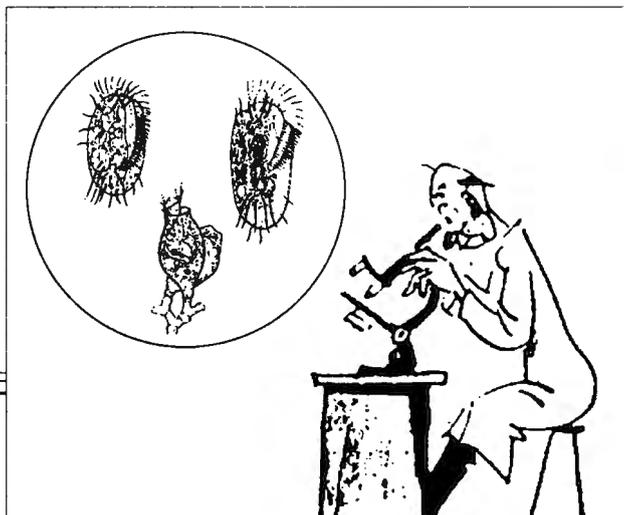


L'INTERVISTA

INTERVISTA AL
PROF. CURDS

di Massimo Cardinaletti*

Professor Curds, lei è uno dei più grandi esperti nel campo della protozoologia, ed in particolare è conosciuto per i suoi studi sui protozoi dei fanghi attivi e dei filtri percolatori. Siamo curiosi di conoscere la sua storia.

Sono contento di parlare di questo argomento perchè in effetti inizio a chiedermi quale sia stato il senso di tutti i miei studi passati, considerato che proprio in questo mese di ottobre cade il mio trentesimo anno di attività sul ruolo dei protozoi dei fanghi attivi.

Ho cominciato proprio nel 1960 il mio Ph.D. presso il Chelsea College of Science & Technology; attualmente questo College non esiste più

Approfitando della presenza di molti ricercatori famosi, giunti a Perugia in occasione del simposio internazionale "Approccio biologico al trattamento dei liquami" organizzato dall'Amministrazione Provinciale con la collaborazione del CISBA e dello IAWPRC, la Redazione di *Biologia Ambientale* ha sollecitato il dott. Massimo Cardinaletti a farsi conduttore di una chiacchierata con il professor C.R. Curds, pioniere dello studio dei Protozoi Ciliati degli impianti biologici di depurazione, perchè parlasse delle sue esperienze passate e tracciasse un quadro delle attività che attualmente svolge presso il Museo di Storia Naturale di Londra.

perchè è stato associato al King's College of London. A Chelsea avevo conseguito il diploma di primo grado in zoologia e lì ho continuato l'attività universitaria. All'epoca, la direttrice dell'Istituto era la dottoressa E.M. Brown: era una direttrice molto valida, ma possedeva una caratteristica peculiare: non sapeva mai molto bene cosa stessi facendo. Evidentemente, ciò significa che dovetti imparare a stare in piedi da solo immediatamente!

All'epoca, infatti, nessuno in Inghilterra, in Scozia o altrove, sapeva qualche cosa sui protozoi degli impianti di trattamento biologico; non c'erano libri, non c'erano articoli; erano disponibili solo pochi lavori sui filtri percolatori e alcuni lavori dei ricercatori indiani V. Subrahmanyam e S.C. Pillai, tutti risalenti comunque agli anni '40. Inoltre, a parte questa mancanza

* SO.GE.I.VE. - Veneto Ambiente SpA, Venezia Mestre

di conoscenze sui protozoi dei fanghi attivi, non c'erano nemmeno ricercatori esperti nei processi stessi, almeno in Gran Bretagna: dovetti quindi cominciare proprio dall'inizio, dalla teoria. Fui molto fortunato perchè all'epoca riuscii a leggere vari lavori riguardanti la flocculazione: mi impegnai pertanto nelle ricerche relative alla flocculazione della materia organica da parte dei Protozoi.

Infatti, uno dei Suoi articoli conosciuto da tutti è appunto quello riguardante la flocculazione della materia organica da parte del *Paramecium caudatum*.

Infatti ha ragione: questo è proprio il primo articolo che pubblicai, più o meno verso il '62-'63. Devo confessare di essere stato molto fortunato perchè tutte le cose che programmavo di fare andavano bene.

Quale opinione avevano i suoi colleghi del suo lavoro? Si mostravano scettici?

Credo di essere stato visto, soprattutto dai protozoologi dell'epoca, come una specie di pericolo, quasi una differente specie animale! Risultava loro difficile ammettere che potesse essere divertente lavorare sui liquami. La mia risposta è sempre la stessa: a voi potrà sembrare liquame, ma per me è il pane quotidiano da circa trent'anni!

Comunque, fui in grado di finire il mio Ph.D. in circa tre anni e poi fui così fortunato da vincere una borsa di studio junior. Queste borse di studio e di ricerca venivano erogate attraverso il Dipartimento della Ricerca Scientifica ed Industriale: la ricerca andava quindi condotta a Stevenage. In realtà, la vera ragione per cui mi recai a Stevenage presso il Water Pollution Control Laboratory (W.P.C.L.) -l'attuale Water Research Center- era legata al dott. Southgate, direttore dell'Istituto, che aveva sentito parlare del mio lavoro, anche perchè era membro della commissione interna di zoologia del Chelsea College.

Come nasce l'idea di collegare gli interessi relativi alla zoologia con quelli relativi al trattamento dei liquami?

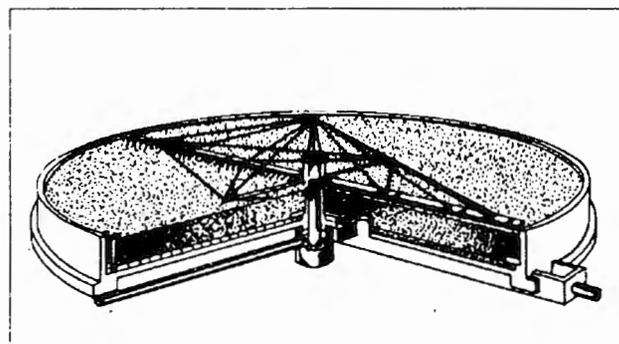
Il dottor Southgate era un chimico ed era un pensatore molto lungimirante. Era un ottimo direttore, con la capacità di precorrere i tempi in molti campi.

A quell'epoca, quindi nel 1963, qual era la situazione relativa alla depurazione dei liquami in Gran Bretagna? Si ha la sensazione che le tecnologie e la loro applicazione fossero più avanzate rispetto al resto dell'Europa, o quanto meno all'Italia.

La depurazione dei liquami ebbe inizio in Inghilterra nel 1850, soprattutto mediante l'impiego di piccole vasche di ossidazione e dello spandimento sul terreno. Successivamente venne introdotta la tecnologia dei filtri percolatori, anche se essi originariamente vennero ideati e costruiti negli Stati Uniti.

Mi pare di ricordare che il primo impianto a filtri percolatori su scala reale sia stato installato proprio nella zona di Chelsea, nell'area di Londra; l'impianto occupava parecchi ettari. Altri impianti a filtri percolatori vennero costruiti nella città di Manchester: tutti questi impianti trattavano liquami urbani e vennero poi gradualmente sostituiti dagli impianti a fanghi attivati. In Inghilterra, comunque, la tradizione riguardante il trattamento delle acque è ben consolidata.

Nel periodo in cui andai a Stevenage si stava sviluppando il discorso relativo ai detersivi "sof-



fici": ricordo molto bene impianti a fanghi attivi letteralmente ricoperti da schiume alte fino a due metri. La situazione comunque cambiò nel giro di pochi mesi, in quanto furono promulgate nuove leggi per sostituire il vecchio tipo di detersivi con quelli biodegradabili.

Fu stupefacente osservare come la situazione cambiava nel giro di poco tempo e, soprattutto, in maniera così drastica. Anche il W.P.C.L. di Stevenage svolgeva molte ricerche sul tema dei detersivi: creando nuovi detersivi, distribuendoli casa per casa ed invitando le casalinghe ad esprimere giudizi sulla qualità del prodotto, si arrivò alla conclusione che, commercialmente, fra il vecchio tipo di detersivo ed il nuovo non vi era alcuna differenza e quindi la sostituzione fu repentina. I cambiamenti maggiori si realizzarono sia nelle abitudini delle casalinghe, che di solito sono restie, che nel trattamento biologico dei liquami.

Cosa ne derivò per il suo lavoro di osservazione microscopica dei fanghi attivi?

La prima cosa che feci arrivando a Stevenage fu quella di raccogliere campioni presso tutti i piccoli impianti che si trovavano nella zona attorno all'Istituto. Riuscii a convincere pian piano tutte le persone che lavoravano o che conferivano al laboratorio a portarmi campioni da questi piccoli impianti perchè potessi analizzarli al microscopio. Questa era veramente la prima volta in cui qualcuno faceva questo lavoro a Stevenage: le persone che portavano i fanghi volevano perciò sapere che cosa stava succedendo nel loro impianto.

Oltre a studiare i Protozoi, procedeva al riconoscimento di altre componenti animali del fango?

Non propriamente; senz'altro arrivavo a riconoscere i Nematodi e parecchie specie di Rotiferi, ma il mio interesse era sempre puntato verso i Protozoi Ciliati: sono sempre stati la mia passione!

Quale era lo scopo della sua ricerca e come nasce l'idea di utilizzare i Protozoi come indicatori del funzionamento dell'impianto?

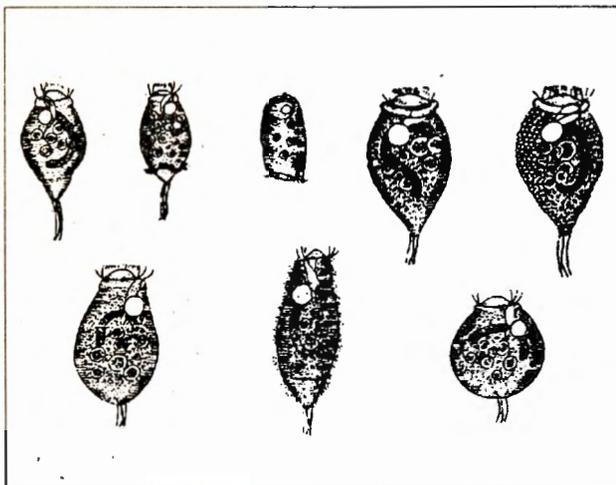
Nell'ambito della mia ricerca, il problema senz'altro più spinoso era quello di stabilire quale fosse il ruolo effettivo dei Protozoi nei fanghi attivati. Di fatto, se si scorre la letteratura degli anni sessanta -sia inglese che estera- si scopre che, addirittura, alcuni ricercatori ritenevano i Protozoi potenzialmente dannosi ai fanghi ed al processo depurativo. I Protozoi erano ritenuti dannosi in quanto si nutrono di batteri; altri, al contrario, sostenevano che i Protozoi erano fondamentali per il consumo della materia organica, in particolare di quella solubile. Quindi, si può notare come ci fosse all'epoca un ampio ventaglio di opinioni in materia.

Ritiene ancora che i Protozoi abbiano un ruolo importante nella flocculazione, nonostante oggi si attribuisca ai batteri zooglea-formanti il ruolo primario?

E' ovvio che sono i batteri che flocculano in modo preponderante; è anche vero, comunque, che i Protozoi continuano a svolgere un ruolo -sia pure secondario- nel processo di flocculazione. Ritengo, comunque, che non si possano trarre indicazioni utili dallo studio degli organismi senza comprendere come essi sono fatti e qual è il loro ruolo ecologico. Quindi lo scopo che mi prefiggevo era quello di capire quale ruolo ricoprano i Protozoi all'interno del fango attivo.

Di fatto, credo di essere stato il primo ad aver fatto crescere fanghi attivi senza Ciliati. Mediante l'impiego di una unità sperimentale da laboratorio, fummo in grado di dimostrare che aggiungendo Ciliati ai fanghi attivi era possibile ottenere effluenti molto chiarificati.

Facendo crescere i fanghi attivi in assenza totale di Ciliati, invece, si producevano effluenti molto torbidi e ricchissimi di batteri. Inoltre, era molto difficile far crescere batteri formanti zooglea all'interno dell'impianto, a causa della



competizione esistente fra batteri dispersi nel liquame o nel mixed-liquor e batteri flocculanti. A ciò va aggiunto che l'effluente aveva una torbidità elevata e quindi un elevato B.O.D., rilevabile all'esecuzione del test specifico.

A quell'epoca, quando Lei stava lavorando su questi argomenti, c'erano ricercatori a Stevenage che si occupavano della batteriologia dei fanghi attivi?

Sì, c'era il dottor Pike; più o meno nello stesso periodo venne formato a Stevenage un gruppo di studio di microbiologi, di cui sia io che il dottor Pike facevamo parte. Ancora oggi il dottor Pike sta lavorando nel medesimo laboratorio di Stevenage, occupandosi di contaminazione batterica e virale delle acque costiere. Comunque in quel gruppo c'erano alcuni microbiologi che si occupavano della batteriologia dei fanghi attivi.

Tornando alle problematiche relative ai Protozoi, in sostanza risultò chiara quale fosse l'importanza fondamentale dei Protozoi nell'ambito della depurazione e della chiarificazione degli effluenti, soprattutto in relazione al rispetto dei limiti allo scarico degli effluenti per parametri come B.O.D., torbidità, eccetera.

Il passo successivo della ricerca fu quello di iniziare un'indagine molto scrupolosa sulla maggior parte degli impianti della Gran Bretagna allo scopo di capire quali fossero i Proto-

zoi qualitativamente e quantitativamente presenti negli impianti. Un secondo obiettivo era quello di scoprire le ragioni che, in certi tipi di impianti, determinano l'assenza dei Ciliati.

All'epoca, il mio assistente era il dott. Cockburn. Cominciammo questa indagine su circa 100 impianti sparsi in giro per l'Inghilterra, il Galles e la Scozia, impianti a fanghi attivi o a filtri percolatori.

Quale era il vostro metodo per ottenere questi campioni? Vi venivano recapitati o andavate voi a raccogliarli negli impianti?

Il mio assistente Alan Cockburn, che all'epoca non era sposato, andò in giro per tutta l'Inghilterra, si recò in tutti gli impianti a raccogliere campioni, spedendomeli via posta in laboratorio. Per quanto riguarda il metodo, noi l'avevamo tarato in una certa misura raccogliendo dei campioni a Stevenage, mettendoli negli appositi contenitori e inviandoli via posta a noi stessi. Naturalmente tutti questi campioni erano stati precedentemente analizzati al microscopio; la microfauna presente veniva registrata prima della spedizione e l'analisi ripetuta al ricevimento del campione. Rilevammo che non c'era praticamente nessun cambiamento sostanziale nelle popolazioni protozoarie. È importante specificare che noi ci ponevamo come limite sistematico quello della specie e classificavamo gli organismi non in base a criteri quantitativi, ma qualitativi.

Non si sono mai registrati problemi, ad esempio, per quegli organismi particolarmente sensibili al deficit di ossigeno?

Quando si vuole inviare via posta un protozoo aerobico si deve utilizzare un contenitore sufficientemente grande riempiendolo con un piccolissimo volume di campione. Così facendo, è sufficiente l'agitazione connessa al trasporto per permettere ai protozoi aerobi di sopravvivere per tutta la durata del viaggio. Tale sistema di conservazione del campione garan-

tisce dunque l'aerobicità del fango e permette di inviare campioni in zone anche molto lontane. Ad esempio, noi inviamo regolarmente con lo stesso sistema campioni di Protozoi negli Stati Uniti. Attualmente utilizziamo le cosiddette provette Sterling da 50 ml, in cui versiamo 5 ml di campione; ciò permette di spedire i campioni con scarsi volumi di ingombro mantenendo vivi gli organismi.

Tornando all'indagine conoscitiva da noi attuata, il dottor Cockburn raccoglieva anche dettagli di tipo operativo-funzionale relativi agli impianti in cui venivano prelevati i campioni. Ottenevamo quindi dati relativi al B.O.D., alle varie analisi chimiche, ai tempi di ritenzione degli impianti, eccetera.

Ottenevate anche informazioni relative all'efficienza di nitrificazione, o quantomeno alla rimozione del fosforo e dell'azoto?

Sì, ottenevamo anche dati di questo tipo.

Spedivamo ad ogni impianto degli appositi questionari, con tutte le indicazioni, e gli operatori o i gestori degli impianti riempivano questi moduli. Naturalmente, alcuni gestori sapevano molto poco dei loro impianti mentre altri fornivano parecchie informazioni; ciò dipendeva dalle dimensioni dell'impianto e dalla presenza o meno di laboratori chimici annessi all'impianto stesso; altro fattore che incideva era, ed è, il grado di istruzione degli operatori.

Avendo, quindi, compilato una lunga lista di specie rinvenute in questi impianti, potevamo avere un'idea di quali fossero le specie più comuni nel mixed-liquor, di quali organismi fossero presenti in maggior numero e quali in numero minore. Questa costituiva la prima parte del lavoro.

La seconda parte, quella a cui molti di voi sembrano interessati, era quella concernente la relazione fra il B.O.D. dell'effluente e la qualità della microfauna, o tipi di specie presenti nel fango attivo.

E' necessario premettere che noi non stavamo cercando questa relazione quando abbiamo iniziato questo lavoro, ma tale relazione

sembrò cominciare ad emergere man mano che procedevamo nella ricerca, accoppiando gli organismi rinvenuti con la qualità dell'effluente prodotto.

La ricerca era finalizzata a distinguere i gruppi funzionali ?

No, noi stavamo cercando solo le specie colonizzanti il fango attivo: volevamo identificare le specie presenti. Non stavamo pensando quindi ad un nuovo sistema che potesse essere utile ai gestori degli impianti; stavamo facendo una ricerca pura sulle specie rinvenibili negli impianti.

Il cercare un sistema utile per migliorare il compito del gestore dell'impianto è un obiettivo molto diverso da quello dell'identificare le specie. Le esigenze, infatti, sono diverse: è necessario tener conto del fatto che l'operatore, di solito, non è in grado di identificare le specie. C'è bisogno quindi di un sistema molto semplice ed è difficile conciliare le due esigenze. Esse sono ai due estremi opposti.

E' vero: i due sistemi sono agli antipodi in quanto da una parte c'è bisogno di un sistema molto semplice e immediato per capire come sta funzionando l'impianto, dall'altra c'è bisogno di una grossa conoscenza in campo sistematico per poter identificare tutte le varie specie. Ci parli, professore, della relazione tra protozoi e qualità dell'effluente.

Tale sistema sembrava abbastanza valido; sono comunque molto sorpreso nel constatare che, almeno apparentemente, esso è ancora in uso in Italia. Non ero a conoscenza di alcuna ricerca in tale direzione nel mondo. Mi è sembrato quindi molto singolare veder applicato questo sistema in metodi che fanno contemporaneamente uso del computer! Sì, mi è sembrato molto strano ma, comunque, ancora validamente impiegato.

Ad ogni modo, quando svilupparammo queste ricerche stavamo prestando servizio a Steve-

nage e quindi dovemmo sottoporre gli articoli ai nostri direttori per ricevere il permesso per la pubblicazione. Quando il direttore lesse il secondo articolo, lo fermò per circa un anno. Infatti, non voleva che questo lavoro venisse pubblicato; semplicemente non credeva a quel lavoro.

Il nuovo direttore, il dottor Downing, era un ingegnere e si occupava di bilanci di massa, nitrificazione ed altri argomenti correlati. Il dottor Downing era seriamente preoccupato per due motivi: credeva che io volessi proporre un tale sistema perchè venisse utilizzato dai gestori degli impianti e temeva che io potessi proporre questo sistema al posto dell'utilizzazione dell'analisi del B.O.D.

Il motivo per cui correlai le specie al B.O.D. è legato al fatto che all'epoca questa analisi veniva utilizzata in tutto il mondo; come è noto, poi, l'analisi stessa del B.O.D. presenta dei problemi.

Avete utilizzato il C.O.D.?

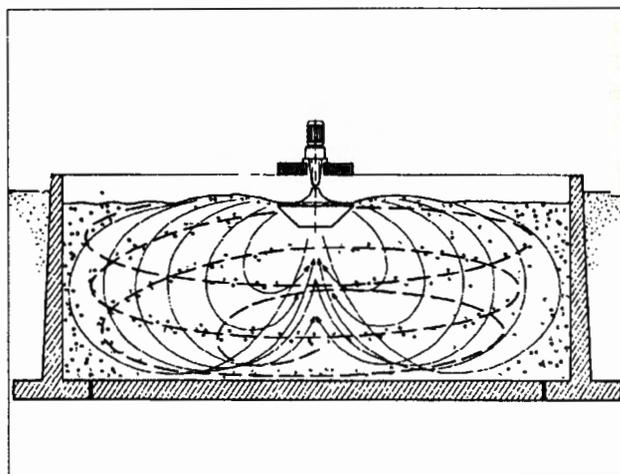
No, l'analisi del C.O.D. non è mai stata usata perchè nella maggior parte degli impianti veniva determinato il B.O.D. Quindi, il numero di dati disponibili come C.O.D. era relativamente scarso ed abbiamo perciò preferito utilizzare il B.O.D.; in alcuni casi abbiamo ricevuto il valore in permanganato (P.V.), un vecchio tipo di analisi molto simile al C.O.D.

Comunque, dopo circa un anno il direttore diede l'assenso per la pubblicazione, anche perchè non riusciva a trovare una buona ragione per ritardarne ancora la pubblicazione.

Poteva essere una forma di "gelosia"?

No, non propriamente. In seguito, difatti, quando mi dedicai a lavori riguardanti modelli matematici, il dottor Downing si dimostrò molto più interessato al mio lavoro.

Riflettendo sulle mie esperienze passate, devo suggerire a chi si vuole interessare approfonditamente di un sistema biologico di fare



innanzitutto un modello matematico per passare, in un secondo tempo, alle prove sperimentali. Il modello elaborato può fornire delle valide indicazioni per attuare il lavoro sperimentale; eventualmente si può rivedere il modello in base ai risultati sperimentali ottenuti e così via.

Può essere un processo a due vie: il modello inizialmente sarà sicuramente scorretto, ma potrà suggerire varie cose riguardanti il sistema biologico in esame. Se si deve descrivere qualcosa in termini matematici, si è costretti a ragionare in maniera molto logica, anche se è possibile indirizzare il processo in maniera opposta.

Quindi ritiene che per coloro che si interessano di microfauna sia necessario possedere delle solide basi matematiche per studiare le dinamiche di popolazione?

Sì, penso di sì. Molte delle cose che sono state dette durante questo simposio potrebbero trovare una spiegazione semplicemente elaborando modelli matematici. A volte, delle risposte che sembrano ovvie possono anche non essere giuste. Io potrei elaborare una risposta semplicemente considerando le dinamiche di popolazione del sistema.

Questa mattina, ad esempio, un relatore ha affermato che lo studio della microfauna non è importante, giustificandosi col fatto che nei

fanghi da lui studiati erano presenti pochissime specie di Ciliati e ciononostante l'impianto garantiva un buon funzionamento. Considerato che quell'impianto viene alimentato con il refluo di un'industria petrolchimica, io gli risponderei in una maniera molto semplice: mi aspetto proprio ciò che ha registrato perchè il liquame influente non è certamente un liquame normale, ma un refluo petrolchimico, non costituito quindi da una sospensione di batteri. Infatti per avere una popolazione protozoaria nei fanghi attivi è necessario che con l'influente entrino soprattutto sospensioni batteriche. Queste vengono utilizzate dai Protozoi come nutrimento.

Vorremmo conoscere, professor Curds, gli ulteriori sviluppi delle sue ricerche.

Dopo le ricerche relative ai modelli matematici, la situazione per me a Stevenage diventò piuttosto imbarazzante. Io stavo producendo modelli matematici che davano risultati contraddittori rispetto a quelli del mio direttore. Noi partivamo da approcci diversi e, pertanto, ottenevamo risposte differenti, anche se non ho mai capito come mai fossimo arrivati a conclusioni così discordanti.

All'epoca di questi dissidi, leggeri o pesanti che fossero, cercavano un protozoologo al Museo di Storia Naturale ed io pensai che fosse giunto il momento di cambiare posto di lavoro.

Pertanto, nel 1971 passai al British Museum e feci un cambiamento molto grande; di fatto fu un trasferimento perchè entrambi gli Enti facevano parte dello stesso servizio nazionale.

Quando arrivai al British Museum, il "Keeper of Zoology" dell'epoca disse: "Benvenuto al British Museum, benvenuto a bordo! Immagino che lei sappia che cosa vuole fare e immagino sia proprio occuparsi di protozoi." Io fui profondamente meravigliato dalla mancanza di indirizzi di lavoro.

Probabilmente ritenevano che lei non ne

avesse bisogno, professore.

Beh, non propriamente. Nella biologia applicata si tende a certi obiettivi; per esempio, nel trattamento dei liquami l'obiettivo finale reale è quello di risparmiare qualche lira per ogni litro di liquame trattato. Diciamo che invece nella ricerca pura non era necessario avere degli obiettivi, almeno a quei tempi. Così cominciai ad interessarmi della tassonomia di vari gruppi di Protozoi Ciliati, presenti in un gran numero di ambienti diversi, e proseguii nell'elaborazione di modelli matematici, con continuità rispetto al lavoro che svolgevo a Stevenage.

Fra le pubblicazioni più note anche in Italia vi sono quelle riguardanti modelli matematici al computer delle dinamiche di popolazione dei Protozoi.

Sì, queste sono pubblicazioni che discendono dal lavoro fatto a Stevenage, anche se comparvero quando già operavo presso il British Museum.

Per ritornare alla risposta relativa alle mie attività, son quindi diventato un tassonomista; ho scritto un paio di libri per la Linnean Society riguardanti l'identificazione dei Ciliati rinvenibili in acqua dolce.

Comunque, riparlando della fine anni '70 ed inizio anni '80, devo dire di non aver mai perso di vista l'argomento dei protozoi degli impianti di trattamento biologico; ho avuto modo di organizzare delle conferenze su tale tema in vari paesi, soprattutto negli Stati Uniti e nel Portogallo.

Negli ultimi anni ho ricominciato ad occuparmi di problemi concernenti la qualità delle acque perchè nel British Museum ci sono stati grossi cambiamenti organizzativi. Uno dei programmi più importanti del Museo si chiama "Environmental Quality" e riguarda non solo il processo del trattamento dei liquami, in particolare con la tecnologia dei biodischi ed i trattamenti terziari, ma anche il problema della contaminazione delle acque sotterranee.

Il lavoro riguarda sempre la protozoologia?

Sì, ma non solo. Attualmente sono a capo del dipartimento di zoologia e pertanto il mio compito è quello di seguire tutti i progetti di studio concernenti la zoologia all'interno del British Museum di Londra. Dirigo un gruppo di 71 ricercatori che studiano tutti i diversi gruppi animali, dai Mammiferi ai Protozoi.

Al momento stiamo lavorando molto con la dottoressa Nancy Kinner, microbiologa ed ingegnere civile all'Università del New Hampshire; stiamo studiando i Protozoi presenti nei contattori a filtri rotanti come argomento di ricerca pura, anche se un obiettivo non meno importante è quello di realizzare un sistema semplificato utile per migliorare la gestione di questi impianti.

Gli RBC (Rotating Biological Contactors) sono impianti molto diversi da quelli a fanghi attivi e nei quali l'uso di indicatori biologici quali i Protozoi ha un significato diverso. Gli RBC, nei confronti delle dinamiche delle popolazioni protozoarie, presentano delle caratteristiche veramente particolari. Infatti le popolazioni protozoarie presenti in testa all'impianto sono di solito molto diverse da quelle presenti in coda, dove esce l'effluente. In pratica, quindi, si ha un alto carico organico in testa e via via c'è una successione di popolazioni protozoarie che rappresentano questo succedersi di eventi di qualità e quantità del liquame; fortunatamente in questo tipo di impianti è molto facile prelevare campioni, molto più che negli impianti a filtri percolatori. Nei filtri percolatori, infatti, è molto difficile raccogliere campioni, specialmente quando li si vuole raccogliere a diverse profondità perchè la cosa potrebbe danneggiare i batteri e lo stesso processo depurativo; di solito è più facile raccogliere campioni dal surnatante oppure direttamente dall'effluente. Purtroppo sono pochi gli impianti predisposti già a livello progettuale in modo da permettere il prelievo a diverse profondità. Gli impianti RBC invece garantiscono facilità di prelievo e di distinzione della distribuzione all'interno dell'impianto stesso.

E' possibile quindi identificare diverse comunità nelle diverse fasi dell'impianto?

In effetti, ogni fase del processo è caratterizzata da comunità protozoarie differenti, che si presentano con una sequenza ben definita. Attualmente negli Stati Uniti, ed in generale in America, questi impianti sono molto diffusi e questa tecnica di studio permette di segnalarne le cause di malfunzionamento. Lo si deduce, ad esempio, dal fatto che le comunità protozoarie sono disposte in una sequenza sbagliata: spesso, o sempre, tale scorretto ordine di successione dei protozoi è dovuto ad uno scorretto posizionamento delle paratoie e delle valvole a farfalla che dividono i vari settori. Questi diaframmi che separano ciascun biodisco servono ad instaurare un regime di tipo plug-flow all'interno del reattore. Può succedere che avvenga un vero e proprio corto-circuito nel reattore stesso a causa, ad esempio, dell'erroneo posizionamento delle paratoie: ciò determina il verificarsi di una scorretta sequenza delle popolazioni protozoarie. Quindi, facendo uso di semplici tecniche microscopiche, si possono dare informazioni di notevole rilievo pratico agli ingegneri che, altrimenti, dovrebbero ricorrere a tecniche molto più costose, quali quelle che fanno uso di traccianti.

Questo è uno degli esempi mediante i quali si dimostra come l'osservazione microscopica sia molto semplice, ma anche molto utile e soprattutto di immediata applicazione.

Si è mai occupato di impianti a fanghi attivi di tipo misto?

Sì, in passato ho avuto modo di occuparmene ma ora non è il mio campo preferito di studio e di ricerca.

Attualmente mi occupo dello studio degli impianti RBC ed anche di impianti di trattamento terziario, ad esempio con *Phragmites australis*, sperimentazione che conduco in Messico.

Cosa pensa circa l'opportunità di formare un gruppo di lavoro che riunisca tutti gli interessati ai protozoi a livello applicativo, come i soci CISBA, in modo tale da avere una sorta di calibrazione di tutti gli studi in materia?

E' proprio di questa mattina la proposta, nata da una discussione fra me ed il professor Madoni, della formazione di un gruppo europeo che possa continuare gli studi di protozoologia e quindi coordinarsi sull'argomento.

Ho avuto modo di osservare durante questo Simposio che molte persone si stanno occupando di argomenti simili, affrontandoli in maniera solo leggermente diversa: mi pare, inoltre, che tutti abbiano gli stessi obiettivi di studio. Credo che l'esigenza di formare un gruppo di studio di protozoologi europei sia concreta, ed anche quella di un gruppo che raccolga i biologi che si occupano dei protozoi dei trattamenti depurativi anche solo a livello applicativo. Tutti questi esperti biologi o protozoologi dovrebbero scegliere una linea d'azione comune.

Infatti! Siamo un insieme disparato di persone e ovviamente ognuno di noi cerca finanziamenti e spazi per le proprie ricerche in questo campo. Il gruppo da Lei proposto potrebbe comprendere persone di più nazionalità, in modo tale da poter divenire interlocutore della Comunità Economica Europea perchè questa finanzia progetti relativi alla protozoologia dei trattamenti depurativi.

Sì, certamente. Ho avuto modo di notare che una questione molto importante è quella relativa alla sistematica dei protozoi, che è l'area principale del mio interesse e di quello del British Museum.

Poichè bisogna muoversi all'agio dei tempi, mi piacerebbe preparare dei videotapes relativi alla protozoologia dei trattamenti depurativi. Questa è comunque una tecnica che stiamo già impiegando al museo: lo scopo è chiaramente quello di far vedere come realmente appaiono i protozoi e permettere quindi agli operatori di

identificare gli organismi in maniera molto semplice. Vedendo tutto ciò a scopo didattico, pensiamo sia un metodo più semplice rispetto al dover fare riferimento a libri di difficile consultazione contenenti le chiavi di identificazione.

Penso che questo sia uno dei migliori sistemi per trovare un accostamento fra le chiavi di identificazione e gli organismi osservati.

Cosa pensa dell'uso di fotografie o diapositive?

Il problema principale delle fotografie è la limitata profondità di campo. Quando si osserva al microscopio si usa una singola profondità ottica e ciò è molto limitante perchè è possibile vedere solo le parti che sono a fuoco. Poichè per riconoscere i protozoi è necessario vedere numerose parti dell'organismo, con i videotapes questo problema è risolto perchè si possono mettere a fuoco - e quindi vedere - contemporaneamente tutte le parti dell'organismo.

Sono curioso di sapere se avete già prodotto alcuni di questi filmati.

Sì, attualmente abbiamo già pronti parecchi videotapes: essi sono all'incirca quaranta, della durata di tre ore ciascuno, per un totale di 120 ore di registrazione. Gli organismi rappresentati non sono specificatamente quelli degli impianti di depurazione, ma provengono da tutti gli ambienti acquatici conosciuti, marini o d'acqua dolce. Qualunque campione si stia osservando al microscopio, teniamo collegata la videocamera per poter registrare in continuo quello che riteniamo interessante. Con questo sistema siamo riusciti ad ottenere un gran numero di informazioni utili relative ai protozoi.

Professor Curds La ringraziamo per la sua gentilissima disponibilità, certi che quanto ci ha raccontato interesserà moltissimo i nostri lettori, sia per i risvolti scientifici che per quelli umani.