed ampi presso la foce (Pescara, Po) ma con molto meno ampie variazioni. Questo aspetto del fiume ci è tuttavia ancora assai poco noto.

In tesi generale, quindi, il fiume manifesta i tratti evidenti della propria fisionomia chimica solo in morbida o nelle magre regolate; nelle forti magre, ove non entri in secca totale, può essere un complesso di sedi lentiche slegate; in piena è un collettore comune con struttura chimica eteronoma derivante dal dilavamento dell'alveo e delle zone extraspondali di esondazione e di impluvio.

L'estate piena altera in un senso i fiumi appenninici e in un altro quelli alpini, ma la modesta magra e la lieve morbida della fine della primavera e della prima estate mettono in rilievo la facies stagionale più propizia del ritmo vitale del fiume.

Manca tuttora un esame comparativo tra le acque correnti del sistema alpino e quelle del rilievo appenninico dal punto di vista della composizione chimica totale. Ma è possibile che tale criterio non conduca a specifiche discriminazioni eccezion fatta per le acque dei fiumi divallanti in rocce acide rispetto a quelle dei fiumi scorrenti in zone calcaree. Ma allora si tratta di aspetti particolari della composizione e non del complesso globale dei fattori chimici, tra i quali bisogna distinguere sostanze la cui presenza o il cui variare possono costituire un controllo distributivo per la vita reofila. Piuttosto, può riuscire utile il rapporto tra quantità e qualità dei cenobi e composizione chimica dell'acqua, perchè il rapporto indica la intensità dei fenomeni biochimici che si compiono ad opera dei reobionti.

Le sostanze organiche totali, quando raggiungono valori par-

ticolaramente elevati, conferiscono all'acqua una nota eutrofica capace di evidenziare un reotopo o un tratto di esso, mercè la presenza di esponenti polisaprobi.

In tesi generale, i fiumi delle regioni prealpine e padane, che ricevono gli apporti di coltivi irrigui e ben concimati e che attraversano zone industriali o centri intensamente abitati, sono marcatamente più ricchi di sostanze organiche dei fiumi alpini e appenninici, fatta eccezione, si capisce, per quelli che si trovano nelle medesime condizioni di inquinamento (Arno, Tevere, ecc.). Si può quindi ammettere che i corsi d'acqua più ricchi di comunità polisaprobiche siano gli affluenti del Po, specialmente quelli di sinistra, e i tratti dei corsi appenninici che bagnano abitati o che ricevono cascami delle industrie.

Ovviamente, l'inquinamento può essere di varia natura: le sostanze tossiche (arsenico, clorurati, cascami del latte, anilina, coloranti, ecc.), gli acidi (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl , ecc.), le basi ($NaOH$, NH_3) distruggono la vita ammicola rapidamente e per lunghi tratti. Ma anche dal punto di vista fisico possono aversi polluzioni con danno per i potamobionti (filacci, cascami feltrosi, detrito sospeso, ecc.). Tratti del Toce e tutta l'Olona, gran parte del Lambro e parte del Potenza, per non citare che pochi esempi, da noi specificatamente studiati, si trovano ora in queste condizioni di inquinamento chimico e meccanico.

I fiumi con fondi massivamente abitati da esponenti mesosaprobi vanno facendosi sempre più numerosi anche nella nostra penisola ed è purtroppo da prevedere che, in un non lontano avvenire, l'intera rete fluviale si troverà ad essere interessata dagli inquinamenti derivati dagli scarichi.

I fondi dei fiumi appenninici sono ancora, per la maggior parte, al livello dell'inquinamento a facies oligosaprobia, ossia pressochè rispettati nella loro fisionomia naturale. Brevi tratti del corso si eutrofizzano in seguito a polluzioni ma poi, favoriti dalla elevata riserva di ossigeno disciolto e dall'elevata durezza, si normalizzano per autocatarsi. Spesso la copertura biologica diviene, per questo fenomeno, assai ricca e polivalente (Potenza, Pescara).

Arricchimenti rilevanti nel contenuto in sostanze organiche si possono registrare in periodi di intensa fioritura di Diatomee e di alghe verdi sul fondo, specie durante le magre estive o, al contrario, nel corso delle piogge che dilavano terreni coltivati e che fanno esondare le acque fuori dell'alveo.

Non dissimilmente avviene per i fiumi alpini e prealpini nei

quali, per altro, il fenomeno della fioritura conduce ad aumento delle sostanze organiche di origine vegetale in primavera, anziché in estate (Toçe, Soldo).

Gli emissari dei grandi laghi marginali sono riccamente provvisti di sostanze organiche nel lungo periodo che va dalla primavera all'autunno, pur essendo più gonfi d'acqua d'inverno, per la fioritura fitoplanctonica e per lo scoppio di vita zooplanctonica corrispondente alla bella stagione.

Sali ammoniacali, nitriti e nitrati, seguono in molti casi, con una certa corrispondenza, le vicende della sostanza organica e testimoniano i vari gradi di contaminazione e di autodepurazione del fiume. Nei tratti sorgivi si rinviene sempre il minimo nel contenuto di questi sali che poi vanno aumentando man mano fino alla foce, per ridursi episodicamente in corrispondenza degli avvisi affioranti. Come le sostanze organiche, anche NH_3 , NO_2 , NO_3 sono preponderanti nei fiumi inquinati e nei loro tratti più inquinati, così come nelle lanche, morte e golene dove il fattore corrente non promuove un'autocatarsi molto accesa.

In qualche corso d'acqua dell'Appennino (Topino), nei fossati collettori dei prati marcitoli e delle campagne irrigue che si scaricano nei fiumi padani si possono misurare contenuti più alti della norma in ammoniaca, nitriti e nitrati in corrispondenza dei periodi di concimazione con sali azotati, e di fosfati durante la distribuzione dei perfosfati, ma i reperti sono saltuari e probabilmente inabili ad ingenerare speciali condizioni chemioecologiche.

L'idrogeno solforato e i solfuri, quando sono indice di processi di decomposizione in corso o già compiuti, si ritrovano essi pure nelle acque inquinate in cui rispecchiano le trasformazioni delle sostanze organiche, ma quando debbono la loro origine ad affioramenti di sorgenti solforose nel fiume o lungo le sue sponde, allora suscitano cenobi fonticoli tiofilo specializzati, costituiti da elementi che in parte si ritrovano nelle acque putride per inquinamento organico e in parte sono invece di peculiare inquinamento.

Acque correnti solforose con biocenosi tipicamente solforicole abbondano tanto nelle Prealpi quanto nell'Appennino: noi ne abbiamo incontrati frequenti esempi nell'Appennino marchigiano (Sentino, Acquasanta, Patinetta, Salino). In questi stessi ambienti, in particolare in corrispondenza della "linea del gesso", si sono potute studiare associazioni salicole divisibili in aloxene (*Notonecta*, *Gerris*, *Peridinium*), alofile (*Cyclops salinarius*) e subalo-

bie (*Dasyhelea*). Il manifesto predominio degli elementi della prima categoria è da attribuirsi alla estrema incostanza della salinità nel corso dell'anno. Nei mesi estivi di magra estrema il corso di acqua si prosciuga e lascia nel suo alveo incrostazioni di sale interrotte qua e là da pozze e rigagnoli di acque salmastre, solforose, iodate, ferruginose e idrocarburiche. Questa è la stagione che differenzia nel corso d'acqua le comunità più rigorosamente specializzate da quelle dotate di più ampia tolleranza per la salinità elevata (8,5 % di NaCl) e per il mutare delle condizioni chimiche e fisiche (pH = 8-9; H₂S = 4,2 %; sostanza organica: 4-5 gr/l; O₂ = 35 % v. s.; t = C° 40).

Con il sopraggiungere delle piogge autunnali, e poi per tutto l'inverno e la primavera, il corso d'acqua riceve tributari idrici più o meno copiosi, ma tali da trasformarlo in una sede lotica di acque dolci di consueta composizione chimica. Insomma, questi ambienti hanno molto in comune con i "rock-pools".

Considerando la mineralizzazione dell'acqua, conta conoscere il residuo fisso che risulta di norma molto variabile nelle diverse stagioni, senza che sia possibile ritrovarvi un nesso tra corso d'acqua alpino e corso d'acqua appenninico.

Nei fiumi alpini propriamente detti il residuo fisso aumenta con lo sgelto estivo delle nevi e con il dilavamento delle piogge; è minimo invece durante l'inverno.

Nei fiumi prealpini e in quelli appenninici aumenta con le piene. Ma non ci è possibile ancora dire se un corso d'acqua alpino abbia residuo fisso maggiore o minore di uno appenninico; a meno che il confronto riguardi i fiumi del versante alpino piemontese e quelli del versante appenninico marchigiano, nel qual caso ci sembra di aver notato maggior residuo secco medio a carico di questi ultimi.

Un maggior residuo fisso incide sulla entità delle incrostazioni algologiche, sulla consistenza delle conchiglie e sull'intasamento delle reti da presa dei Tricotteri nelle stagioni in cui il contenuto è particolarmente elevato.

La durezza è un carattere ecologico che manifesta interessanti possibilità distributive. Tra acque alpine ed acque appenniniche è possibile far risaltare una differenziazione idrotimetrica se si confrontano quelle piemontesi e lombarde occidentali da una parte, con quelle venete ed appenniniche dall'altra. Quelle del primo gruppo sono in generale più molli o semidolci (10-25 gradi francesi), mentre quelle del secondo gruppo sono tutte più o meno dure (20-35 gradi francesi).

Questa distribuzione idrotimetrica concorre a spiegare, unitamente al contenuto in Ca e Mg ioni la composizione delle biocenosi calcicole, con prevalenza di *Atherix* e di *Rheothanytarsus* od acalcicole, con prevalenza di *Melusina* e *Philopotamus* nei fiumi dei due sistemi oroidrografici.

Un progressivo, ma solo forse apparente incremento del grado idrotimetrico emerge dai dati in nostro possesso sui fiumi del versante adriatico, dall'Esino al Vomano (vedi Tabella 2).

A nostro avviso, il fattore durezza, specie se valutato attraverso misurazioni alcalimetriche, riveste un significato effettivo nella distribuzione e nella composizione delle biocenosi fluviali.

Le popolazioni larvali di *Pericoma* nel tratto sorgivo e nelle zone igropetriche dei fiumi appenninici sono sempre ragguardevoli e le incrostazioni di calcare che le rivestono risultano sempre assai spesse, come avviene anche per gli ambienti simili delle zone dolomitiche alpine e prealpine. Dunque: preponderanza delle forme calcileghe in questi biotopi. Nelle Alpi occidentali invece appaiono meno frequenti e con prevalenza delle forme prive di incrostazioni calcaree.

Anche le incrostazioni di alghe calcicole (*Rivularia*, ecc.) sul greto dei fiumi appaiono spesso più imponenti sui ciottoli dei corsi d'acqua appenninici (specialmente ricco ne è il Potenza) e dolomitici, che su quelli del settore delle Alpi a rocce acide.

Le popolazioni di alcuni gammaridi dei fiumi appenninici e delle Alpi orientali ci sono apparse in molti casi numericamente più ricche di quelle della cerchia occidentale del rilievo alpino. E così gli esempi potrebbero essere moltiplicati.

Varrà certo la pena di indagare con maggiore attenzione di quanto non sia stato fatto fino ad ora da noi, l'importanza del fattore idrotimetrico il quale, del resto, concorre in molti casi ad esaltare, e quindi ad accelerare, lungo il percorso del fiume il potere di autocatarsi di cui esso fiume dispone, specialmente nel caso di inquinamenti ad opera di sostanze capaci di legarsi stabilmente con il calcio ed il magnesio presenti come ossidi, idrossidi, carbonati, bicarbonati, solfati, nitrati e cloruri (durezza totale).

Nella generalità dei casi le acque correnti aumentano la loro durezza dalle scaturigini alla foce a causa del loro progressivo arricchimento in sali di calcio lungo il tragitto, fatta però eccezione per i fiumi che esordiscono con acque sorgive ipermineralizzate e particolarmente dure.

Gli affluenti possono indurre forti modificazioni alla confluenza e nel tratto a valle e suscitare così cenobi calcicoli localizzati con diluizioni di densità progressiva dalla confluenza in giù, verso valle (Chienti - Fiastrone; Topino - S. Giovenale).

Ove si tenga conto diretto della riserva alcalina di un'acqua corrente, si vede nettamente l'importanza distributiva di questo fattore confrontando i ruscelli e i fiumi divallanti tra boschi di conifere in terreni acidi, con gli analoghi corsi d'acqua dei boschi di quercia, faggio e carpino nei terreni alcalini: i primi hanno riserva alcalina esigua e si distinguono per la povertà generale della fauna (ittica compresa), e sono in generale i corsi d'acqua d'alta quota delle Alpi occidentali; i secondi si notano per la buona riserva alcalina che li rende ricchi di popolazioni acquatiche (anche piscicole), e sono questi i fiumi degli Appennini e delle Alpi orientali.

Mentre il contenuto in nitriti, nitrati e ammoniaca tiene un posto rilevante nel chimismo delle acque correnti e nella distribuzione delle associazioni, l'azoto, come elemento gassoso, non ci risulta tale da provocare cenobi azoticoli o azotifugi.

Similmente non ci è ancora noto il valore del fosforo e dei suoi composti nelle acque fluviali, benchè sia probabile un forte consumo di fosfati nei periodi di fioritura algale (bacillariofite).

Le scaturigini alla testata sorgiva dei fiumi o lungo il corso di questi possono presentare condizioni chimiche tutt'affatto peculiari e, come esistono cenobi fonticoli a carattere siderofilo, tiofilo, silicicolo, alofilo, come è stato illustrato in precedenza, così si possono riscontrare comunità che, senza particolari meccanismi di scelta elettiva a noi noti, utilizzano nei loro processi metabolici elementi oligodinamici di non costante rinvenimento. Nell'Appennino marchigiano abbiamo indagato con intenti comparativi alcune biocenosi ospitate in acque oligominerali prive di stronzio con altre che popolavano crenotopi provvisti di notevole quantità di questo elemento (in collaborazione con Minguzzi). Le seconde sono risultate più ricche di specie delle prime e i tessuti dei singoli esemplari hanno rilevato un tenue contenuto di questo metallo.

Circa i gas disciolti costantemente presenti in tutte le acque, l'anidride carbonica, l'azoto e l'ossigeno, sono quelli che di norma vengono tenuti in conto anche nelle ricerche ecologiche sulle acque correnti. All'azoto già si è fatto cenno.

CO₂ ha valore capitale per la fotosintesi e come indice dei

processi di decomposizione e di respirazione degli organismi. Lo sbocco all'esterno delle acque ipogee nelle zone carsiche dell'Appennino (Chienti, Sentino, Giano, Esino) e delle Alpi si trova spesso accompagnato da ricca vegetazione per la grande riserva di CO_2 disponibile e la intensità dell'aggressione chimica sulla roccia dipende pure dall'anidride carbonica presente, così come la durezza ne testimonia l'effetto attraverso il noto processo reversibile carbonati-bicarbonati. Fenomeni del genere sono certamente più fitti e importanti nei corsi d'acqua delle regioni carsiche e calcaree che nelle zone a rocce acide.

Nella stagione autunnale e invernale è possibile riscontrare contenuti più elevati di CO_2 nei corsi d'acqua, a causa del minore consumo di questo gas ad opera della vegetazione algale e fanerogamica, meno sviluppata in questa stagione che in primavera e in estate. Il fenomeno è comune tanto ai fiumi appenninici quanto a quelli alpini (Toce, Esino, Potenza).

L'ossigeno è indubbiamente l'elemento chimico che riveste maggiore interesse nello studio ecologico delle acque correnti. Questo gas è per lo più contenuto nelle acque dei fiumi in tale quantità da sovrasaturarle. Specialmente nelle ore diurne la sovrasaturazione può essere altissima.

Le acque del sistema alpino e quelle dell'Appennino non si possono distinguere tra loro per una differente distribuzione globale dei contenuti di O_2 disciolto. Tanto in questi quanto in quelli le zone sorgive, come si preciserà più avanti, e i fondi limacciosi si mostrano per lo più sottosaturi. Avviene però che nei fiumi più profondi, torbidi e limacciosi (Po alla confluenza con l'Adda e col Ticino, Arno, Tevere) si venga a determinare una certa caduta del tasso di ossigeno, talvolta persino al di sotto del valore di saturazione, a causa del lento fluire delle acque, della scarsità di vegetazione e dei processi di decomposizione del detrito organico convogliato.

È anche frequente osservare nelle acque solforose correnti fortissimi abbassamenti del tenore di ossigeno, sia che esse abbiano origine minerale, sia che provengano da fognie, collettori di spurgo, scarichi cittadini. Sorgenti solforose, particolarmente diffuse nell'Appennino lungo la linea del gesso e nelle zone vulcaniche laziali-campane (Acque Albule, solfatara) e acque pollute, particolarmente distribuite in corrispondenza dei centri abitati e delle zone industriali, si qualificano quindi a qualunque quota e con qualunque terreno per la grande sottosaturazione di O_2 . Sono questi i settori fluviali a fondi neri e bianchi popolati dal

caratteristico complesso subanaerobico: *Tubifex*, *Chironomus gr. thummi*, *Eristalis*, *Beggiatoa*.

Il fondo del fiume, nei tratti ove le sostanze organiche abbondano sia per trofismo naturale, sia per eutrofizzazione degli scarichi artificiali, è sempre più povero di O_2 della superficie e della massa d'acqua fluente. In casi di affioramenti di acque sorgive solforose nel fondale, si possono misurare differenze nel contenuto di O_2 anche molto marcate (torrente Salino: O_2 , fondo = 0,4 %, superficie = 117 %).

Tra giorno e notte, anche nei fiumi ad acque velocissime, limpide e poco profonde, si riscontrano divari notevoli tra i contenuti di O_2 nictemerali, dovuti alla fotosintesi delle associazioni di alghe, anche di bacillariofite, del fondo. La sovrasaturazione risulta, così, in parte dovuta al gioco meccanico acquaria legato alla turbolenza del mezzo idrico, in parte imputabile a fotosintesi (molto evidente nei reperti ottenuti nello studio dell'Esino).

Mentre nei corsi d'acqua alpini le morbide estive dovute allo scioglimento delle nevi portano, non di rado, a una riduzione della quantità di ossigeno disciolto per la mortificazione del rimescolamento con l'aria conseguente all'aumento della massa d'acqua e dello spessore, oltre che per il maggiore convogliamento del materiale organico, nei fiumi appenninici la primavera inoltrata e l'estate segnano spesso, in virtù delle fioriture vegetali, i massimi contenuti di O_2 (Toce e Vomano), superati solo dagli apporti primaverili autunnali delle cadute di pioggia (Vomano 162-172 %).

Nelle lanche, nelle morte in generale, è l'estate che stabilisce per ogni categoria di fiume, i massimi contenuti in O_2 per esclusivo meccanismo chimico della fotosintesi (Toce, Tronto).

Considerando la media generale del contenuto di ossigeno lungo l'intero percorso, si vede come i fiumi di breve sviluppo e con ampio anfiteatro sorgivo (Soldo, Potenza) siano provvisti di riserve di O_2 disciolto minori (96%) di quelli a esteso percorso e con settore sorgivo ridotto (Esino 115 %) o quasi mancante (alto Toce 130 %).

Nel complesso, però, le vicende dell'ossigeno disciolto nelle acque correnti sono assai complesse e confuse ancora a causa del numero elevato dei fattori che le governano (temperatura, pressione, velocità di corrente, profondità, illuminazione, fitocoperture, contenuto in sostanze organiche, polluzioni varie, natura dell'alveo, ecc.), del vario concomitare di questi e del rimescolamento continuo del mezzo ambiente.

Una distribuzione degli organismi governata dal tasso di O_2 è evidente in tutti i corsi d'acqua di ambedue i rilievi montuosi presi in considerazione, al punto che il contenuto di O_2 basta da solo a classificare ecologicamente un'acqua corrente, purchè assunto sempre con procedimenti metodici. Ma è certo più appariscente la distribuzione nel senso della lunghezza che in sezione trasversale. Solo quando si formino lanche, golene e meandri avviene, anche per il fattore O_2 , ciò che si determina per tutti gli altri fattori distributivi, cioè un più o meno ampio divergere delle condizioni di omogeneizzazione indotto dalla caduta della corrente.

Alcuni organismi (*Hermione*, *Drusus*, *Anacaena*), pur prediligendo le acque delle fonti reocreniche, povere di O_2 , sono in realtà più ossigenofili di altri che si riscontrano in acque poco veloci, ma sovrasature di O_2 (*Polycentropus*, *Cloëon*) perchè abbisognano di un substrato di muschi, di un velo idrico turbolento che tenga in movimento e premuti dall'acqua gli organi respiratori.

Gli esponenti più ossigenofili, oltre che più reofili (e i due termini rappresentano forse una biunivoca tendenza ecologica) abitano logicamente la parte superiore e anteriore della pietra sommersa e poi man mano si distribuiscono verso il basso e lateralmente, dove la corrente muore. Avviene così che la reotassi riproduca anche una idropneumatassi. Ora, l'una e l'altra si equivalgono abbastanza bene (per numero, consistenza e distribuzione dei componenti) nei fiumi appenninici ed alpini, per lo meno per le quote che si corrispondono. Non si deve tuttavia ritenere che le piccole e temporanee variazioni del contenuto in O_2 delle acque correnti costituiscano effettive cause determinanti la distribuzione degli organismi reofili. Solo quando i valori divergono ampiamente tra loro e le acque passano da stati di forte sottosaturazione a condizioni di elevata sovrasaturazione e viceversa, si possono ammettere funzioni distributive. L'Olona è ricca di vita finchè è satura di O_2 , ma si impoverisce all'improvviso dove il contenuto di gas scema rapidamente.

I fiumi appenninici si salvano ancora in virtù di inquinamenti meno gravi e, nei punti in cui l' O_2 cade sensibilmente, pensa l'autocatarsi a ripristinare il cenobio reofilo che si era semplicemente arricchito di termini saprobionti o polisaprobi (Potenza). Il fenomeno è stato osservato anche per qualche fiume alpino interessato dalla caduta dell' O_2 solo in rapporto ad una sponda ed in corrispondenza di anse confinate (Toce).

Per la concentrazione idrogenionica, senza voler giungere alla

paradossale sentenza che dichiara decaduto questo valore dal ruolo dei fattori distributivi, riteniamo necessario rivederne, per le acque correnti, il significato ecologico.

Anzitutto, il rimescolamento del mezzo conduce per forza di cose ad una più o meno completa omogeneizzazione della concentrazione idrogenionica. Ammesso dunque che esistano veramente categorie di ammicoli acidofili o basofili sensibili alle consuete oscillazioni del pH in natura, esse non avrebbero modo di eleggere dimora in questo o quel punto del medesimo letto, in base alle loro stesse esigenze. Anche quando il pH risulta ampiamente modificato ad opera delle polluzioni industriali e degli scarichi di cascami nei centri abitati, si assiste di norma ad una omogeneizzazione, che più o meno velocemente avviene a valle, in dipendenza della portata del fiume e dell'imponenza dello scarico. Si capisce che, ove gli scarichi assumano caratteri di imponenza e di continuità, tutto il fiume, se di piccola portata, possa risultare alterato stabilmente rispetto alle condizioni naturali anche per il pH (Olona). Ma anche in questo caso l'effetto tamponante dei sali disciolti (bicarbonati, fosfati, ecc.) tende a imprimere alla variazione della reazione del mezzo limiti di oscillazione più ristretti di quelli che si potrebbero verificare in acque non tamponate.

Nei corsi d'acqua a letto ampio, con sinuosità e meandri frequenti e ripetuti in cui il filone d'acqua si addossa ora a questa sponda ora a quella dirimpettaia, si può assistere a variazioni elevate della concentrazione idrogenionica, ma si tratta di fenomeni che, per la loro transitorietà, possono passare inavvertiti dai cenobi che li subiscono. Quando invece si mantengono a lungo gli alterati equilibri tra ioni H e OH, sia pure in limitati tratti di zone spondali, specialmente evidenziati dalle magre, allora si possono presentare casi di incorniciamento o di confinamento idrico di popolazioni euribiontiche nei confronti del pH (Toce, Lambro).

E' ovvio che, nelle misurazioni del pH, occorra assumere anche elementi quantitativi sulla durezza e sull'alcalinità, senza i quali il pH non significa praticamente nulla. Infatti, la capacità di smorzamento dei valori oscillanti di pH appare più elevata nei corsi d'acqua con più alto grado idrotimetrico e con riserve alcaline maggiori, come è il caso dei fiumi appenninici ed est-alpini rispetto agli ovest-alpini.

Le rocce vulcaniche in cui scorrono i fiumi piemontesi e lombardi occidentali male tamponano le acque, che per lo più presen-

tano un pH in serie lievemente acida (pH = 6-6,5). I corsi d'acqua prealpini sono già più sulla neutralità (pH = 6,8-7,2) e quelli delle Dolomiti e degli Appennini stanno per lo più sopra al punto di neutralità (pH = 7,2-8) (vedi Tab. 2).

Processi fermentativi e di imponente decomposizione nelle anse confinate dal filone centrale, forti apporti di acidi umici possono condurre la reazione del mezzo a valori di pH straordinariamente bassi (pH = 4-5) che si riscontrano con facilità in corrispondenza degli emissari delle alte torbiere alpine (Chiesa, Orco).

Anche gli affluenti che scendono da valli particolarmente erodibili e calcareo-gessose possono introdurre nel filone di corrente del fiume parentesi di maggiore alcalinità libera che durano per breve o per lungo tratto, sempre in dipendenza della portata del fiume rispetto a quella dell'affluente (Chienti, Fiastrone).

Lo sviluppo della vegetazione sommersa può assumere una certa importanza nel modificare il pH di un ruscello, di un torrente e persino di un fiume inducendo, durante la fotosintesi, elevazioni rilevanti (da 6,2 a 9 negli ambienti igropetrici, da 6,8 a 7,5 in certi fiumi appenninici) che poi scompaiono al calar del sole. Ma anche in questi casi, la fugacità del fenomeno non vincola stabilmente le biocenosi a meccanismi protettivi o selettivi speciali.

Le acque salse o salso iodiche (Salino, Salsomaggiore, ecc.) presentano una concentrazione idrogenionica solitamente elevata (pH = 8-9). Allora si osserva che le comunità alofile sono anche spiccatamente alcalitrope, ma è difficile sapere se lo sarebbero anche indipendentemente dal fattore salinità o meglio se si tratti veramente di alcalifilia o semplicemente di alcalixenia e, quindi, di una capacità euribiontica.

Alla stessa guisa, le associazioni tiofile delle sorgenti solforose appaiono acidicole, specie se le fermentazioni e le quantità di H_2S presenti sono alte; ma fino a qual punto arriva la presunta tendenza verso gli ambienti acidi? Non si tratta piuttosto di concomitanti, indispensabili capacità di adattamento dovute al complesso delle condizioni ambientali che gli organismi si trovano costretti a sopportare?

In definitiva, si può dire allora che le misurazioni del pH permettono qualche distinzione ecologica nei diversi sistemi idrografici, tra fiume e fiume, tra fiume e suoi affluenti, talvolta in seno allo stesso fiume, e infine tra il filone maestro e i rami collaterali, ma le oscillazioni che si registrano, per essere temporanee e limitate, si compiono senza evidente effetto distributi-

vo, a meno che non rispecchino fenomeni chimici concomitanti e di maggiore effetto distributivo.

Gli organismi che abitano le acque, anche quelli che prediligono le acque correnti, sono dotati di ampie capacità di adattamento e di sopportazione, talchè sarebbe imprudente, per non dire errato, un inquadramento categorico delle biocenosi sulla sola scorta delle variazioni del valore di pH.

Riconosciamo condizioni ottimali (specie per gli insetti e per la fauna ittica) alle acque con pH elevato per consistenti riserve alcaline (fiumi delle regioni calcaree con $\text{pH} \approx 7,5-8$); ammettiamo la estrema povertà di vita nelle acque di scarico delle torbiere, con pH molto basso ($\text{pH} = 4-5$) ma, tolti questi valori estremi, riteniamo prudente avanzare molte riserve sull'effettiva azione di confinamento indotta dal pH, come voce ecologica a sé stante.

7) FATTORI BIOLOGICI.

Se all'espressione "fattori biologici" si vuole veramente attribuire un valore determinante nella interpretazione dello scaglionamento delle biocenosi, solo gli insediamenti vegetali, che per primi stabilmente si affermano in questo o in quel tratto del fiume, possono assumere effetto casuale.

Le tappezature dei muschi (*Fontinalis*, *Cratoneuron*, ecc.) e di epatiche sulle nicchie rocciose delle scaturigini, sulle pietre del fondo dei rivi e torrenti, i ciuffi di cladofore sui ciottoli sommersi nei tratti a corrente veloce, le incrostazioni di rivularie e di alghe calcicole sul greto sommerso o in secca, le fioriture di bacillariofite sui fondali, l'invasione delle spirogire, delle caracee, dei potamogeti, ranuncoli, miriofilli, nelle "Altgewässer"; nei rami collaterali e nelle lanche ingenerano, proprio con la loro semplice presenza, ambienti fitologici prediletti da determinati animali acquatici (*Gammarus*, *Calopteryx*, Agrionidi, *Baetis*, *Rheortocladus*, ecc.).

Si vengono così a formare biosedi a tipo fitozoocenotico che, in assenza del primo termine del binomio, mai potrebbero trarre origine.

Insedimento vegetale significa modificazione delle condizioni idrodinamiche, rallentamento della corrente nella fitta compagine della vegetazione fluente (specialmente ad opera del ranuncolo, cladoforeto, potamogetoneto, vallisnerieto, ecc.), ombreggiamento del fondo, ossigenazione dell'acqua che vi trascorre, eu-

trofizzazione e modificazione generale delle condizioni chimiche del mezzo, alimentazione diretta, protezione per gli animali, e così via.

Vanno pertanto attribuiti alla vegetazione molti elementi di induzione diretta anche sul condizionamento ecologico delle acque correnti.

Non conosciamo con precisione l'entità dei fenomeni di mineralizzazione dovuti alla flora batterica che abita i fiumi; in prevalenza però si debbono avere fermentazioni aerobiche, data la presenza di elevate quantità di ossigeno sul fondo e dato il continuo filtraggio dei filetti d'acqua dal sottofondo. Solo nel caso di elevato disfaccimento della vegetazione subacquea e di forte caduta di foglie, soprattutto dove la corrente è lenta e il fondo è fangoso, si formano sostanze idrocarbonate che vengono attaccate da batteri del gruppo butirrico, con lo sviluppo di metano e di anidride carbonica che, peraltro, vengono istantaneamente convogliati via.

La formazione di fanghi picei e di annerimenti della faccia inferiore dei ciottoli impiantati nel fondo, sono dovuti invece alle combinazioni dell'acido solfidrico, sviluppatosi dalla putrefazione dei composti proteici vegetali, come il ferro del fondo.

Se vi è eccesso di H_2S entrano in gioco anche i solfobatteri filamentosi (*Sphaerotilus*, *Leptomitus*) in comparse sporadiche, ma capaci di realizzare una energica epurazione delle materie organiche in decomposizione. Solo pochi fiumi italiani e di modesta portata non traggono più beneficio dalla epurazione spontanea di questi solfobatteri (Olona, Lambro).

Alla mineralizzazione degli indoli, cresoli, ecc., derivanti dalla decomposizione dei composti azotati di origine animale, provvedono i batteri nitrificanti che li trasformano in nitriti e nitrati. Ma, salvo che si tratti di corsi molto inquinati o particolarmente ricchi di carico biologico (Ticino, Adda, Mincio), riteniamo che l'apporto della quota animale nei processi fermentativi sia relativamente povera e diluita lungo il percorso in fasi successive e con asportazioni continue dei prodotti della putrefazione. Fanno eccezione i fondali limacciosi invasi da canneto nei tratti terminali dei corsi d'acqua con foci in mare sul litorale pianeggiante (Po, Roia, Esino).

Le catene sociologiche nei corsi d'acqua hanno per anello iniziale i termini della serie vegetale; fanno capo ad essi tutti gli algofagi e i fitofagi in generale, nonchè i predatori e gli adefagi che trovano facile ed abbondante pastura in queste oasi

iperpopolate.

Le comunità igropetriche, fonticole, psammofile, saxicole, petricole sono sempre povere di componenti e monotone quando manchi la presenza di una qualunque copertura fitologica, dalle diatomee alle cladofore, dai muschi alle fanerogame.

Un bilancio fra dotazione fitologica dei fiumi delle Alpi e i fiumi degli Appennini porta alla constatazione che i primi ne sono più ricchi, soprattutto per la maggiore regolarità del regime idrico. Particolarmente invasi da vegetazione appaiono i corsi d'acqua che fanno capo agli affluenti settentrionali del Po.

La maggiore consistenza ed estensione dei boschi di latifoglie e dei filari spondali lungo i fiumi transpadani è accompagnata da una piovosità media più alta e più regolare e quindi da un regime più costante. Lo sviluppo della campagna coltivata ed irrigua è molto esteso e gli allacciamenti della complessa e ubertosa rete idrica sono assai fitti. La pendenza del letto, e quindi la velocità di corrente è debole. I depositi unici risultano molto consistenti e le acque sono, per così dire, più concimate (si escludono qui quelle pollute più fangose). Tutto ciò spiega la maggiore ricchezza di vegetazione subacquea, alghe comprese, dei fiumi che scendono in sponda sinistra del Po, rispetto a quelli appenninici di sponda destra e peninsulari. Anche il carico biologico convogliato dagli emissari dei laghi insubrici fino al Po conferisce a questa porzione della rete padana maggiori risorse trofiche. Non si erra quindi nel ritenere più eutrofici i fiumi transpadani, di quelli appenninici e alpini.

Un cenno merita qui il sopracitato carico biologico convogliato dagli emissari dei laghi marginali. Trattasi, come è noto, di fito e zooplancton di dominante provenienza lacustre che il fiume sfiora insieme con l'acqua e convoglia per un tratto più o meno esteso, diluendolo lungo il tragitto. Questo carico sopravvive per un certo tempo nelle acque correnti che lo trasportano ma poi finisce col morire, martellato dal detrito minerale e dalla turbolenza del mezzo: lo zooplancton prima e il fitoplancton poi. Resta a vedere fino a qual punto la quota algologica rimanga in vita e possa moltiplicarsi, una volta pervenuta nella rete fluviale, poichè nel sistema padano alcuni esponenti (*Fragilaria*, *Tabellaria*) sono stati rinvenuti viventi e ben conservati ancora, alla altezza di Occhiobello (Tonolli, Ravera, Moretti - Aprile 1953). Non si può quindi escludere un ambientamento potamico di termini alloctoni lacustri (carico biologico) o una produzione padana di origine autoctona (potamoplancton). Qualunque sia la provenienza,

questo fitocarico arricchisce di O_2 le acque e, sedimentando, oltre a fornire *pabulum*, eutrofizza il fondo.

Ma i nostri fiumi sprovvisti di un bacino lacustre di produzione planctonica non si rivelano capaci, fatta eccezione forse per il Po, di produrre in seno alle proprie acque un vero e proprio zoopotamoplancton.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze, il fiume italiano si differenzia quindi dai principali fiumi europei e dalle grandi fiumane che solcano gli altri continenti, oltre che per la portata, la lunghezza, la larghezza ed il profilo, anche per questo carattere biologico: l'incapacità a produrre, per essere troppo minuscolo e breve, del potamoplancton. Il Po non è stato ancora indagato con precisione in questo senso e quindi resta ancora in pregiudicato, ma il Tevere, che è il secondo fiume italiano per lunghezza del percorso e che non emunge alcun bacino lacustre, ha rivelato di essere privo di plancton fluviale vero e proprio (Stella, 49, 50).

In tal modo, sembra emergere con una certa evidenza che nel fiume italiano si debbano distinguere spazialmente quattro principali complessi di viventi:

1) - il carico biologico quasi esclusivo degli emissari dei laghi prealpini e derivante da un fenomeno di convogliamento passivo;

2) - la copertura biologica del fondo, comune a tutti gli ambienti reici e costituente la quota biocenotica di maggiore importanza generale;

3) - il potamonecton, formato dalla ittiofauna e dai pochi altri organismi nuotatori (coleotteri, efemerotteri);

4) - il pleustoneuston, rappresentato dagli insetti saltatori (poduridi), rematori (girinidi), pattinatori di superficie (gerridi), nonché dai vegetali galleggianti (*Lemna*), fluitati e fluenti (*Vallisneria*, *Potamogeton*, *Myriophyllum*, ecc.). Quest'ultima categoria ecologica, per estensione ed omogeneità, è assai più sviluppata nei corsi d'acqua lenti e a letto omogeneo, con sezioni a truogolo.

Il tripton o abioseston prevale in modo assoluto in tutti i nostri fiumi che non siano emissari di laghi, salvo che nel loro tratto terminale ed è costituito dal detrito morto di origine endogena o esogena. Ne sono più ricchi i fiumi del sistema prealpino e padano ed aumenta di volume in occasione delle piene e delle morbide. Tutte queste masse di vita o di detrito morto risultano nel fiume continuamente investite o trasportate dalla corrente e

martellate da un carico di detrito minerale convogliato senza sosta dalle acque in movimento nella medesima direzione, cioè verso valle.

Confrontando ora, con criterio strettamente biologico, le facies di ruscello, torrente e fiume che si possono distinguere lungo il tragitto di un qualsiasi corso d'acqua di una certa importanza nei due rilievi orografici del nostro suolo, si giunge a concludere che i termini rivicoli sono distribuiti con più vasta estensione e con popolamenti più ricchi lungo i corsi d'acqua dell'arco alpino e prealpino (in particolare in quelle zone che fruiscono di un numero più elevato di episodi reici in tutta la gamma delle loro manifestazioni), che non nelle vallate appenniniche.

I popolosi cenobi planctofagi degli emissari lacustri (a *Neureclipsis bimaculata* e a *Hydropsyche pellucidula*) sono probabilmente esclusivi agli sfioratori dei grandi laghi insubrici e mutano nella loro consistenza e composizione negli emissari dei laghi minori di alta (Molveno, Tovel) o di bassa quota (laghi morenici di Pusiano, Alserio) e sono solo abbozzati nei modesti corsi d'acqua che fuoriescono dai laghi artificiali o naturali della penisola.

Valli e convalle dell'Appennino, per lo meno nelle regioni da noi esaminate, per essere relativamente povere di piccole e ripetute sorgenti, pascoli sortumosi elocrenici, stillicidi, cascatelle, ruscelli, ambienti igropetrici perenni a causa della quasi inesistente alimentazione nivale e glaciale estiva, ospitano scarsi elementi idroecologici molto specializzati (1). Tuttavia, dove questi ambienti esistono, la popolazione alloggiata non è affatto trascurabile per consistenza.

Se vi sia corrispondenza esatta tra i componenti le varie categorie degli igropetrici, fonticoli, rivicoli, torrenticoli ed amnicoli nei due sistemi oroidrografici delle Alpi e degli Appennini, è ancora prematuro dire. In linea di massima, se in diversi casi è manifesta una divergenza, si può ammettere, almeno per qualche altro, una discreta sovrapposibilità ecologica e sistematica. Ad esempio *Stactobia* e *Pericoma* sono igropetriche tanto nell'Italia continentale quanto in quella peninsulare e così è per *Crunocia irrorata* ed *Anacaena globulus*, muscicoli-crenobionti

(1) Solo nei Sibillini e nel Gran Sasso si hanno piccole cengie, nevaietti e ghiacciaietti estivi.

(la seconda specie, un coleottero, è però molto più copiosa in talune biosedi appenniniche), per *Polycelis cornuta* e *Agapetus fuscipes*, crenofili (1). Ma vi sono termini fonticoli peculiari od esclusivi dell'Appennino, come *Drusus improvisus* che non è mai stato trovato nelle Alpi.

Talvolta l'habitat di una specie è differente nei corsi d'acqua dei due rilievi. *Monocentra lepidoptera* è acrofila e rivicola nelle Alpi Pennine e subplanicola e persino stigicola nell'Appennino ligure.

La rivicola *Wormaldia* e il torrenticolo *Philopotamus*, tanto frequenti nelle Prealpi, diventano quasi rari o addirittura assenti nell'Appennino.

Ancora, le torrenticole *Rhyacophila vulgaris* e *Rh. persimilis* qualificano, tanto nel fiume appenninico quanto in quello alpino-prealpino la biozona eupotamica, con popolamenti ricchissimi e di stretta equivalenza.

Ma gli estuari dei fiumi appenninici nel mare non hanno riscontro con le foci dei corsi alpini nei laghi o alla confluenza col Po, per quello che concerne la fauna: i pesci eurialini o che abitano con predilezione i tratti del fiume vicino al mare o che al mare si recano in frotte o, infine, che dal mare risalgono in sciami i fiumi, danno una nota peculiare che non si riscontra nello sfocio in acque dolci. D'altra parte, i *Palaemonetes* prediligono i fiumi appenninici con foce al mare e li popolano con strepitosi affollamenti (Topino, Esino, Potenza) mentre non sono più estremamente numerosi nei fiumi padani, prealpini ed alpini. Analogamente avviene per gli *Astacus fluviatilis* decimati nei ruscelli prealpini e non più eccessivamente copiosi nei corsi d'acqua alpini, numerosissimi invece in molti rivi di scaturigine dell'Appennino (S. Giovenale a Nocera Umbra). Ancor più manifesto è il caso del *Potamon edule* che i fiumi appenninici custodiscono in assembramenti assai consistenti (Tronto) e che invano si cercherebbero nei corsi d'acqua prealpini ed alpini.

Non ci è ben nota la composizione della fauna acquatica malacologica, ma dobbiamo denunciare per ora il rinvenimento di popolazioni più ricche nelle acque correnti cispadane, prealpine ed

(1) Pur riferendoci a diversi esponenti della scala degli invertebrati, traiamo esempi, con predilezione, dall'ordine dei Tricotteri che ci è noto meglio di ogni altro gruppo di idrobionti.

alpine che in quelle appenniniche della regione marchigiana.

Le specie endemiche, boreali e alticole sono, come è stato accennato in precedenza, più varie e numerose nel sistema alpino, ma conoscendo ancora poco dell'Appennino spartiacque, soprattutto per le alte quote, è da attendersi una certa probabilità di aggiunte zoogeografiche.

Le forme ad areale mediterraneo o comunque di tipo meridionale abbondano ovviamente nei corsi d'acqua appenninici e scarseggiano o mancano nelle Alpi. Oltre al caso del granchio fluviale precedentemente indicato che, come è noto, è diffuso nelle raccolte d'acqua della Grecia, dell'Italia, della Spagna e del Marocco, qui si potrebbe tornare a citare i Tricotteri che sono sconosciuti per le Alpi (*Sericostoma siculum*, *Drusus improvisus*) o che non sono stati visti nell'Appennino (*Apatidea fimbriata*, *Acrophylax zerberus*) o infine che si rinvenivano tanto nelle Alpi che in certe zone dell'Appennino (*Chaetopteryx gessneri*, *Monocentra lepidoptera*).

Nei due sistemi montuosi poi può esservi corrispondenza generica, ma non specifica tra gli esponenti delle biozone e questa situazione rappresenta sempre un fenomeno corologico molto interessante, soprattutto quando intervengono termini vicarianti affini. Allorchè vi è corrispondenza specifica (*Crunoecia irrorata*, *Pericoma calcilega*, *Pedicia rivosa*, ecc.) i componenti si dimostrano ampiamente diffusi nell'intero continente caratterizzando ovunque, come ecotipi guida, l'ambiente in cui si rinvenono: in questo caso l'igropetrico-fonticolo.

Nel fiume appenninico la copertura biologica del fondo ripete con una non trascurabile fedeltà le caratteristiche morfologiche dell'alveo; si hanno così tre macrobiocenosi fondamentali, l'una facente capo al settore appenninico, l'altra al preappenninico e l'ultima al subappenninico. I limiti di separazione tra le tre associazioni non esistono, ma si passa gradatamente dall'una all'altra, talvolta con ripresa nei successivi tratti, di note ecologiche pertinenti alla biozona precedente. Così, il tratto alto o appenninico ha come esponenti caratteristici: *Lepadella*, *Polycelis cornuta*, *Eiseniella*, *Astacus saxatilis*, *Clapsine*, *Nemura*, *Drusus improvisus*, *Pseudoamnicola anatina*, *Ancylastrum*, *Salmo fario*. A questo settore corrisponde, nelle Alpi, la regione nota con la denominazione di "Forellenbach"; con esponenti uguali o vicarianti ma più ricca di termini alticoli (*Planaria alpina*, *Drusus alpinus*, *Amphinemura*, ecc.). Il tratto intermedio, o del torrente, corrisponde alla facies preappenninica la quale perde gradatamente i

termini fonticoli e subacrofilo per acquistare invece quelli riacofili. Il cenobio ha, per termini guida: *Herpobdella*, *Chloroperla*, *Helmis maugeri*, *Rhyacophila vulgaris*, *Rheothanytarsus*, *Leuciscus*, *Cobitis taenia*, *Barbus plebejus*. Nelle Alpi prevalentemente: *Perlodes*, *Leuctra*, *Latelmis*, *Riolus*, *Rhyacophila persimilis*, *Halesus auricollis*, *Liponeura*, *Ancylastrum*, *Thymallus vulgaris*, *Cobitis barbatula*. Questa è la regione che i potamologi stranieri chiamano "zona del temolo" nelle quote più elevate e del "barbo" in quelle inferiori.

Presso il mare, il fiume appenninico si rende monotono e in-costante nella larghezza del suo letto ed è pertanto abitato dagli amnicoli più resistenti (*Echinogammarus*, *Ecdyonurus*, *Caenis*, *Baetis*, Ortocladini, *Cobitis taenia*). Questo è il tratto subappenninico che, nella catena alpina, trova, per così dire, riscontro nel settore prealpino o pedemontano con *Cheumatopsyche*, *Epeorus*, *Melusina*, Ortocladini. La regione a Ciprinidi comincerebbe a questo punto. Non esistendo la zona di estuario al mare, nei fiumi del sistema alpino, viene a mancare, con il cenobio degli eurialini, anche la rimonta massiva delle cieche, lo spostamento degli *Acipenser sturio*, della *Alosa finta*, e così via (1).

Una rapida scorsa alla Tabella 3, provvisoriamente allestita per consentire un bilancio approssimativo del numero e della composizione dei correnticoli in rapporto alla ubicazione del corso d'acqua, mette in luce i seguenti fatti.

Tra i vari gruppi che popolano le acque correnti, i più numerosi, per numero di specie e per densità di popolamento, sono le Diatomee, i Ciliati e gli Insetti. Tra questi ultimi preponderano regolarmente i Plecotteri, gli Efemerotteri e i Tricotteri che formano il classico trinomio dei torrenticoli. Il loro numero è talvolta così elevato da dare la sensazione che un corso d'acqua

(1) La letteratura riguardante la distribuzione della fauna ittica nei corsi d'acqua italiani, compresi quelli insulari, è stata volutamente omessa nell'inquadramento bibliografico introduttivo perchè l'argomento è stato già messo a punto e aggiornato da altri ricercatori specialisti. Chi volesse farsene un'idea, dovrebbe consultare, tra gli altri lavori, quelli di Delpino, Doderlein, Garbini, Gridelli, Pomini, Scotti, Sommani, Supino, citati in Sommani (47) e, dello stesso Autore: Il concetto di zona ittica e il suo reale significato. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, 7: 61-71. 1952.

Tabella 3. - Numero delle specie di bionti reofili rinvenuti in alcuni corsi d'acqua prealpini e dell'Appennino marchigiano-abruzzese (1).

Classe e ordine	Soldò	Toffo	Esino	Potenza	Chienti	Tronto	Vomano	Ciarro	Filillo
Bacteriacee	"	"	2	"	"	"	1	"	"
Cianoficee	"	"	4	4	6	2	3	3	2
Flagellate	"	"	"	"	5	"	"	"	"
Cloroficee	"	5	8	3	6	8	2	4	1
Coniugate	"	"	8	5	7	"	7	2	"
Diatomee	"	8	18	15	15	13	15	10	1
Carofite	"	2	"	"	3	"	1	1	"
Briofite	"	6	"	4	1	1	1	2	"
Dicotiledoni	"	12	"	1	"	"	"	"	"
Monocotiledoni	"	47	"	"	4	"	2	"	"
Flagellati	"	8	7	6	3	3	5	"	"
Rizopodi	"	4	4	3	"	"	3	3	1
Ciliati	"	11	31	20	23	1	12	"	"
Poriferi	"	2	"	"	"	"	"	"	"
Idroidei	"	2	"	"	"	"	"	"	"
Turbellari	"	2	3	2	7	"	1	"	"
Nematodi	"	2	3	3	3	1	2	1	1
Gordiacei	"	"	"	1	"	"	"	1	"
Rotiferi	"	8	9	5	9	"	5	"	"
Gastrotrichi	"	"	"	1	"	"	"	"	"
Oligocheti	"	2	7	1	8	3	3	1	1
Irudineidi	"	7	2	6	5	"	"	1	1
Tardigradi	"	"	1	"	"	"	"	"	"
Ostracodi	"	2	"	2	2	"	"	1	1

Tabella 3. - (segue)

Classe e ordine	Soldo	Toffo	Esino	Potenza	Chienti	Tronto	Vomano	Ciarro	Filillo
Copepodi	-	2	1	4	4	-	-	1	-
Cladoceri	-	3	-	-	2	-	-	-	-
Isopodi	-	1	2	1	1	-	1	-	-
Anfipodi	-	-	2	2	1	-	1	-	-
Decapodi	-	-	1	2	-	1	-	-	-
Acari	-	4	4	4	3	-	1	2	1
Miriapodi	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Collemboli	-	1	-	2	-	-	-	1	-
Plecotteri	14	2	4	6	7	2	4	1	-
Efemerotteri	11	11	9	7	11	3	11	-	-
Odonati	2	19	8	5	4	-	-	-	-
Emitteri	2	18	5	-	4	-	1	1	-
Tricotteri	24	25	16	33	20	2	13	4	3
Lepidotteri	-	3	-	-	1	-	-	1	-
Megalotteri	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Coleotteri	10	32	14	9	13	3	10	10	3
Ditteri	9	15	21	16	21	5	12	12	7
Imenotteri	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Gasteropodi	-	11	1	8	8	1	-	3	1
Lamellibranchi	-	4	-	1	-	-	-	-	-
Teleostei	-	7	5	3	-	-	-	-	-
Anfibi	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Totale	74	289	191	164	204	49	117	67	24
Insetti	74	148	84	90	79	16	41	33	14

ospiti solamente questa popolazione. Anche i Ditteri vi sono numerosi, spesso sono essi a dominare con affollamenti di strepitosa ricchezza (Ortocladini), ma non ci sono che scarsamente noti per ciò che concerne la loro sistematica. Accidentalmente si possono avere popolamenti molto densi e localizzati a brevi tratti del fiume e costituiti da gruppi sistematici differenti, per es., Gasteropodi, Gammaridi, Coleotteri, Irudineidi, ecc. Quanto è stato detto qui coinvolge, con i corsi d'acqua della cerchia delle Alpi e delle Prealpi, quelli dell'Appennino fino ad ora studiati. E la letteratura straniera conferma il reperto per i fiumi dell'intero continente. Una certa ricchezza di Crostacei Decapodi (macruri e brachiuri) sembrerebbe qualificare le acque appenniniche.

Ponendo ora a confronto i corsi d'acqua delle Prealpi lombarde e calcaree con quelli appenninici indicati nella tabella, si può osservare come il torrente Soldo (Lago di Lugano) che ha uno sviluppo di 8 chilometri e una pendenza di 1000 metri circa ospiti ben 74 specie (ma sono certamente molte di più) di insetti e come la lanca dell'Adda, nota col nome di Toffo, nel breve spazio di 700 metri di sviluppo con un dislivello di 5 metri ne accolga lo strepitoso numero di 148 (anche questo approssimato per difetto). Ambedue i biotopi sono ricchissimi di vita, ma il secondo deve la sua ingente popolazione al fatto che, da sede lotica si trasforma, man mano che si va verso valle, in sede lenticale. La coesistenza delle due facies, spiega la grande varietà e copia di idrobionti rinvenuti. Le sedi lentiche sono di norma più ricche di vita di quelle lotiche.

Al contrario, i fiumi del versante adriatico dell'Appennino centrale si presentano sensibilmente meno ricchi di specie e, non di rado, anche di numero di individui. Esino, Potenza e Chienti, tutti con un centinaio di chilometri di sviluppo, e con una pendenza di poco meno di 800 metri (quindi molto più lunghi dei due corsi precedenti) non annoverano nei loro cenobi che 80-90 insetti, destinati pure ad un aumento per nuove diagnosi.

Con ciò si potrebbe supporre che i corsi d'acqua del setten-

(1) Fino agli Artropodi l'elencazione si arresta alla classe; gli Artropodi sono invece indicati secondo gli ordini.

Soldo (16 stazioni in tutto il corso); Esino (6 staz. medio corso);
Potenza (8 staz. tutto il corso); Chienti (8 staz. tutto il corso);
Tronto (3 staz. medio corso); Vomano (3 staz. tutto il corso).

trione, più freddi, più regolari nel loro regime, più eutrofi, dispongono di una produttività biologica più consistente. Ma questo non è da ritenersi dimostrato, mentre è ammissibile che una maggiore conoscenza della rete idrica appenninica possa condurre a un diverso bilancio. Il Vomano, che è, ad esempio, tra i fiumi citati quello che ha maggiore sviluppo e pendenza, e ubicazione più interessante dal punto di vista zoo-geografico, si mostra poverissimo di vita solo per essere stato indagato saltuariamente e in tre punti soli del corso. Ciarro e Filillo, citati in Tabella per la estrema limitatezza della loro estensione sono invece da giudicarsi biotopi di buona produttività biologica. Dunque un giudizio globale è possibile solo quando si disponga di dati metodicamente raccolti e confrontabili per essere stati assunti con la medesima tecnica.

CONCLUSIONI.

Introducendo questo lavoro ci eravamo posti quattro quesiti. Siamo ora in grado di rispondervi? Sì, ma solo in parte.

Troppo scarse sono ancora le nostre conoscenze sulla vita delle acque correnti e troppo complessa risulta la serie delle cause e delle concause che intervengono a condizionarla.

1. *Quali sono i fattori ecologici caratteristici e fondamentali delle acque correnti?*

A nostro parere, almeno i seguenti: geologici, geografici, climatici, idrografici, fisici, chimici, biologici.

2. *Esiste, nella sequenza di questi fattori, una gerarchia funzionale con effetti distributivi?*

L'elencazione che risponde al primo quesito non è che un inquadramento globale di comodo. Ciascun fattore risulta in realtà costituito da una moltitudine di altri fattori raggruppabili, più o meno chiaramente sotto le predette voci.

L'ambiente lotico ha, in effetti, elementi differenziali palesi rispetto a quello lenticò.

La corrente, intesa come il fluire dell'intera massa d'acqua nella stessa direzione è, con certezza, il principale fattore distintivo. La profondità risulta relativamente scarsa ovunque e, in particolare, nei nostri corsi d'acqua. Le condizioni fisico-chimiche si rivelano variabili lungo l'intero tragitto. La temperatura

dell'acqua tende all'uniformità in tutto lo spessore, ma non è uguale lungo il percorso, perchè mostra di ripetere con discreta prontezza e fedeltà quella dell'aria. Manca una stratificazione termica. La torbidità è di norma elevata, data la turbolenza del mezzo che impedisce o rallenta il processo di decantazione del materiale trasportato. L'azione molare, esercitata dal materiale convogliato e rotolato, è peculiare e intensa. I silicati e la silice, i carbonati e i sali disciolti in generale abbondano nei fiumi. L'acqua che trascorre nell'alveo è soggetta alle leggi del regime idrico e della portata: le piene e le magre, le esondazioni e le secche sono sempre più spiccate che nei laghi. Il potere erosivo delle acque correnti è alto e il modellamento dell'alveo è direttamente legato alla portata, alla pendenza, alla erodibilità delle rocce e alle riserve di gas carbonico aggressivo.

Definiti così gli attributi delle acque correnti rispetto a quelle che contraddistinguono le acque ferme, si possono ora ripilogare i condizionamenti ecologici esercitati dai fattori ambientali precedentemente enumerati.

Il fiume, nella sua corsa dai monti al mare, si matura in una serie di ambienti lotici che, nella sequenza consueta, così si susseguono: sorgente, ruscello, torrente, fiume propriamente detto, foce.

Le sorgenti possono essere reo-limno-olocreniche. L'esordio di un corso d'acqua può essere la fronte di un ghiacciaio o anche un bacino lacustre. Talvolta le acque si sprofondano sotto terra per scomparire definitivamente o per ricomparire più a valle.

Ambienti reici particolari vengono ingenerati dalle acque correnti: igropetrici, cascate, cateratte, rapide, forre, tonfani, marmitte, lanche, morte, meandri, conoidi, estuari, ecc.

Il fondale può presentarsi roccioso, costituito di grandi pietre, di ciottoli, di sabbia, terroso, con sviluppo più o meno intenso ed esteso di vegetazione acquatica. Ora, ciascuno di questi ambienti diviene sede di diverse comunità di vita correnticola, al cui inquadramento ci siamo accinti in questo lavoro.

Le categorie biologiche che sono state rintracciate, non rappresentano tuttavia aggruppamenti rigidi e chiusi. Esistono composizioni biocenotiche caratteristiche, rapporti tra i potamobionti altrettanto qualificativi, fisionomie floro-faunistiche ben riconoscibili, termini che con la loro presenza o con la loro assenza definiscono questo o quel biotopo, ma il concetto di "zona ecologica" deve essere accettato come espressione largamente approssimativa. L'eccessivo rigore nella istituzione delle categorie con-

duce ad una visione errata dell'ambiente fiume. Occorre soprattutto compiere una equilibrata valutazione gerarchica dei cosiddetti fattori distributivi e non sopravvalutare l'importanza di certi fattori solitamente tenuti in gran conto senza troppa giustificazione. Le piccole oscillazioni delle condizioni ambientali ricercate attraverso le consuete misurazioni chimico-fisiche sono, per lo più, senza significato ecologico. In natura l'effetto distributivo è governato dalle condizioni estreme, non da quelle intermedie. D'altra parte, a spiegare una facies biocenotica intervengono diversi fattori ecologici associati, oppure lo stesso fattore ne condiziona molti altri. Per questo motivo, nel testo, le medesime comunità sono state più volte attribuite nella loro composizione, ora a questo ora a quel fattore distributivo, lasciando forse al lettore l'impressione che ci si sia ripetuti più volte nelle qualifiche ecologiche.

La vita reofila è plastica e adattabile nelle sue innumerevoli espressioni, il fattore che fornisce il filo conduttore, è tuttavia sempre come s'è già detto, il fenomeno corrente, con tutte le concause e le conseguenze che ne seguono.

Sono risultati elementi distributivi principali, oltre alla velocità di deflusso, i seguenti:

La temperatura (psicrofili, frigidicoli, termofili, euritermi e stenotermi); l'altitudine (acrofili, alticoli, planicoli); la latitudine in rapporto con la idronomia (specie e varietà ad aree geograficamente estese o limitate, forme paleartiche, boreali, meridionali, mediterranee, alpine, appenniniche, forme endemiche e termini vicarianti); la natura dell'alveo (abitatori di letti erosi o pianeggianti); la natura del fondo (forme petricole, saxicole, sabulicole, limicole); il regime (ammicoli e torrenticoli); la fase idrica (termini di fonte, ruscello, torrente, fiume propriamente detto, ecc.).

Fattori distributivi secondari, passibili però di divenire a loro volta principali quando tocchino valori particolarmente marcati e persistenti, sono da considerarsi questi altri: trasparenza (torrenticoli meno ialinofili dei fonticoli e dei rivicoli), composizione chimica totale (oligomineralicoli, e -fugi), sali disciolti di significato ecologico (alofili, alobi, aloxeni; steno ed eurialini, siderofili, tiofili, ecc.); sostanza organica (eutrofobi ed oligotrofobi); pH (alcalicoli, acidicoli, umicoli); ossigeno (ossigenofili, fonticoli, saprobionti, ossigenofobi); inquinamenti e polluzioni (poli, meso, oligosaprobi).

Si capisce che per gli organismi stenobionti delle varie car-

tegorie di specializzazione ecologica, i fattori suddetti assumono effetto distributivo fondamentale e diretto.

3. *E' possibile e valida una discriminazione ambientale tra le acque correnti alpine, prealpine, padane e appenniniche?*

In realtà, i fiumi caduti sotto la nostra diretta osservazione sono ancora pochi e lo dimostrano le citazioni fatte nel testo, limitate sempre a quei pochi nomi che si sapeva di poter indicare come esempi sicuri.

Ecco quanto abbiamo potuto mettere insieme in proposito, in una visione riassuntiva:

Fiume alpino (dalla Stura alla Sava, lungo l'arco delle Alpi; lo alto corso di tutti i fiumi del sistema alpino).

Scorre in valli tipicamente scavate a V in rocce vulcaniche silicee poco erodibili (Alpi occidentali) o in rocce sedimentarie calcaree molto erodibili (Alpi centro-orientali), dove ingenera imponenti fenomeni carsici. Qui sono pertanto numerose le associazioni ipogee. Il fondale sommerso presenta massi e grosse pietre spigolose, a forte peso specifico nel fiume alpino occidentale, e ciottoli e pietre più levigate e a minor peso specifico nel fiume centro-orientale della catena. Questo si traduce talvolta in una più evidente reotassi dei termini reotropi, nei fiumi occidentali. La vegetazione circostante è costituita dapprima dal pascolo, poi dalle conifere e infine dalle faggete. La vegetazione marginale è di salici e ontani. La produttività biologica è scarsa al livello dei pascoli lontano dalle malghe e dalle pinete, poi sempre maggiore. Nel fiume alpino, scorrente a latitudine maggiore di quello appenninico, si riscontrano numerosi termini boreali (boreo-alpini) e pochi mediterraneo-meridionali. Frequenti gli endemismi. Se esordisce da scaturigini elevate ospita esponenti acrofilii; se proviene dal ghiacciaio è frequentato dai torrenticoli frigidicoli e psammofili. Questi esponenti non sono ancora noti per i fiumi del sistema appenninico. La costanza del regime idrico esclude, di norma, la evenienza di una estinzione temporanea delle biocenosi torrenticole o un condizionamento dei cicli biologici dovuto alla periodicità delle secche, fatti che invece si verificano consuetamente nelle fiumare e in buona parte nei torrenti dell'Appennino meridionale. Dove il fenomeno carsico è spiccato (Dolomiti e Carso) il regime assume l'andamento della risorgiva comune anche a molti settori appenninici; altrimenti il corso alpino presenta una magra invernale e una piena estiva corrispondente allo sciogli-

mento delle nevi.

Buona parte dei fiumi alpini mostra un profilo ripido nello alto corso racchiuso tra circhi glaciali e profonde gole, frequenti sorgive, cascate spumeggianti, cateratte, rapide e sono alimentati da ruscelli e torrenti confluenti, dalle convalli e dalle valli pensili, nella vallata principale, dove il profilo si fa all'improvviso dolce e il letto diviene largo e pianeggiante. La sedimentazione, anche del materiale minuto, si compie prima della conoide, spesso estesissima, nei fiumi immissari dei laghi insubrici. Le biocenosi sono allora distinguibili in fonticole, rivicole, torrenticole, amnicole ed estuaricole, con esponenti tipici per ciascuna categoria. Si nota nei sistemi idrici correnti delle Alpi, anche delle zone dolomitiche, una rilevante ricchezza di ambienti igropetrici, con cenosi molto specializzate.

La velocità di corrente è molto alta, soprattutto nel tratto montano dove si registrano i valori massimi, ma è debolissima alla foce nei laghi. La portata è consistente ma non eccessivamente elevata, spesso superata da quella dei fiumi carsici al loro riaffioramento. L'ossigenazione è sempre e ovunque molto elevata (molto al di sopra del valore di saturazione), per la forte turbolenza dell'acqua; dal giorno alla notte scarsa differenza nel contenuto di O. Se il fiume corre in terreni eruttivi acidi, il pH è lievemente acido (pH 6). Il grado idrotimetrico è relativamente basso; le biocenosi sono subacidofile od euribionte, povere di termini calcicoli. Il contrario avviene nel fiume della regione calcareo-dolomitica. La temperatura è bassa per tutto l'anno nel tratto alto, discretamente elevata invece nella vallata di confluenza in estate. La trasparenza è scarsa nei fiumi di alimentazione glaciale, almeno nel primo tratto, poi diviene alta con la decantazione di valle.

Le polluzioni ad opera dei centri abitati e dell'attività industriale, sono trascurabili e, dove esistono, consentono di norma al fiume un recupero biologico ad opera dell'autodepurazione facilitata dal fenomeno corrente.

Il cenobio totale del corso d'acqua alpino è consistente per numero di specie e per densità di popolazione, costituito da una fitta copertura biologica nella quale gli insetti e le alghe tendono a prendere sopravvento su tutti gli altri reobionti, ma senza che si perda la varietà della facies florofaunistica. Non esiste potamoplancton e il carico biologico è estremamente scarso. Molluschi, Ditteri (Ortocladini e Melusine), Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri abbondano sempre, questi ultimi con specie esclusive

dei corsi alpini e centro-nord-europee. Manca il granchio d'acqua dolce. Ricca la popolazione ittica (Trote). Non trascurabile il cenobio di conoide a *Tubifex*, Chironomidi e Alborelle, nella foce lacustre.

Fiume prealpino (dalla Dora Riparia al Piave fino all'Alto Tagliamento, il corso medio e padano degli affluenti di sinistra del Po e, tra quelli di destra, la Scrivia, la Bormida inferiore e il Tanaro).

Scorre tra colline moreniche o su rocce in posto di origine sedimentaria o anche vulcanica, più o meno metamorfizzate e ricementate. Le valli se scavate nella roccia, sono spesso anguste, le acque ospitano allora termini di forra ben delimitati. Superata la cintura morenica il fiume se si versa in un lago morenico vi ingenera conoidi di deiezione anche imponenti uscendone poi, come emissario ad acque ecologicamente rinnovate; in caso contrario si trasforma gradatamente in corso d'acqua di pianura raggiungendo il Po con letto proprio o confluenndo a monte con i suoi affluenti principali o infine (Veneto) sfociando nel mare con corso indipendente (fiume di tipo subalpino). Le tre condizioni inducono differente autonomia nella copertura biologica. Anche in certi tratti della pianura, nella morena e a valle di questa nell'alluvium, il solco di erosione si ringiovanisce in una profonda incisione. Le acque sono allora racchiuse tra alte e ripide sponde che si spopolano quasi completamente di termini frequentatori dei ciottoli della sabbia e delle rapide. Il fenomeno carsico non è infrequente, ma con predominio nel settore orientale. Il fondale è mutevole, spesso sabbioso-ciottoloso, quasi mai costituito da grossi massi e pietre, invaso invece in qualche punto da vegetazione subacquea, e allora ricco di *epifiton*, oppure ricavato nel terreno acido argilloso, quasi impermeabile della brughiera e delle groane, e allora povero di vita. L'inquinamento ad opera degli scarichi industriali è il massimo che si lamenti per i fiumi italiani e tale da rendere quasi totalmente abiotico il fondo e da eliminare anche la fauna ittica per lunghi tratti. D'altra parte il terreno circostante, intensivamente ed estensivamente coltivato, con la ricca rete di fossati, rogge e navigli che alimentano la campagna irrigua, adduce nel fiume una copiosa popolazione planctico-bentica di produzione alloctona che porta a una eutrofizzazione del collettore fluviale comune. A ciò si aggiunga l'apporto di sostanze concimanti dilavate dal coltivo ad opera dei fossati e delle fogne. L'estensione del bosco ceduo nelle Prealpi, le elevate precipita-

zioni atmosferiche, la dovizia di acque fornite dalla falda freatica affiorante (zona dei fontanili) unitamente alla rete dei canali e dei fossi, la debole permeabilità degli strati profondi, conferiscono al fiume prealpino nella sua facies di pianura (a dispetto della scarsa piovosità della pianura che contrasta con quella elevata della zona prealpina), un regime idrico di discreta costanza e regolarità e un continuo dilavamento del fondale.

Le due piene della primavera e dell'autunno, separate dalle due modeste magre invernale ed estiva tipiche del fiume prealpino, si trovano ad essere allacciate dalla morbida sostenuta dal deflusso sorgivo. Questo fattore è in favore della regolarità della distribuzione, della composizione e del ritmo dei cicli nelle biocenosi.

Il profilo è di norma poco ripido e il tratto pianeggiante domina per sviluppo su quello di monte. Le cascate, gli ambienti igropetrici e lo stadio di ruscello sono limitati al corso alto, montano e collinare; episodi di rapide si hanno quando il letto è incassato nella pianura pedemontana. Il detrito convogliato è minuto, sabbioso, fangoso. Le acque, se non pollute, sono abbastanza ripide nel tratto superiore; in prossimità della confluenza sono torbide per limo e sabbia. Qui la profondità è massima e la trasparenza è minima; sul fondo limaccioso o sabbioso, dove la velocità di corrente è assai inferiore a quella di superficie, si formano innumerevoli gorghi. La vita bentica diventa allora monotona, poco ricca e costituita da un numero modesto di psammoxeni e di psefofili. La temperatura, molto variabile nel corso dell'anno, è più elevata di quella del fiume alpino. Il tratto sorgivo di prealpe è termicamente meno oscillante di quello risorgivo di pianura, dove i fossi e i canali adducono nel letto del fiume acque che sono d'inverno molto più fredde, d'estate molto più calde di quelle del fontanile e delle cave di ghiaia.

Il contenuto di ossigeno, scarso in corrispondenza delle polle sorgive, si eleva rapidamente a monte, ossia nelle zone collinari, per lo sbattimento con l'aria; a valle, per l'ingente sviluppo della vegetazione acquatica, aumenta ancora e subisce oscillazioni notevoli dal giorno alla notte. Il valore di saturazione è per lo più superato, ma dove vi siano inquinamenti può non essere raggiunto. Tra fondo e superficie, nei tratti fangosi, lenti e a profondità elevata, si possono misurare valori differenti.

La riserva alcalina non è molto elevata a meno che il fiume scorra in zone calcaree convogliando detrito minuto e sali di calcio disciolto. C'è un bilanciamento nella reazione del mezzo, tra

apporto unico della campagna e contenuto carbonatico sospeso o disciolto.

Le biocenosi sono in prevalenza costituite da termini reofili ubiquisti degli ambienti lotici, aventi vasta ed omogenea distribuzione. Il fiume è quindi sensibilmente monotono nel suo aspetto biologico: con una minoranza nei termini aureofili e psicrofili nell'alto corso prealpino, con una quota consistente di elementi banali che caratterizzano dapprima il ciottolo e poi sempre meglio i depositi di sabbia incostanti e limnofluviali. Non pochi sono i termini che, fonticoli nell'Europa settentrionale, divengono euribionti nei nostri corsi d'acqua. Quasi assenti gli endemismi; in corrispondenza degli aves discretamente rappresentata la fauna crenoxenica e crenofila. Mancano completamente i torrenticoli alticoli, anche nell'alto corso dove preponderano i collicoli e planicoli di ruscello che si aggrappano ai ciottoli e alle pietre ma che, con l'ingrossarsi del fiume e con il rallentare della corrente cedono, al formarsi di depositi di detrito minuto, il passo ai termini tubicoli che si sprofondano nel limo o che intessono gal-lerie sinuose sul fondo.

Fiume emissario dei laghi marginali (Ticino, Adda, Oglio, Mincio).

Ne facciamo una categoria a sè in considerazione dei seguenti caratteri ecologici distintivi: il regime, la portata, la temperatura, il carico biologico.

Esordisce con alveo che è subito ampio e profondo, inciso debolmente nei cordoni morenici verdi di ricca vegetazione macrofittica, o racchiuso tra gli ultimi contrafforti di roccia in posto. Le acque scorrono lentamente nel primo tratto e poi sempre più velocemente, a meno che non vi siano successivi bacini lacustri minori collegati tra loro dallo sfioratore, nel qual caso si hanno settori lotici alternati con bacini lentici. Frequenti gli episodi tipo lanca, morta, stagno; non assenti e molto significativi quelli tipo erosione incanalata (Adda a Trezzo) con rapide; scarsi i meandri, assenti le cascate naturali.

Il regime idrico ricalca fedelmente il modello lacustre, a sua volta condizionato dall'andamento delle piene e delle magre del fiume alpino immissario. Quindi si ha una magra invernale e una piena estiva, che in realtà è una morbida dovuta allo scioglimento delle nevi. In primavera ed autunno, specie se le precipitazioni sono elevate, si possono avere piene stagionali straordinarie. La frequenza degli sbarramenti e dei canali irrigui di derivazione promuove una rigorosa ed artificiale regimentazione delle

acque. La portata e il deflusso sono pertanto regolari; la prima elevata. Il bacino imbrifero ha minore importanza idrica del canale di scarico che forma la facies preponderante. La conoide di deiezione nel collettore comune, il Po, è ampia ma mozzata e deformata dal fiume maestro.

La temperatura, nel tratto iniziale, è all'incirca la stessa delle acque superficiali del lago, poi, scendendo nella pianura, si ha un incremento termico d'estate e un decremento d'inverno. Le oscillazioni termiche sono pertanto minime in prossimità del lago, massime alla confluenza con il Po.

Essendo il fiume un emuntore del bacino lacustre, ne sfiora il plancton (fito- e zoo-) che viene passivamente convogliato con tratti anche assai lunghi, in parte ancor vivo e in parte ucciso dalla turbolenza del mezzo e dall'effetto molare del detrito minerale sospeso. E' questo il così detto "carico biologico" quasi esclusivo di questi fiumi ma non privo di planctonti di provenienza della rete irrigua e delle lanche. Risulta che un buon nerbo di fitoplancton (*Fragilaria* - *Tabellaria*) durante la fioritura primaverile e qualche esponente dello zooplancton lacustre continuano a svilupparsi e a moltiplicarsi nel fiume fino alla confluenza col Po ed entro il Po stesso, fino alla sua foce.

Il fiume emissario è sempre molto eutrofizzato in tutto il suo percorso, dapprima per l'apporto di sostanza organica di produzione lacustre, poi per l'adduzione di materiale organico, vivo e morto, della campagna irrigua. La trasparenza è, anche per questo motivo, piuttosto ridotta; in rapporto al tratto terminale con letto sabbioso tra argini piani e poco elevati, si passa addirittura a torbidità. Le acque, verdastre all'emissario, divengono grigio terree alla foce. La sedimentazione si compie più agevolmente nel corso pedemontano anche ad opera degli sbarramenti e di bacini di decantazione, che in quello transpadano terminale. La profondità è sempre ragguardevole, in qualche punto con tonfani. Dove si hanno fondali larghi e ciottolosi si registrano rapide, dove scema la velocità di deflusso e si mantiene elevata la profondità o questa aumenta per tasche, gorghi. Dovunque la corrente cede si formano insediamenti subacquei di vegetazione fluente e canneti marginali, specie nel tratto emissario.

Il contenuto in ossigeno è sempre sensibilmente elevato; specialmente alto nei periodi di fioritura algale, non supera di molto il valore di saturazione durante l'ecatombe della quota zooplanctica del carico biologico e in rapporto ai brevi e circoscritti tratti di inquinamento industriale o di polluzione dei

centri abitati. Il pH è ben tamponato per la ricchezza di fosfati le acque assai poco aggressive, non sono dure. Lo sviluppo delle alghe planctoniche e delle fitocoperture calcicole incrostanti il fondo ingenera la fissazione del calcio su larga scala. Non sono noti il consumo e la produzione di CO_2 , ma in un ambiente eutrofico come questo, si ritiene siano tra i più elevati della serie lotica.

Le comunità viventi formano qui tre categorie spaziali: a) il carico biologico passivamente convogliato in tutto lo spessore del filone corrente (*Asterionella*, *Fragilaria*, *Tabellaria*, *Dinobryon*, Diatomidi, Bitotrefi e Rotiferi pelagici); b) i pescatori del carico biologico che tessono le loro reti entro la fitta compagine della vegetazione fluente (*Neureclipsis*, *Hydropsyche*, *Polycentropus*); c) la copertura biologica del fondo singolarmente ricca di predatori (*Rhyacophila*, *Perla*), di retinatori, di escavatori di cunicoli (*Ephemera*), di tubicoli (Ortocladini e Chironomidi) e algofagi (*Psychomyia*). Una quarta categoria di pleustoniani, ma molto meno consistente della precedente, si distribuisce alla superficie nelle insenature spondali (*Gerris*, *Gyrinus*). Anche la fauna ittica del necton reico è molto ben rappresentata (persico, barbo, trota, luccio), talchè l'indice di produttività biologica per questi corsi d'acqua frequentati dagli anadromi, dai catadromi e dai potamofili veri e propri è il più elevato che si conosca. Le biocenosi sabulicole (Chironomidi e Tubificidi) sostituiscono gradatamente quelle epifitiche e finiscono col conferire una certa monotonia ecobiontica al fiume man mano che si avvia alla confluenza. Sono assenti le forme alticole e frigidicole, quasi sconosciuti gli endemismi.

Fiume padano.

Il Po ne è l'esclusivo rappresentante. Nel suo breve corso alpino, con valle a V, e prealpino con valle sgheмба a fondo piatto, è esattamente ascrivibile ai corrispondenti tipi fluviali. Questo è il suo vero bacino imbrifero. Ma dove inizia il suo lungo tragitto di pianura, con valle aperta e piana, assume una fisionomia potamica del tutto particolare. L'erosione è limitata rispetto all'intero sviluppo del corso d'acqua. Il profilo di equilibrio è quasi raggiunto e ampio è il livello di base. I depositi alluvionali minuti (ghiaia, sabbia e limo) formano la nota di gran lunga dominante e monotona per questo fiume, esasperata dal continuo apporto di detrito degli affluenti alpini, prealpini ed appenninici.

Il regime del Po è il tipico regime compensato, dovuto allo andamento diverso dei suoi affluenti: regolare e con morbide estive per quelli alpini, prealpini ed emissari; irregolare, torrentizio e con piene autunnali per quelli appenninici. In occasione di piogge eccezionali nel bacino di impluvio dei suoi affluenti il Po si gonfia e dilaga in spaventose e tristemente celebri piene nel suo tratto terminale. La portata è la massima di tutti i fiumi italiani ($m^3/sec.$ 1680), la velocità di corrente è debole, maestosa, progressivamente minore, con gorghi copiosissimi. La larghezza dell'alveo è la maggiore dell'intero nostro sistema fluviale. La trasparenza è minima per tutto il corso di pianura a causa del minuto detrito di sabbia e di limo sospeso. La vegetazione spondale (pioppaie, salici, ontani) è ricchissima ma poco influente sulla massa d'acqua che trascorre e sulla eutrofizzazione del fondo (foglie morte). La campagna irrigua, la rete degli affluenti, sia cis- che transpadani, vi adducono acque ormai riscaldate nel periodo estivo ma fredde nel periodo invernale e la fascia delle risorgive poco influisce sulla termica del nostro maggiore fiume.

Sostanze organiche abbondanti, pH prevalentemente costante, durezza non eccessivamente elevata, riserva alcalina discreta; lo ossigeno disciolto è, per lo più, al di sopra del valore di saturazione, ma, questa volta, per lo meno nel corso di pianura dopo l'apporto degli emissari, di origine prevalentemente fotosintetica algale, anziché macrofitica o meccanica, per semplice rimescolamento. Si possono rilevare differenze di ossigenazione tra superficie (contenuto maggiore) e fondo. Le polluzioni industriali e degli abitati non inducono a palesi inquinamenti.

La vita del Po è, a grandi linee, di tipo alpino e prealpino nei primi 30-40 chilometri e poi, per oltre 600 chilometri, più o meno uniformemente eupotamico-planicolo, con predominio assoluto di forme psammofile e limicole euribionte (Ciliati, Betidi, Chironomidi, Gammaridi, *Cyclas*, Nematodi dorilaimidi, ecc.). Tranne che per la fauna ittica, molto bene studiata, e per il plancton, le biocenosi padane costituenti la copertura biologica del fondo, possono considerarsi ancora pressochè sconosciute.

Fiume appenninico tosco-marchigiano (tutti i fiumi dell'Italia centrale dal Secchia al Marta sul versante tirrenico e dal Reno al Vomano su quello adriatico; i fiumi della Sardegna settentrionale, quelli della Corsica e dell'Arcipelago Toscano).

Data la grande estensione di questo tipo fluviale sui diversi versanti del nostro suolo e data la differente composizione e struttura delle rocce (vulcaniche e sedimentarie) dei terreni in cui gli alvei sono scavati, non è possibile una schematizzazione generale della loro morfologia erosiva. Scorre in valli ampie (Reno) profondamente erose a gola per tratti più o meno lunghi (Metauro, Esino) o in terreni terrazzati nei ripiani vallivi (Potenza, Chienti) del tratto terminale. Il corso d'acqua umbro-toscansardo settentrionale è formato da affluenti che si versano da sistemi vallivi ramificati in un collettore principale, non essendo per lo più i solchi vallivi incisi trasversalmente al rilievo. Il fiume marchigiano, al quale facciamo specifico riferimento, è invece elementare, con rari e per lo più importanti affluenti, correnti direttamente al mare in valli erose trasversalmente alle anticlinali appenniniche. Esso è distinguibile, in generale, in tre tratti fondamentali: quello appenninico, o superiore, scavato in terreni più antichi e con profilo giovanile, quello preappenninico, o medio, inciso in terreni più recenti, con forma di erosione qua ancora giovanile, là avviato a una certa maturità e infine quello subappenninico, o inferiore, imposto nei tenerissimi terreni pliocenici vicini al mare, con predominante nota erosiva matura. Vi sono però valli che si originano fuori della zona appenninica che sono pertanto costituite solo dal tratto preappenninico e da quello subappenninico (Misa). Il profilo generale può essere molto ripido e regolarissimo (Conca), oppure matura tipo "thalweg" o infine ora precipite ora sdraiato (Cesano), con rotture di pendenza più o meno numerose che arricchiscono il fiume di termini frequentatori di rapide.

L'alveo scavato in roccia viva ha sponde ricche di marmitte (Sentino); se è inciso in terreni molto sbrecciati presenta pietre e ciottoli del fondale poco spigolosi, più o meno arrotondati.

I fiumi marchigiani numerosi, vicini, paralleli tra loro e con acque perenni, disponendo nel loro breve percorso di tutte le facies idriche che si susseguono in un corso d'acqua che dalle fonti montane scende, fra colline e brevi pianure al mare, ivi sfociando, si prestano in particolare modo per ricerche di ecologia reica. Il carsismo vi è rappresentato solo lungo il crinale umbro-marchigiano.

Il regime è contrassegnato da una morbida invernale, da due piene, primaverile l'una e autunnale l'altra, e da una magra estiva. La portata è modesta ma, in piena, può decuplicarsi. La profondità non è mai molto elevata, solo nelle forre e in tonfani tra

rocce a picco raggiunge valori rilevanti. La larghezza dell'alveo è molto variabile; stretto nel tratto superiore dove la valle è incisa a V, il letto si fa molto largo verso il mare dove la valle è a fondo piano, terrazzata o a meandri. La trasparenza è elevata nel tratto sorgivo e fino al Preappennino, poi si riduce sempre più fino alla foce, dove le acque sono per lo più torbide e grigie. La velocità di corrente è mutevolissima, più forte nel tratto appenninico e nelle ripide gole. Scarse le cascate e le cateratte per la forte erodibilità del suolo, frequenti le brevi rapide. Fanno difetto le morte e le lanche. Trattasi, di norma, di acque idrotimetricamente dure, anche molto dure, con forte riserva alcalina, con pH quasi sempre sopra il 7, prossimo all'8. Il contenuto in ossigeno è minore nel tratto sorgivo alto, dove è spesso al di sotto del valore di saturazione, di poi anche molto elevato. Sostanze organiche scarse. Nei brevi tratti inquinati si può avere riduzione dell'O₂ e aumento delle sostanze organiche. Ma il potere di autocatarsi è molto rilevante.

La vegetazione circostante è meno ricca di quella dei fiumi del sistema toscano-umbro del versante tirrenico. Le zone di foce sono più ventose di quelle centro-appenniniche; queste ultime partecipano di un clima più rigido e con precipitazioni più elevate. Posti a latitudine più meridionale dei precedenti, i fiumi di questa categoria segnano, in qualche caso, il limite distributivo di specie settentrionali o meridionali.

Le popolazioni del fiume marchigiano-umbro sono caratterizzate da queste note: i criofili e gli acrofilii non risultano eccessivamente numerosi e sono localizzati alle elevate sorgenti; appaiono un po' meno frigidicoli delle forme alpine, ma ci sono ancora poco noti. Predominio netto dei reocrenofili sui limnocrenofili. Scarsità dei termini euigropetrici per la incostanza di tali biozone. Sconosciute ancora le forme nivali e quelle del torrente glaciale. Gli abitatori delle forre caratterizzano il solco a gola strettamente inciso, come s'è detto, in senso trasverso al rilievo appenninico. I rivicoli sono ovunque sub-alticoli (*Astacus* = *Potamobius pallipes*, *Nemura*, *Brachycentrus*, *Ancylastrum*, *Salmo fario*); i torrenticoli di media quota e di fondo valle si comportano come sub-potamobionti (*Rhyacophila*, *Baetis*, *Echinogammarus*, *Hermis*, *Herpobdella*, *Leuciscus*, *Barbus plebeius*); gli ammicoli frequentano il tratto terminale di pianura e quello di foce (*Caenis*, *Agrionidi*). Le tre categorie corrispondono abbastanza bene ai tre tratti appenninico, preappenninico e subappenninico, così come vi corrispondono i petricoli, i saxicoli e i sabulicoli, con predominio

della categoria intermedia dei saxicoli frequentatori del ciottolo instabile del torrente a basso fondale. I calcicoli preponderano sui silicicoli, ma dove la vegetazione acquatica scarseggia, si osserva una certa povertà nei popolamenti dei Molluschi. (fatta eccezione per i reocrenobionti) e abbondanza invece di Diatomee. Poche le forme meandricole, quasi assenti quelli delle lanche. La vegetazione subacquea reofila è monotona e povera di macrofite fluenti, mentre c'è predominio dei muschi e delle conferve. Manca il cenobio del Brackwässer. Nei tratti terminali e nelle fonti limnocreniche collegate con i corsi d'acqua, ricca popolazione di *Palaemonetes*. Assenza assoluta di carico biologico lacustre (presente forse sul versante tosco-umbro dove la vegetazione fluente è più copiosa, il limo e la sabbia sospesi sono abbondanti, le acque più profonde e ricche dell'apporto di fossati). Gli endemismi sono ancora poco noti, ma certamente non scarsi. Coesistono termini a largo areale corologico, estendentisi dal nord-Europa al centro della penisola con elementi mediterranei; quindi zona di incontro tra forme meridionali (*Potamon edule*, *Sericostoma siculum*, *Drusus improvisus*) e forme settentrionali (*Rhyacophila persimilis*, *Odonotoceram albicorne*), con larga compartecipazione degli ubiquisti. In qualche caso netta delimitazione tra questi esponenti (Tronto, Potenza, Topino) e vicarianza corologica, specialmente nell'alto corso appenninico, alle quote più elevate.

Fiume subalpino (estremo lembo delle Alpi Marittime: Roja e Nervia; Venezia Giulia: Livenza, Tagliamento, Stella, Isonzo).

Corso lungo o breve, continuo o interrotto, scavato in zone tipicamente calcaree. Ha regime idrico consimile a quello prealpino, ma con piena autunnale maggiore di quella primaverile che è più regolare. La magra è estiva. Vi è spiccatissimo il fenomeno carsico. Vi appartengono i fiumi della Venezia Giulia e alcuni delle Alpi Marittime. Inquinamenti limitati.

Non ci sono noti nel loro aspetto faunistico. Sappiamo solamente che posseggono buone quantità di calcicoli e di ipogei (qui il famoso *Proteus anguinus* e *Wormaldia nigra*, *W. subterranea*). Alla foce in mare di alcuni corsi d'acqua occidentali (Roja) la fauna nel canneto si avvicina a quella del Brackwässer. Vi pullulano Gammaridi, Agrionidi, Spinarelli sub-aloxeni.

Fiume ligure (dal Taggia al Serchio e il corso montano della Borzomida, Scrivia, Trebbia, del Taro, Parma).

Scorre in valli sinuose anche anguste e profondamente incise

a V nel tratto appenninico poi, in solchi sempre più aperti e dolci, trascorre fino alla foce nel Po. I fiumi con foce nel Tirreno sono pochi.

La morbida invernale trapassa in lieve piena primaverile, seguita da fortissima magra estiva e, infine, da forti piene autunnali. Procedendo da Occidente a Oriente, i primi corsi d'acqua liguri passano a regime prealpino nel loro tratto prossimo alla foce in Po, mentre i successivi assumono i caratteri idrologici dei fiumi di tipo emiliano prima di affluire al maggior fiume collettore. Inquinamenti locali assenti o scarsamente elevati e riguardanti pochissimi corsi d'acqua.

Sono ricchi di termini calcicoli anche ipogei, senza che peraltro il carsismo vi domini. Molti insetti presentano sfarfallamento precoce, sfasato su quello alpino. Nulla conosciamo di preciso sulla distribuzione o composizione della copertura biologica e sulle caratteristiche ecologiche. Vi figurano forme di pianura e di colline calcaree (*Micropterna fissa*) commiste con termini alticoli alpini e sardi noti per i ruscelli acidi (*Monocentra lepidoptera*).

Fiume emiliano (dalla Trebbia al Panaro, fino al medio e basso corso del Po e alto corso del Reno).

Valli strette e fortemente incise nel tratto appenninico, che è breve; ampie e dolci e a fondo piano, con largo greto di ciottoli, presso la confluenza col Po. Presenta due forti piene: primaverile l'una, autunnale l'altra. Gli inquinamenti sono limitati. Anche su questi fiumi non siamo informati dal punto di vista ecologico. Nel tratto alto compaiono le prime forme endemiche appenniniche (*Drusus improvisus*).

Fiume appenninico centrale (dal Tevere medio e dal Nera, fino alla Sele coi suoi affluenti, lungo il versante tirrenico. Vi si comprende il Pescara, pur essendo adriatico, fino alla foce in mare).

Il letto è abbastanza profondamento inciso, anche in forre nel tratto superiore, largo e con meandri ampi nel corso di pianura (Tevere inferiore e Pescara). Acque torbide per forte apporto di detrito. Carsismo molto spiccato. Regime molto regolare, con morbida che vadall'autunno alla primavera seguita da magra estiva. Il tratto montano è ricco di specie alticole a larga diffusione europea, ma ospita anche diversi termini endemici, alcuni dei quali scendono a quote più basse. Ben rappresentata la copertura bio-

logica calcicola delle pietre e dei ciottoli; dove il limo e la sabbia restano in sospensione, si ha diminuzione e scomparsa di questi termini e sostituzione con ubiquisti psammofili-limicoli. Non disponiamo ancora di dati ecologici distributivi.

Fiume calabro-pugliese-insulare (dal Sangro all'Ofanto, dal Simi al Mesima, tutti i fiumi della Sicilia e quelli della Sardegna esclusi il Mannu, il Cogninas e il Liscia).

Estremamente variabili per la forma del solco, a seconda della natura del suolo. Anche la riserva alcalina è mutevole a seconda della roccia (vulcanica intrusiva ed effusiva, acida o no, oppure sedimentaria). Piena violenta ed elevata in Febbraio, magra quasi assoluta in primavera e in estate. Un regime simile a quello dei fiumi toско-marchigiani ma molto esaltato. Inquinamento pressochè nullo. Ci sono pressochè sconosciute le composizioni dei cenobi e i caratteri zoogeografici. Abbiamo studiato il materiale formante la copertura biologica di fondo dei fiumi sardi, raccolto dal Pomini, ma disponiamo di conoscenze complessive e non dettagliate. Dominante il complesso endemico della fauna acquatica insulare, con termini vicarianti quelli peninsulari.

Fiume lucano (dall'Agri al Bradano).

Piene irruente e improvvise a fine inverno e a primavera e poi, subito, massima magra, fino a secca assoluta, in estate. E' un tipo di fiume limitatissimo di cui nulla sappiamo sotto l'aspetto ecologico e florofaunistico.

Fiume tipo risorgiva-carsico.

Pur essendo diffuso nelle Puglie e nell'Istria, non ha propri caratteri geografici, potendosi presentare in tratti più o meno limitati di tutti i tipi di fiumi in cui abbiamo diviso il sistema idrografico corrente italiano. Sue prerogative sono: la estrema regolarità del regime in cui praticamente mancano le piene e le magre e si hanno solo lievi ondulazioni dei deflussi pressochè costanti per tutto l'anno, con deboli aumenti in primavera e in autunno e modeste diminuzioni estivo-invernali.

Temperatura costante. Le acque sono più fredde dell'aria in estate, più calde d'inverno. Massima trasparenza. Corrente regolare. Composizione chimica quasi invariabile, ma con durezza e alcalinità mutevoli da una fonte all'altra. Ossigeno in quantità debole, per modo che le acque sono per lo più sottosature. Inquinamento nullo.

Le comunità ospitate sono le più specializzate e le meglio definite dal punto di vista della categorizzazione ecologica: sono le biocenosi fenticole stenoterme oligostenossibionte.

4. *Fino a che punto un fiume del nostro suolo è comparabile con un fiume di altre regioni europee e di altri continenti?*

Nessun fiume italiano ha raggiunto lo stadio di senilità o di penepiano lungo tutto il suo corso; non si hanno quindi fenomeni di erosione ridotta ed accumulazione, ma prevalenza dell'erosione manifesta (ad eccezione del Po). I nostri fiumi sono in stadio di giovinezza; molti, già in stadio maturo, hanno subito un ringiovanimento del profilo.

Il fiume italico è sempre troppo breve e di troppo modesta portata per poter essere messo a paragone con i principali fiumi del continente europeo o di altri continenti, come sono ad esempio quelli del tipo carpatico (maturo) o delle zone geologicamente antiche e da tempo immobili. Anche il regime torrentizio dei nostri corsi d'acqua peninsulare ne infirma il paragone. E' così che, nelle acque correnti della penisola, la vita si manifesta con facies torrenticola predominante su quella eupotamica. Solo il Po, che è l'unico corso d'acqua con esteso sviluppo dell'accumulo di detrito e con largo accenno al penepiano, potrebbe essere confrontato con qualche fiume straniero di modesta portata, ma ci è ancora troppo poco noto per consentirci qualsiasi raffronto dal punto di vista ecologico.

RIASSUNTO

Scarse e frammentarie sono le nostre conoscenze sulla vita nei fiumi italiani. Solo sulla distribuzione dei pesci possediamo notizie passabilmente concrete. La copertura biologica è da poco caduta sotto inchiesta. Il carico biologico è rimasto allo stato di abbozzo. Le varie e molteplici associazioni di vita potamica meritano un attento esame. I fattori che regolano i ritmi, le distribuzioni, le vicende delle biocenosi fluviali nei pochi corsi d'acqua presi in osservazione, sono interpretati qui alla stregua di cause ipotetiche. Essi vengono distinti in sette categorie fondamentali così ripartite: 1) fattori geologici; 2) f. geografici; 3) f. climatici; 4) f. idrografici; 5) f. fisici; 6) f. chimici; 7) f. biologici. Difficilmente si assiste a condizionamenti ecologici sostenuti dai fattori di una sola categoria; per lo più si ha

concomitanza o interferenza. Sono cause determinanti primarie, nel loro variare: la corrente, la temperatura, la quota, la latitudine, la idronemia, la natura dell'alveo e quella del fondo, il regime, gli stadi idrici. Sono cause secondarie, passibili di elevazione a ruolo primario ove tocchino valori spiccati e persistenti: la trasparenza, la composizione chimica totale, la presenza di determinati composti, l'ossigeno, il pH, la durezza, l'inquinamento. L'istituzione dei quadri dei bionti correnticoli ha avuto per modelli le principali sedi lotiche nelle quali è divisibile un corso d'acqua. La loro validità è condizionata da una equilibrata valutazione dei fattori sopra elencati. Scorretti il rigore e il frammentamento eccessivi delle singole categorie. Spazialmente i cenobi si considerano divisibili in: pleuston, carico biologico e subplanctico, reonecton, copertura biologica. Solo l'ultima caratterizza, con la sua presenza immancabile, l'ambiente lotico. Le comunità che abitano il fiume alpino sono segnatamente alticole, frigidicole, boreali, eureofile; presentano molti endemismi, esempi di reotassi e termini igropetrici. Gli abitatori del fiume prealpino sono meno spiccatamente stenobionti, poveri di endemismi, con gravi episodi di inquinamenti. Le associazioni del fiume emissario lacustre risultano legate alle risorse trofiche offerte dal carico biologico. Le biocenosi del fiume umbro-marchigiano sono fonticole; subalticole, stenobionte, con endemismi nel tratto appenninico; torrenticole nel corso preappenninico; amnicole, estuaricole, euribionte nel settore subappenninico di sfocio: tutte le facies risultano spiccatamente calcicole, con esponenti della fauna centro-meridionale, che mancano nelle Alpi, e che hanno significato ecologico vicariante. Nel modello padano (Po della pianura), vivono consociazioni sabulicole eupotamiche, progressivamente meno reofile. Il fiume carsico e di risorgiva costituisce un modo di presentarsi parziale dei fiumi di tutte le categorie suddette, ma domina nelle Puglie e nel Carso. Non sono note le composizioni reofile degli altri tipi fluviali (subalpino, ligure, emiliano, appenninico centrale, calabro-pugliese-insulare e lucano) che vengono qui ipoteticamente prospettate. I fiumi italiani per la brevità e per il profilo ripido giovanile ospitano, in generale, comunità rivicole e torrenticole più che potamiche (ad eccezione dei tratti di pianura di dolce profilo) e, sotto questo aspetto, non possono essere confrontati con i maggiori fiumi europei e degli altri continenti.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Annali Idrologici. 1946. Bacini con foce al litorale adriatico dal Reno al Tronto. *Min.Lav.Pubbl.*, 1950.
- (2) Arrigoni, M. 1937. Le piene del Lambro a Monza. *Riv. di Monza*, 11-12.
- (3) Baldi, E. e Moretti, G. P. 1937. Sul concetto di carico biologico nel sistema Adda-Lario. *Atti Soc.Ital.Sci.Natur.*, 76: 367-383.
- (4) - e - 1937. Carico biologico autunnale nel sistema Adda-Lario. *Atti Soc.Ital.Sci.Natur.*, 76: 419-428.
- (5) - e - 1938. La vita nell'Olonza e nel Lambro. *Atti Soc.Ital.Sci.Natur.*, 77: 79-124.
- (6) - e - 1938. Carico biologico invernale nel sistema Adda-Lario. *Atti Soc.Ital.Sci.Natur.*, 77: 191-198.
- (7) - 1938. Vita nel fiume. *Natura*, 24: 93-110.
- (8) Bellincioni, G. 1928. Gli affluenti del Po. *L'Italia Fisica*, 6.
- (9) Berg, K. 1948. Biological studies on the river Susaa. *Folia limnol. Scandin.*, 4: 1-318.
- (10) Bertoglio, D. 1935. Relazione sulle variazioni dell'Adda presso Colico negli ultimi secoli. *Natura*, 26.
- (11) Brighenti, D. 1929. Ricerche biologiche sulle valli salse della Mesola. *Boll.Pesca,Piscic.Idrobiol.*, 5: 3-48.
- (12) Coppa, A. 1921. Ricerche sui protozoi dei terreni e delle acque ticinesi. *Staz.Sper.Agric.Ital.*, 59.
- (13) G. C. 1926. Studi sui delta dei fiumi italiani. *Universo*.
- (14) Giordani Soika, A. 1944. Studi sulle olocenosi. I: Il nuovo concetto di "olocenosi" nella ecologia e nella biogeografia. *Atti R.Ist. Ven.Sci.Lett.Arti*, 104: 761-770.
- (15) Glessi, A. 1950. Isonzo, fiume vagabondo. *Realtà Nuova*, 15: 191-196.
- (16) Graham, J. 1949. Some effects of temperature and oxygen pressure on the metabolism and activity of the speckled trout, *Salvelinus fontinalis*. *Canadian Journ.Res.*, 27: 270-288.
- (17) Huet, M. 1949. Appreciation de la valeur piscicole des eaux douces. *Stat.Rech.Groenendaal*, D, 10: 1-55.
- (18) - 1951. Nocivité des boisements en epiceas (*Picea excelsa*) pour certains cours d'eau de l'Ardenne belge. *Intern.Verein.theor. angew.Limnol.*, 11: 189-200.
- (19) Ide, F. 1935. The effect of temperature on the distribution of the may-fly fauna of a stream. *Ontario Fish.Res.Lab.*, 50: 1-76.
- (20) Jonasson, P. 1948. Quantitative studies of the bottom fauna of the river Susaa. *Folia Limnol.Scandin.*, 4: 204-287.
- (21) Lippi Boncambi, C. 1950. Considerazioni pedologiche sui monti Sibilini ed in particolare sui terreni torbosi dell'altopiano del Ca-

- stelluccio di Norcia. *Boll.Soc.Geol.Ital.*, 69: 1-12.
- (22) Marani, C. 1926. Il fiume Piave. *Italia Fisica*, 4: 226-232.
- (23) Marchetti, M. 1950. La flora della regione marchigiana. *Guida Gener. March.S.M.E.G.A.R.*, 3-10.
- (24) Märki, E. 1949. Die Limnologie der Schweizerischen Seen und flüsse. *Schweiz.Zeitschr.Hydrol.*, 11: 650-707.
- (25) Mattoli, D. 1951. Il vecchio Tevere al servizio di Roma. *Soc.Impr. Centro Italia; Conf.Ass.Stampa*, Roma: 10.
- (26) Moretti, G. P. 1937. Origini, evoluzioni e destini di un biotopo abduano. *Mem.Ist.Lomb.Sci.Lett.*, 23: 139-189.
- (27) - e Bontempi, L. 1948. Facies estivo-autunnale delle biocenosi reofile del fiume Potenza. *Boll.Pesca,Piscic.Idrobiol.*, 3: 32-49.
- (28) - 1949. Valutazione biologica del fiume Potenza come esponente delle acque fluviali delle Marche. *Verh.Intern.Verein.theor.angew.Limnol.*, 10: 335-338.
- (29) - 1949. Vita nelle acque salse del sistema del Salino (Macerata). *Verh.Intern.Verein.theor.angew.Limnol.*, 10: 339-343.
- (30) - 1949. Contributo alla conoscenza della fauna delle Fonti del Clitumno. *Verh.Intern.Verein.theor.angew.Limnol.*, 10: 344-352.
- (31) - e Serralunga, G. 1949. Le biocenosi degli insetti del torrente Soldo (Valsolda). *Rend.Ist.Lomb.Sci.Lett.*, 82: 287-327.
- (32) - 1950. La vita nelle acque correnti dell'Umbria e delle Marche. *Atti Conv.Cinquant.U.Z.I.*, 17: 575-588.
- (33) - e De Santis, E. 1950. Le condizioni di vita nelle acque del solco del T. Salino. *Atti Societa Eustachiana*.
- (34) - 1951. Ricerche di idrobiologia e di piscicoltura nell'Appennino Umbro-Marchigiano. *Atti 42a Riun.S.I.P.S.*, 1949: 1-4.
- (35) - e Micheletti, P. A. 1952. Facies primaverile delle biocenosi reofile del fiume Potenza. *Boll.Pesca,Piscic.Idrobiol.*, 6: 138-176.
- (36) Nielsen, A. 1950. On the zoogeography of springs. *Hydrobiologia, Acta Hydrob.Limnol.Protist.*, 2: 313-321.
- (37) - 1951. Spring fauna and speciation. *Proc.Intern.Assoc.theor.appl.Limnol.*, 11: 261-263.
- (38) - 1951. Is dorsoventral flattening of the body an adaptation to torrential life? *Proc.Intern.Ass.theor.appl.Limnol.*, 11: 264-267.
- (39) Padovani, C. 1911. Il plancton del fiume Po: contributo allo studio del plancton fluviale. *Zool.Anz.*, 37: 5.
- (40) Parde, M. 1952. Quelques indications sur le régime des rivières alpestres piémontaises. *Rev.Geogr.Alp.*. Grenoble: 383-420.
- (41) Ravera, O. 1951. Velocità di corrente e insediamenti bentonici. Studio su una lanca del fiume Toce. *Mem.Ist.Ital.Idrobiol.*, 6: 221-267.

- (42) Ricker, W. 1934. An ecological classification of certain Ontario streams. *Ontario Fish.Res.Lab.*, 49: 1-114.
- (43) Sacco, F. 1927. Variazioni fluviali in Piemonte. *Atti I Congr.Po*, Piacenza.
- (44) Schreiber, B. 1930. Sulle condizioni fisiche e chimiche di una "valle" in rapporto colla fauna e flora. *Arch.Zool.Ital.*, 14: 59-96.
- (45) Scotti, A. 1939. Biologia invernale di un fontanile lombardo. *Atti Soc.Ital.Sci.Natur.*, 78: 82-98.
- (46) Servizio Idrografico. 1934. Il trasporto solido nei corsi d'acqua italiani. Alto bacino del Savio. *Min.Lav.Pubbl.*, 15.
- (47) Sommani, E. 1950. Osservazioni sulla sistematica ed ecologia delle trote nell'Italia meridionale. *Boll.Pesca,Piscic.Idrobiol.*, 5: 1-20.
- (48) Sprules, M. 1947. An ecological investigation of stream insects in Algonquin Park, Ontario. *Ontario Fish.Res.Lab.*, 56: 1-78.
- (49) Stella, E. e Campea, R. 1948. La fauna protozoaria del Tevere. *Boll. Pesca,Piscic.Idrobiol.*, 3: 1-23.
- (50) - 1951. Studio biologico preliminare sulle zoocenosi del Tevere. *Atti Soc.Intern.Limnol.teor.appl.*, 11: 383-391.
- (51) - 1951. Notizie biologiche su *Monodella argentarii* Stel. termosb-naceo delle acque di una grotta di M. Argentario. *Boll.Zool.*, 18: 227-233.
- (52) Toniolo, A. R. 1939. Le attuali conoscenze sul regime dei fiumi appenninici e gli studi avvenire. *Atti S.I.P.S.*, 1939.
- (53) Villa, G. M. 1951. Morfologia delle valli marchigiane. *Studi Urbinate*, 25: 3-19.