

49

54

57

MORETTI GIAMPAOLO - DE SANTIS ELENA

Le condizioni di vita nelle acque del solco del T. Salino

(Villa Saline - Macerata)

Da quattro anni si stanno facendo ricerche idrobiologiche nelle acque salse del sistema idrico del T. Salino (Macerata).

Una prima nota di segnalazione è stata fatta da uno di noi al X Congresso Internazionale di Limnologia tenutosi a Zurigo nell'agosto del 1948. Qui diamo notizie di aggiornamento, in attesa di poter giungere presto alla pubblicazione dettagliata delle osservazioni fino ad ora raccolte.

Il fenomeno delle sorgenti solfo-cloro-bromo-iodurate nelle Marche si manifesta lungo la cosiddetta « linea del gesso » del miocene superiore, dove questa viene incisa trasversalmente dai solchi scavati dai corsi d'acqua nelle sabbie argillose del soprastante piacentiano.

Le sorgenti prese in esame scaturiscono in località Villa Saline (Penna S. Giovanni), lungo i corsi dei torrenti Salino (q. m. 350) e Patinetta (q. m. 380) che versano le loro acque nel fiume Tenna.

Costeggiando il letto del Salino nel tratto di S. Maria in Vallicella, s'incontrano numerose sorgenti, alcune con acque scaturenti tra i ciottoli del fondo del torrente, altre beanti sul fondo di buche scavate dall'uomo sette anni or sono per catturare la falda freatica, quasi affiorante, allo scopo di ottenere sale da cucina nel periodo bellico, quando questo era pressochè introvabile.

Dall'analisi chimica di queste acque è risultato che il contenuto in NaCl varia molto sensibilmente, oscillando tra un minimo di 4,077 ed un massimo di 84,516 gr.l.

Valori molto mutevoli da ambiente ad ambiente e nel corso dell'anno si registrano anche per l'idrogeno solforato, per i sali di ferro, per l'iodio, per l'ossigeno, per la sostanza organica, per la concentrazione idrogenionica e per la temperatura. Di norma i valori minimi si hanno durante la cattiva stagione ed i massimi durante le estati asciutte, fatta qualche eccezione per l'ossigeno disciolto. A seconda che prevalga il cloruro di sodio, l'acido solfidrico od il ferro le acque, specie nel periodo estivo, mutano anche di colore: le une apparendo nere, opache, graveolenti e quasi prive di vegetazione o, al più, bianche in superficie per fiocchi di alghe tiobie (pozze solfidriche); le altre presentandosi di colore ruggine per insediamenti galleggianti e spessi di alghe siderofile (pozze salate, ricche in sali di ferro) o verdi, sia per vegetazione insediata sul fondo, sia per grande sviluppo di diatomee e fitoflagellati.

Si assiste così ad un curioso frazionamento di biocenosi nelle quali la nota distintiva è data ora da termini salicoli, ora da componenti solficoli ed ora da esponenti ferricoli. Il fenomeno assume eccezionale valore dimostrativo in quanto, talvolta a pochi centimetri di distanza da un ambiente all'altro, si osservano mondi totalmente diversi.

Dato l'enorme lavoro che un'accurata indagine delle pozze ancora in efficienza avrebbe comportato, abbiamo preferito trasciegliere alcune sedi, la cui fisionomia chimica e biologica fosse tale da consentirci un orientamento iniziale ed approssimato dell'intero sistema delle buche di escavazione.

Tra le scaturigini più ricche di acido solfidrico in sponda destra, abbiamo pertanto studiato una « sorgente solfurea », in cui la mano dell'uomo risultava essere stata d'esigua importanza, essendosi limitata ad ampliare l'escavazione naturale.

Nella così detta « conoide delle buche », (Fot. n. 4) posta in sponda sinistra e un po' più a monte, abbiamo poi esaminato due escavazioni particolarmente ricche in sali di ferro, che abbiamo denominato « pozza ferruginosa n. 1 » e « pozza ferruginosa n. 2 ». Sono state qui indagate anche due pozze collegate per via idrica, sì da formare, a falde efficienti, uno specchio d'acqua

unico
tubo
salate
pover
C
le vic
C
do u
e che
Du
ident
penn
solfo
in g
sten
oligo
bioc
vicin
Rhe

prin
in c
l'ar
trov
bea
Sal
zion
zor
ecc
me
nel
na
di
inc

inc

unico a forma di otto. Una di queste, alimentata attraverso un tubo di cemento posto sul fondo, possiede acque perenni molto salate e nere per solfuri, l'altra si esaurisce d'estate ed è più povera di cloruri e priva di acido solfidrico.

Con attenzione particolare abbiamo, nel contempo, seguito le vicende idriche che si svolgono nel T. Salino.

Questo corso muta le proprie condizioni ambientali secondo uno schema che crediamo di aver correttamente interpretato e che qui riassumiamo.

Durante l'inverno esso non è che un ambiente lotico, quasi identico, o poco differente dagli altri corsi d'acqua dell'Appennino marchigiano. Il lieve carico di cloruri, di idrogeno solforato e di sali di ferro che viene a beare dal fondo non è in grado di conferire al torrente una nota alina di tale persistenza, da poterlo fare entrare stabilmente nelle sedi di tipo oligoalino. Ed infatti, nei sopralluoghi invernali la facies della biocenosi è esattamente uguale a quella di tanti altri torrenti vicini (facies a *Hydropsyche*, *Rhytrogena*, *Ecdyurus*, *Baetis*, *Rheotanytarsus*, *Melusina*).

Con il graduale ridursi della portata d'acqua, alla fine della primavera, si osservano le prime manifestazioni di arricchimento in cloruri, idrogeno solforato e sali di ferro dal fondo; allora l'ambiente si fraziona in insediamenti topici, per cui è difficile trovare *Rheotanytarsus* ed *Hydropsyche* nelle pozze solfuree che beano dal fondale. A questo punto della storia annuale del Salino le consuete erogazioni d'acqua giornaliere per il funzionamento del mulino, posto circa 200 m. più a monte della zona attualmente allo studio, cominciano a farsi sentire ed ecco che si osservano anticipati i primi sfarfallamenti e le prime deposizioni di uova (maggio), mentre gli individui rimasti nell'acqua a compiere il loro ciclo debbono sopportare l'alternarsi di ore di corrente con ore di ristagno ed i primi episodi di concentrazioni di sali di ferro. Le larve di *Hydropsyche* si incrostano allora di una patina marrone di sali di ferro.

Siamo ora al periodo di siccità e il Salino va fatalmente incontro ad un rapido prosciugamento. Il mulino non può più

funzionare, le acque diminuiscono a vista d'occhio in pochi giorni, si riscaldano intensamente nelle ore d'insolazione, si frazionano in pozze e rigagnoli e tutto il torrente si riduce ad una sentina in cui la salinità va rapidamente aumentando e le infiltrazioni di acque solfidriche si fanno sentire con intensità particolare, determinando l'esclusione delle forme capaci di sopportare solo tenui variazioni di acido solfidrico (betidi, chironomidi bianchi ecc.).

E' questo il periodo in cui il greto biancheggia di sale e il fondo del letto è cosparso di rivoli rugginosi e di pozze ne-rastre e putride.

L'azione dell'irraggiamento solare può essere così rilevante che le acque si riscaldano fino oltre i 35°C. nelle ore diurne per ridiscendere a 15-20° nelle ore notturne. Si instaura allora un ambiente in cui gli intensificati processi di mineralizzazione vincolano i bionti ospitati, che sono degli euritermi ampi, a condizioni chimico-fisiche estremamente mutevoli.

La sede esaspera quindi fino alla caricatura la propria fisionomia ecologica ed, in breve volgere di tempo, esclude anche le forme oligoaline e mesoaline per consentire la vita solo alle più ampiamente euraline, alle polialine ed alle euribionte in generale.

Le medesime condizioni, ma più diluite nel tempo, si vengono a determinare nei pozzi di escavazione operati dall'uomo lungo le sponde del torrente. Nelle buche però, gli ambienti sono meglio sovrapponibili tra loro in quanto manca la corrente e la superficie e la massa d'acqua oscillano lentamente ma, con una certa regolarità, nel corso dell'anno. Esse pure presentano un minimo di alinità accompagnata da un massimo di riempimento nei periodi di più elevata piovosità e di minore evaporazione e, per contro, un massimo di alinità con un volume idrico minimo nel periodo estivo e di maggiore insolazione.

I due estremi sono accompagnati dal massimo divario termico.

A seconda del punto in cui la pozza è stata escavata e

dell'incontro con questa o quella venula freatica, intervengono carichi differenti di sali di ferro, di metalli alcalini ed alcalino terrosi, idrocarburi, acido solfidrico, solfuri e solfati, a complicare la situazione ed a creare altrettanti ambienti d'interesse ecologico estremamente elevato.

Dal punto di vista del chimismo ecologico le varie associazioni di vita potrebbero essere considerate delle vere e proprie siderocenosi, tiocenosi ed alocenosi; dal punto di vista idrodinamico invece delle limnocenosi o delle reocenosi. Poco chiari ci risultano ancora i popolamenti delle buche in cui esistono idrocarburi ed iodio.

Mentre nel torrente le categorie ecologiche tendono a sovrapporsi, ad incunarsi l'una nell'altra e ad interferire vicendevolmente, costituendo un cenobio a tipo polivalente, nelle pozze di escavazione esse si frazionano e si isolano elettivamente, assumendo con maggiore stabilità, il carattere di specializzazione e conferendo, in tal modo, al cenobio una fisio-nomia irreversibile.

Bisogna però ricordare che ciò che fa del torrente Salino un ambiente del tutto singolare, dotandolo di peculiarità ecologiche, è la presenza di *acque correnti dotate di una certa salinità* da cloruri di metalli alcalini ed alcalino terrosi. Per la prima volta abbiamo potuto studiare una *sede lotica dotata di una certa salinità*, variabile rapidamente e intensamente nel corso dell'anno.

Non sono quindi esponenti della fauna limnófila ma termini reofili che vengono a trovarsi di fronte a condizioni ambientali che continuamente si modificano, spesso divenendo inadatte alla vita ospitata.

Un bilancio consuntivo del cenobio che popola il sistema del Salino nel tratto interessato dalla « linea del gesso » porta ad un totale provvisorio di 208 specie di bionti.

Riservandoci di trattare partitamente l'argomento in un prossimo lavoro, tenteremo di esprimere qui un giudizio di massima su ciascun biotopo.

La « Sorgente Solfurea », che sgorga in sponda destra, è

un ambiente di modeste dimensioni, eppure vi si riconosce una netta separazione tra pleustonti (*Velia*), bentonti (larve di libellule) e planctonti (solfobatteri). (Fot. n. 1).

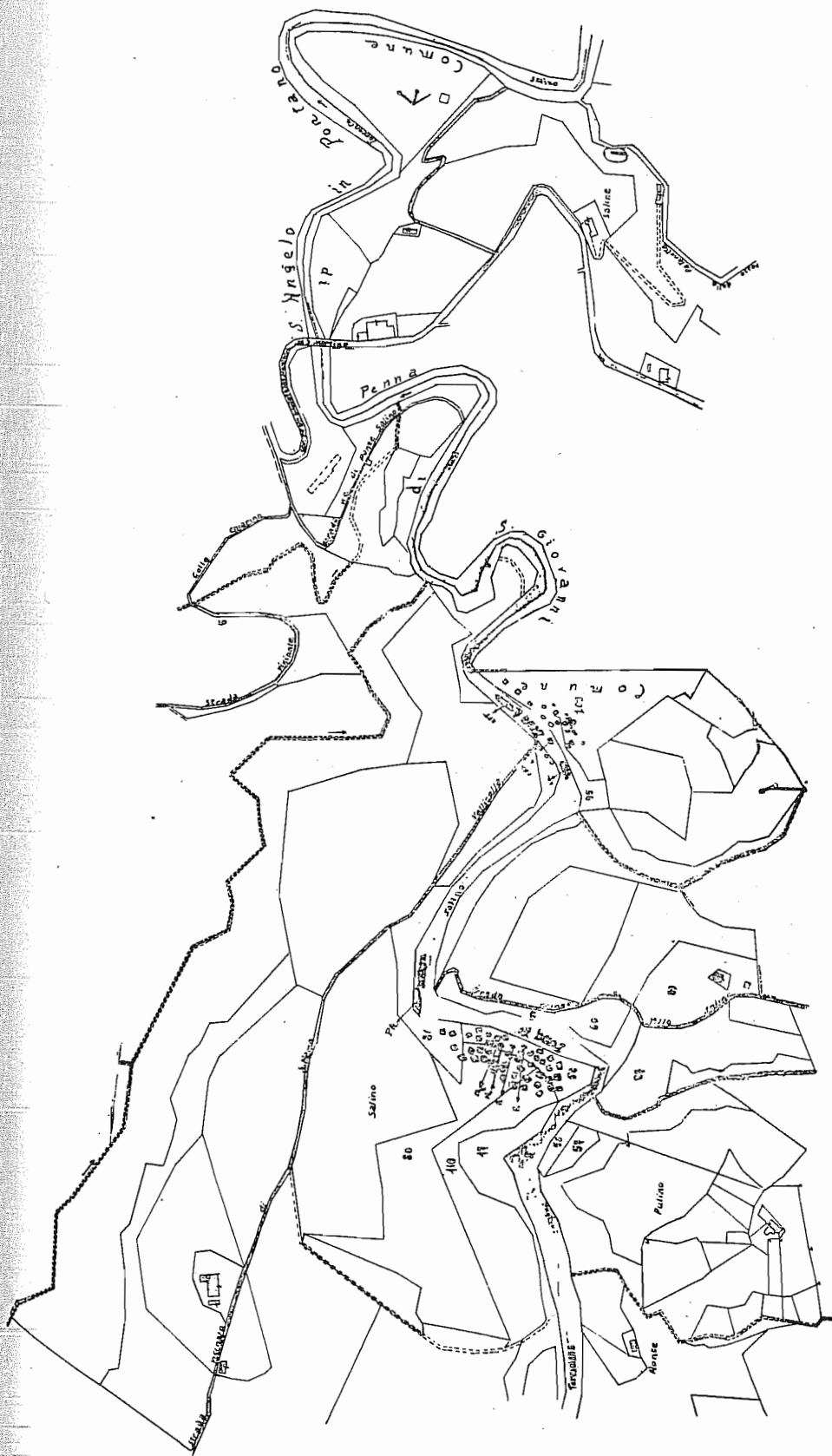
E' una fonte con rilevanti oscillazioni termiche (da 11°,2 a 16°) e con temperatura più bassa al fondo che in superficie, in estate. Il contenuto in ossigeno è sempre molto al di sotto del valore di saturazione (da 58,4 % a 12,6 %). La sostanza organica, scarsa dapprima, diventa relativamente abbondante (da 0,7 a 1%). La salinità è debole (NaCl = 1,7 gr/l.). E' presente acido solfidrico in quantità notevole. Il pH è attorno al 7,2.

La comunità biologica che la frequenta è costituita da una ventina di specie microscopiche (alghe, protozoi, rotiferi, anguillulidi) e da una trentina di specie macroscopiche.

I ritrovamenti più frequenti sono dati da *Beggiatoa* sp., *Thiothrix* sp. e *Cromatium*, che giungono ad impartire rispettivamente color bianco e color rosso al fondo. Abbondano le larve di *Aeschna* sp. e di *Cyphon* sp. E' popolata da *Bythinia*. Ma intervengono altre forme ubiquiste o capaci di sopportare acque poverissime di ossigeno (*Chironomus* gr. *Thummi*, *Paramaecium* sp. ed *Euglena* sp.).

Le buche della regione della conoide, posta a monte della Vallicella, ci hanno offerto due esempi di acque ricche in sali di ferro e due altri dotati di forte salinità, con solfuri ed ioduri. Nelle due buche ad acque ferruginose la temperatura risente assai della insolazione, oscillando da C. 15°, in marzo a C. 32°, in luglio. Il pH è, tanto nell'una quanto nell'altra, assai più elevato che nella sorgente solfurea e tende a mantenere un valore che si aggira su 8,2 - 8,5. L'ossigeno disciolto risulta al di sotto del valore di saturazione quando la temperatura è bassa ed il ferro è scarso, poco o molto al di sopra del valore di saturazione quando la temperatura si alza e, con essa, la fissazione dei sali di ferro ad opera del fitoplancton e delle alghe verdi filamentose che operano una intensa fotosintesi. (1)

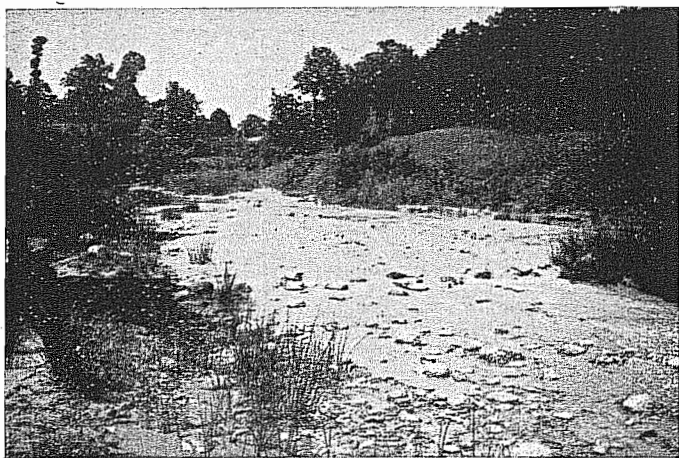
(1) Allo scopo di evitare errori per eccesso abbiamo impiegato una soluzione di acido fosforico all'82% in luogo dell'acido cloridrico per sciogliere il precipitato ottenuto con il metodo WINKLER per la titolazione dell'ossigeno.



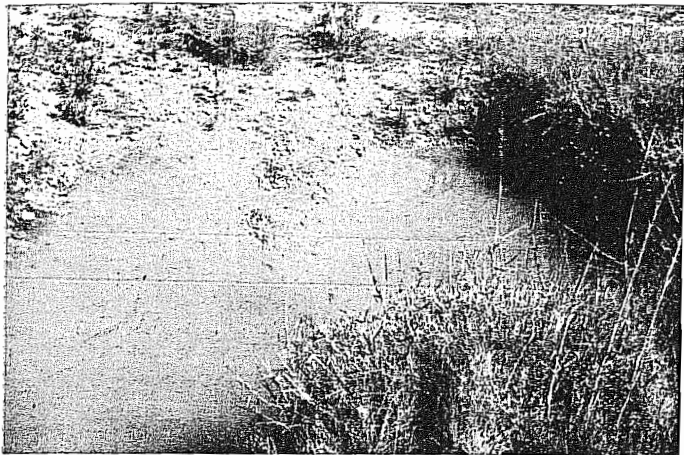
Il T. Salino nel tratto delle buche di escavazione (estr. dalla Mappa Cat. Erariale Fogl. 2 e Fogl. 26). I.a quadrattatura nel mappale 58 corrisponde alla « Conoide delle buche », quella nel mappale 103 alla località della Vallicella.



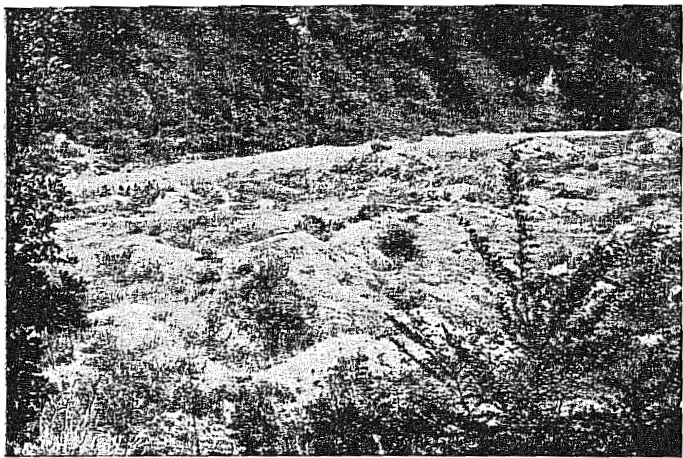
Fot. n. 1 — « La Sorgente Solforea » nel mese di Giugno
Si noti la colonia bianca di *Beggiatoaceae*.



Fot. n. 2 — Il Torrente Salino, nel suo aspetto estivo
in corrispondenza della Vallicella.



Fot. n. 3 — Buche di escavazione abitate da *Stratiomyia*
e *Ceratopogonini*.



Fot. n. 4 — Conoide delle buche.

Le sostanze organiche sono in progressivo aumento e seguono fedelmente l'incremento della temperatura e della quantità di vita. La salinità va da un minimo di 4,07 gr/l. ad un massimo di 10,3 gr/l. è quindi più alto che nella pozza solfurea.

Qual'è il suo cenobio ?

Anzitutto le oscillatorie appaiono abbondanti in tutte le peschiate, ma anche le diatomee *Pleurosigma* sp., *Navicula* sp., e così pure *Synedra ulna* Ehrbg. Il riscaldamento porta a una fioritura di *Peridinium* sp. e di *Actynophrys* sp., forme tipiche delle pozze. Vi è sempre un gran numero di *Paramoecium* sp., *Prorodon* sp., *Euplotes* sp. e di Vorticelle, esponenti di acque ricche di risorse organiche. Strepitoso è il numero dei *Dorylaimus* sp., che si sviluppano sul fondo. *Baetis* sp., *Gerris paludum*, ⁽¹⁾ *Notonecta glauca* L. danno la tipica nota degli ubiquisti delle raccolte d'acqua a forti oscillazioni ambientali. Ma ecco i ditteri *Dasyhelea* ⁽²⁾ sp., *Bezzia* sp. *Stratiomya* ⁽³⁾ sp. a conferire una nota singolare all'ambiente, trasformandolo in cenobio con note alofile.

Una buca a se stante per le sue caratteristiche chimiche, ancora per altro non bene conosciute, è quella che si presenta per tutto l'anno con acque nerissime, fondo sabbioso pure esso nero, salinità in cloruri elevatissima (la massima riscontrata fino ad ora). (Fot. n. 3). Qui la temperatura oscilla tra 16° e 36° e il pH. è sensibilmente meno elevato che nelle ferruginose (7,6 - 8). La quantità di ossigeno disciolto è sempre al di sotto del valore di saturazione, talvolta, nel periodo di massimo riscaldamento, estremamente sottosatura (da 86,9 % a 35,7 %). Aumentano invece d'estate le sostanze organiche da 4,40 a 1,25 %. Qui si riscontra, come si disse, il massimo valore di salinità anche nel periodo di minore riscaldamento (6,5 gr. ‰), di estate si dosano gr. 85 ‰ di cloruro di sodio). Questa pozza oscilla entro valori così ampi di distrofia da tagliar fuori la maggior parte degli organismi degli altri ambienti: vi rimangono i più resistenti limnofili ed euribionti.

(1) Det. MANCINI. — (2) Det. THIENEMANN. — (3) Det. GOYDANICH.

Ecco quindi persistere talune Oscillatorie, fiorire *Pleuro-syigma* sp. e *Navicula* sp., mentre si repertano sempre più difficilmente protozoi. In buon numero sopravvivono i *Dorylaimus* sp., ma la nota più tipica ci è offerta dal pullulare di quei Ceratopogonini (*Dasyhelea* sp., *Bezzia* sp.) e da quegli Straziomidi (*Strathyomia* sp.) che resistono, unici fra tutti i viventi del tipo degli artropodi, alla straordinaria deviazione dell' ambiente verso le più alte salinità.

Passiamo ora al T. Salino. (Fot. n. 2). Le sue acque sono poche profonde. Quando il fondale è sommerso presentano nel tratto della conoide e della Vallicella profondità variabili da 0,20 a 0,70 m., con media sui 0,25 m., in corrispondenza dei tratti correnti e di 0,60 m., in corrispondenza delle pozze residuali. Anche la velocità di deflusso oscilla tra valori relativamente elevati (m. 0,75 m./s) e valori quasi nulli in periodi di siccità (m. 2 in 10 sec.). Il fondo è qua ciottoloso, là sabbioso, ora pianeggiante, ora scavato a buche. La temperatura dell' acqua varia da un minimo di 11°,4 (marzo) ad un massimo di 35°,5 (all' inizio del luglio, quando il Salino è in secca). La percentuale di ossigeno disciolto, rispetto al valore di saturazione, è talvolta al di sotto, tal' altra al di sopra del limite. La sostanza organica è ora poverissima (0,74 ‰), ora sensibilmente elevata (1,22 ‰). La salinità è esigua (0,44 ‰) nel periodo di maggiore piovosità, discretamente elevata invece (5,4 ‰), sebbene mai raggiunga i valori delle pozze, nel periodo estivo. I sali di ferro sono presenti ed abbiamo avuto reazione positiva in tutti i punti da noi indagati. L'acido solfidrico è qua e là copioso in corrispondenza delle venule scaturenti sul fondo.

La florula e la faunula microscopiche sono piuttosto povere; vi è la *Oscillatoria* sp. in tutti i reperti estivi, mentre manca frequentemente in quelli invernali; anche le Diatomee sono presenti. Va notata la resistenza del *Colpidium campylum*, del *Paramecium* sp. e dell' *Euplotes* sp. alle deboli salinità.

Passando alla fauna macroscopica si vede subito come i nematodi dorylaimidi siano i termini più diffusi quando l' ambiente è entrato in fase estiva.

I plecoteri e gli efemeroteri, copiosi e rappresentati da una ventina di specie nel periodo primaverile, vengono quasi a scomparire completamente nel periodo estivo con la caduta della corrente e col prosciugamento del torrente. Lo stesso, ma in minor misura, avviene per gli odonati.

Il fenomeno è ripetuto dalla *Hydropsyche pellucidula* Curt., le cui larve disertano definitivamente l'ambiente, metamorfosandosi in ninfe e sfarfallando prima della siccità estiva. Ma è straordinaria la scarsità della fauna tricotterologica di questo corso d'acqua. Qualche coleottero adulto e qualche larva hanno mostrato di sapersi adattare bene alle condizioni estive, pullulando in ambedue gli stadi, là dove le acque correnti sono più ricche di sali di ferro. L'ordine degli insetti che però meglio qualifica il Salino nella sua facies estiva, che è la più interessante, è certamente quello dei ditteri, i quali non abbandonano al completo mai il torrente, sia perchè dotati di ampie capacità di adattamento (chironomidi s. l.), sia perchè veramente alofili (*Dasyhelea*). C'è quindi veramente un momento in cui la fauna del Salino documenta i reperti chimici perdendo la sua facies dulcicola, per spopolarsi ed assumere poi qualche nota aloxenica ed alofila. Questo periodo inizia, secondo i nostri rilievi, attorno al mese di luglio e si mantiene ancora nella prima metà d'agosto, con alcune varianti, se la stagione decorre siccitosa.

Non abbiamo potuto effettuare ancora il collegamento dell'intera annata, per ciò che si riferisce ai cicli biologici dei singoli popolatori della scala animale e di quella vegetale, ma siamo convinti di aver costruito un quadro che può ritenersi già sufficientemente fedele alla realtà ecologica del singolare sistema idrico.

RIASSUNTO

Lungo il letto del T. Salino affiorano venule sorgive il cui apporto di acque solfo-cloro-bromo-iodurate variamente incide, in

dipendenza dal regime idrico del torrente, sulla copertura biologica del fondo.

Numerose escavazioni recentemente praticate dall' uomo per attingervi sale hanno poi creato curiosi ambienti abitati da biocenosi euribionte ed alicole, i cui caratteri ecologici e distributivi, tuttora allo studio, vengono qui tratteggiati in un primo quadro interpretativo.

CENNO BIBLIOGRAFICO

BEADLE L. - *J. Linnean Soc. Zool.*, 41, 218, 1943 — BRIGHENTI D. - *Boll. pesca, pisc. idrob.*, A. V., F. 30, 1929 — BRUNELLI G., CANNICCI G. - *Boll. pesca, pisc. idrob.*, F. 3, 1942 — ILLARI G. - *Ann. Chim. Appl.*, V. 27, F. 9, 1937; V. 28, F. 6, F. 9, 1938; V. 29, F. 4, F. 5, F. 11, 1939 — ILLARI e Coll. - *L' Ateneo Parmense*, V. X, F. 4, 1938 — ISSEL R. - *Mitt. Zool. Stat. Neapel.*, 22, Bd. N. 7, 1914 — MORETTI G. P., *Verhand. Intern. Verein. theor. u. angew. Limnologie*, Bd. X, 1949 — Id. *Att. Congr. Soc. It. progr. Scienze*, V. 2, 1949 — SACCARDI P. - *Boll. Soc. Eustachiana*, A. XXXII, F. III, 1934 — THIBENMANN A. - *Die Binnengewässer Mitteleuropas*, 1925 — WELCH - *Limnology*, 1935.