

Atti del convegno del 7 ottobre 1982 svoltosi presso lo Stabi  
limento di Pessione della MARTINI & ROSSI I.V.L.A.S. S.p.A.

1. G. DU JARDIN - INTERSERVICES ITALIA S.r.l.  
"BIODEGRADAZIONE FORZATA: ALCUNE ESPERIENZE CON LE DBC  
PLUS DEI FLOW LABORATORIES IN ITALIA".
  
2. F. MENEGON - SERVIZIO TECNICO ECOLOGICO DELLA MARTINI &  
ROSSI I.V.L.A.S. S.p.A.  
"IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE DI Pessione.  
CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E PROBLEMI DI GESTIONE".
  
3. S. RONCO - H.C. HYDRODATACONSULT - TORINO  
"OSSERVAZIONI MICROBIOLOGICHE IN FASE DI AVVIAMENTO E  
CONDUZIONE DI UN IMPIANTO A FANGHI ATTIVI".

----- ooOoo -----

CHIRP

4000000000

CHIRP

4000000000

CHIRP

4000000000

G. DU JARDIN

"BIODEGRADAZIONE FORZATA: ALCUNE ESPERIENZE CON  
LE DBC PLUS DEI FLOW LABORATORIES IN ITALIA"

1. The first part of the paper is devoted to the study of the properties of the function  $f(x)$  defined by the equation  $f(x) = \int_0^x f(t) dt$ . It is shown that  $f(x)$  is a constant function, and its value is determined by the initial condition  $f(0) = 1$ .

2. In the second part, we consider the function  $g(x)$  defined by the equation  $g(x) = \int_0^x g(t) dt + x$ . It is shown that  $g(x)$  is a linear function, and its value is determined by the initial condition  $g(0) = 0$ .

3. The third part of the paper is devoted to the study of the properties of the function  $h(x)$  defined by the equation  $h(x) = \int_0^x h(t) dt + x^2$ . It is shown that  $h(x)$  is a quadratic function, and its value is determined by the initial condition  $h(0) = 0$ .

4. In the fourth part, we consider the function  $k(x)$  defined by the equation  $k(x) = \int_0^x k(t) dt + x^3$ . It is shown that  $k(x)$  is a cubic function, and its value is determined by the initial condition  $k(0) = 0$ .

5. The fifth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function  $l(x)$  defined by the equation  $l(x) = \int_0^x l(t) dt + x^4$ . It is shown that  $l(x)$  is a quartic function, and its value is determined by the initial condition  $l(0) = 0$ .

6. In the sixth part, we consider the function  $m(x)$  defined by the equation  $m(x) = \int_0^x m(t) dt + x^5$ . It is shown that  $m(x)$  is a quintic function, and its value is determined by the initial condition  $m(0) = 0$ .

7. The seventh part of the paper is devoted to the study of the properties of the function  $n(x)$  defined by the equation  $n(x) = \int_0^x n(t) dt + x^6$ . It is shown that  $n(x)$  is a sextic function, and its value is determined by the initial condition  $n(0) = 0$ .

8. In the eighth part, we consider the function  $o(x)$  defined by the equation  $o(x) = \int_0^x o(t) dt + x^7$ . It is shown that  $o(x)$  is a septic function, and its value is determined by the initial condition  $o(0) = 0$ .

9. The ninth part of the paper is devoted to the study of the properties of the function  $p(x)$  defined by the equation  $p(x) = \int_0^x p(t) dt + x^8$ . It is shown that  $p(x)$  is an octic function, and its value is determined by the initial condition  $p(0) = 0$ .

10. In the tenth part, we consider the function  $q(x)$  defined by the equation  $q(x) = \int_0^x q(t) dt + x^9$ . It is shown that  $q(x)$  is a nonic function, and its value is determined by the initial condition  $q(0) = 0$ .

11. The eleventh part of the paper is devoted to the study of the properties of the function  $r(x)$  defined by the equation  $r(x) = \int_0^x r(t) dt + x^{10}$ . It is shown that  $r(x)$  is a decic function, and its value is determined by the initial condition  $r(0) = 0$ .

Prima di passare ad illustrare alcune fra le esperienze più significative effettuate nel corso dell'ultimo anno coi batteri selezionati dei Flow Laboratories, come annunciato dal titolo di questa relazione, ritengo opportuno premettere, soprattutto ad uso degli eventuali non specialisti, alcune notizie di ordine generale sulle interazioni biologiche che avvengono negli impianti di depurazione. Ciò servirà tra l'altro a chiarire meglio la funzione delle colture batteriche selezionate e la necessità di ricorrere alle tecniche della biodegradazione forzata.

Un impianto biologico viene progettato, come è noto, allo scopo di costituire l'habitat più adatto per i microrganismi che dovranno metabolizzare il materiale organico contenuto nel liquame affluente. Affinchè i processi biologici possano svolgersi con l'efficacia necessaria a garantire il grado di depurazione voluto, si deve tener conto di un insieme di fattori che influenzano sia la tipologia e il dimensionamento del sistema, sia la buona resa in esercizio.

Nel caso di un normale processo a fanghi attivi, il primo di questi fattori è l'efficace aerazione e miscelazione del liquame, al fine di sopperire alle necessità respiratorie dei microrganismi e stabilizzare i composti organici. Ciò si riflette nel tempo di contatto da prevedere tra i microrganismi e il substrato da degradare e conseguentemente nel dimensionamento delle vasche, del sistema di aerazione, ecc.

In fase di avviamento, affinchè si possa conseguire il rendimento massimo di depurazione nei tempi più brevi, si deve poi fare in modo che il tasso netto di crescita della biomassa sia il più elevato possibile.

Sappiamo tutti che un impianto non va a regime in pochi giorni, salvo casi eccezionali, come quello della Martini & Rossi sul quale ci ha intrattenuti prima il Signor Menegon, ma normalmente richiede alcune settimane e a volte persino alcuni mesi prima che la depurazione raggiunga i livelli richiesti.

Successivamente, una volta costituita la biomassa necessaria, occorre mantenerla nel tempo. Perciò, mediante una oculata gestione, si dovrà controllare, e ove ne sia il caso intervenire, perchè sia assicurato sempre un ambiente tale da minimizzare i fattori limitanti l'attività metabolica e di conseguenza lo sviluppo e la conservazione della microflora.

Questo aspetto assume particolare rilievo nella eventualità, peraltro molto frequente, di liquami soggetti a variazioni in qualità e portata. In questi casi dovranno avvenire con la massima tempestività adeguati interventi di correzione del pH piuttosto che dell'apporto di nutrienti come azoto e fosforo, per non parlare degli stessi parametri di funzionamento dell'impianto, come la concentrazione dell'ossigeno disciolto, il rapporto di ricircolo, il livello dei fanghi, ecc.

Tutto ciò allo scopo di assicurare un'efficace depurazione la cui chiave in definitiva risiede nella capacità della biomassa di assimilare il substrato convertendolo in nuova massa cellulare e solidi sospesi in forma di fiocchi, che possano sedimentare.

Per la costituzione di questa biomassa, nella pratica viene comunemente accettato il principio detto di "ubiquità", per cui in qualsiasi luogo e in qualsiasi momento, pertanto anche in uno specifico impianto di depurazione, si trovano sempre i mi-

crorganismi adatti a metabolizzare i composti organici presenti. Questo principio d'altra parte trova effettivo riscontro nella realtà e ciò in virtù del numero immenso di batteri esistenti e della loro diffusione in tutto l'ecosistema.

Si assume quindi che sarà la stessa composizione dell'affluente a indurre una selezione spontanea dei microrganismi più adatti, e che di conseguenza ogni impianto funzionerà grazie ad una propria specifica flora batterica.

Ciò è confermato dal fatto che molti impianti riescono, con la microflora spontanea, a depurare sufficientemente gli scarichi; e tuttavia ve ne sono moltissimi altri, pur realizzati con gli stessi criteri e alimentati con lo stesso tipo di liquame, che presentano invece innumerevoli disfunzioni.

Le esperienze sugli impianti hanno dimostrato che effettivamente le caratteristiche del liquame, e in particolare la qualità e concentrazione del substrato, nonché la presenza di nutrienti o di sostanze tossiche, influenzano sempre, e sensibilmente, la cinetica della popolazione batterica. E' però emerso altrettanto chiaramente che i processi di selezione spontanea fra microrganismi non portano necessariamente alla dominanza dei ceppi più attivi, capaci cioè di assicurare il grado di depurazione richiesto.

In Italia affrontiamo soltanto in questi anni i problemi del disinquinamento delle acque e in un certo senso possiamo considerarci fortunati per il fatto che possiamo almeno contare sulle esperienze di chi ha dovuto affrontare gli stessi problemi prima di noi.

Infatti, vari istituti universitari, soprattutto negli Stati Uniti, già negli anni '50 venivano sollecitati a promuovere una serie di ricerche volte sia ad approfondire la conoscenza dei processi biologici che avvengono negli impianti di depurazione, sia a proporre soluzioni che consentissero alle aziende e alle municipalità di ottemperare alle norme sull'inquinamento delle acque che, nel frattempo, tendevano a divenire sempre più severe.

Alla fine la soluzione più valida venne trovata nel condizionare la biomassa in un impianto mediante l'additivazione di batteri selezionati di volta in volta, in funzione dello specifico substrato da demolire, in modo che fossero i ceppi inoculati a conseguire e mantenere la dominanza rispetto a tutti gli altri microrganismi casualmente presenti.

Si andava così affermando il concetto di "biodegradazione forzata", ossia di una attività metabolica non più lasciata al caso, ma programmata e asservita istante per istante al volere dell'uomo.

Per chiarire meglio come si sia arrivati a questa nuova tecnica, mi riferirò ad un caso particolare di ricerca effettuata negli anni '60 presso la Purdue University, nello Stato dell'Indiana, da un gruppo di ricercatori guidati dal dott. James Chambers, che si dedicò per oltre 8 anni a queste problematiche.

Il gruppo dei ricercatori, operando sui reflui di caseifici, poté dimostrare che la bassa concentrazione di solidi nel fango e la torbidità del surnatante, causata da risalita di fango alla superficie dei sedimentatori, erano dovute alla domi

nanza di popolazioni composte in prevalenza da funghi (del genere *Nocardia* e *Geotrichum*) e da batteri filamentosi (del tipo *Beggiatoa* e *Sphaerotilus*).

Attraverso le verifiche condotte su vari impianti di depurazione, venne riconosciuto che tutti questi microrganismi concorrevano a determinare una scarsa sedimentabilità dei fanghi. In dagini precedenti avevano peraltro dimostrato che, al contrario, i ceppi di *Pseudomonas* avevano ottime capacità di metabolizzare i grassi e le proteine e, nel contempo, producendo fiocchi più pesanti, favorivano la sedimentazione.

Ci si domandò ovviamente perchè mai gli *Pseudomonas*, che pure si dimostravano i più idonei a metabolizzare i reflui dei caseifici, non acquisissero spontaneamente la dominanza rispetto ai *Beggiatoa* e allo *Sphaerotilus*.

Il prof. Chambers riuscì a dimostrare che in particolari condizioni di esercizio, per esempio nel caso di carenza di ossigeno, oppure quando i reflui sono tendenzialmente acidi, o ancora quando il rapporto carbonio-azoto è squilibrato, si sviluppano ceppi più adatti a queste condizioni, come per l'appunto lo *Sphaerotilus*.

Tuttavia, anche dopo che l'anomalia è rientrata, la composizione della nuova biomassa tende a rimanere inalterata. Nella fattispecie, perchè lo *Sphaerotilus*, essendo capace di dotarsi di polisaccaridi di riserva, ha un margine di sopravvivenza più ampio.

Gli *Pseudomonas* invece, così come altri batteri Gram negativi, non hanno la stessa capacità. Ne consegue che già la chiusura

degli stabilimenti caseari durante il fine settimana, è sufficiente a lasciar indebolire i microrganismi di questo tipo, che rischiano così di perdere la dominanza.

Sulla scorta di queste esperienze, all'inizio del 1966 furono condotti i primi tests di additivazione batterica utilizzando ceppi selezionati di *Pseudomonas* e venne così comprovato definitivamente che, quando in un impianto di depurazione viene mantenuta la dominanza dei batteri Gram negativi, il processo depurativo si svolge senza inconvenienti.

Ricerche analoghe sono state sviluppate per altri tipi di reflui, a cominciare dagli scarichi urbani. In questo caso venne dimostrato che molti problemi degli impianti erano causati dall'abbondanza di grassi presenti negli scarichi che, legandosi ai detersivi, producevano grumi insolubili in acqua e difficilissimi da demolire se non mediante l'azione di batteri appositamente selezionati in funzione della loro specifica capacità di idrolizzare i grassi e metabolizzare i tensioattivi, e conseguentemente provocare la decomposizione dei grumi.

Sull'argomento si potrebbe continuare a lungo dal momento che per tutti i principali tipi di acque reflue, specialmente di origine industriale, sono state condotte ricerche particolareregiate, che nel loro insieme hanno aperto nuove ed importanti prospettive alle applicazioni delle tecniche biologiche.

A questo sviluppo i Flow Laboratories hanno partecipato e contribuito fin dall'inizio, sia mediante la promozione e il coordinamento delle ricerche, sia trasferendo agli utenti i risultati ottenuti attraverso una successiva sperimentazione effettuata direttamente sul campo.

Fu così che già nel 1964, con molto anticipo rispetto a quanto si faceva altrove nello stesso settore, le prime formulazioni di batteri selezionati erano disponibili sul mercato degli Stati Uniti.

Quando poi, nell'anno 1970, venne redatto il primo censimento dei batteri capaci di degradare gli idrocarburi, una lista che comprendeva 32 ceppi diversi, i Flow Laboratories avevano già risanato coi propri batteri alcuni canali inquinati a seguito di sversamenti di greggio e avevano anche bonificato vari campi petroliferi abbandonati nel Texas e in California, al fine di restituire quei terreni all'uso agricolo.

A quegli anni, e precisamente al 1971, risale anche un intervento che all'epoca non mancò di suscitare interesse, sul transatlantico Queen Mary, posto in disarmo per essere trasformato in albergo-museo galleggiante, e tuttora in attività nella baia di Long Beach, che pure attraverso l'additivazione di batteri selezionati poté essere ripulito in meno di due mesi di circa 3000 mc di liquami costituiti da carburante e olii misti ad acqua.

Sempre nello stesso periodo, i Flow Laboratories acquisirono i primi importanti contratti dalla Marina Militare americana, che tuttora usa i batteri selezionati per gli impianti di depurazione e i servizi di bordo assicurando alla fabbrica un giro d'affari superiore al milione di dollari.

Attualmente le formulazioni standard disponibili sono 12, mentre i laboratori americani continuano l'attività di ricerca in vista di nuove applicazioni e altresì per elaborare formulazioni particolari per impieghi specifici richiesti da clienti importanti.

Per quanto riguarda il nostro mercato, noi, come Interservices Italia, importiamo regolarmente tutte le formulazioni standard dei Flow Laboratories dopo un primo periodo sperimentale in cui, avvalendoci della collaborazione del Laboratorio di Limnologia presso l'Università di Milano, ne è stata comprovata la funzionalità attraverso innumerevoli tests effettuati su liquami provenienti da industrie diverse.

Dall'inizio dell'anno ci avvaliamo di un nostro laboratorio, dove un biologo effettua tutti i tests che si rendono di volta in volta necessari, sia per individuare la formulazione più idonea per un certo reflu, sia per valutarne l'effettiva degradabilità.

Per quanto riguarda le applicazioni sugli impianti, gli utilizzi più ovvii sono gli avviamenti o i riavviamenti dopo fermate incidentali.

L'importante è però il fatto che abbiamo potuto risolvere stabilmente vari problemi dovuti a disfunzioni, per lo più attribuibili a sovraccarichi organici od idraulici, oppure alla eccessiva concentrazione nel reflu di azoto o di composti tossici, a scarsa sedimentabilità dei fanghi, ecc. Problemi che senza i batteri avrebbero potuto essere risolti o con interventi più costosi o addirittura soltanto al prezzo di complesse ristrutturazioni degli impianti stessi.

Per ogni caso che ci viene sottoposto, elaboriamo un programma di additivazione che deve necessariamente tener conto di numerose variabili: il tipo di impianto, il flusso giornaliero, il valore del carico organico in ingresso, i tempi di ritenzione nelle vasche di ossidazione, le dimensioni dei sedimentatori, ecc.

Una volta ricostituita la biomassa coi batteri selezionati e acquisita la necessaria esperienza, sono poi gli stessi utilizzatori che provvedono ad adeguare opportunamente l'additivazione e ad individuare i dosaggi minimi di mantenimento af  
finchè ciascun impianto funzioni in condizioni ottimali con la minima spesa.

Ricorrono tipicamente all'uso dei batteri selezionati quegli impianti il cui perfetto funzionamento è vitale ai fini della stessa sopravvivenza aziendale e questo obiettivo di effi  
cienza non può essere garantito a priori dalla microflora spontanea.

Se ad esempio l'impianto di depurazione si trova in un cortile, nel bel mezzo di un quartiere residenziale, è chiaro che non ci si possono permettere errori di conduzione, nè tantomeno disfunzioni di nessun tipo, perchè sul capo delle aziende che si trovano in questa situazione sussiste continuamente il pericolo di revoca dello scarico, quindi di chiusura dello stabilimento.

La Tintoria Clerici di Milano si trova proprio in questa con  
dizione, tanto è vero che nel febbraio scorso, pochi giorni dopo l'avviamento dell'impianto, a seguito delle proteste dei vicini, ha dovuto provvedere ad installare delle cuffie ins  
onorizzanti sulle spazzole rotanti per l'ossidazione, allo sco  
po di attutire i rumori.

In un caso del genere, eventuali cattivi odori, la presenza di schiume e tutto quanto possa colpire l'attenzione degli abit  
anti le cui finestre guardano sull'impianto, sono pericoli da evitare con cura. Tenendo conto anche della stagione, l'implan-

to è stato avviato coi batteri selezionati; il COD medio in ingresso si mantiene sui 4800/5000 ppm, con punte oltre i 5000 ppm; il COD in uscita si mantiene stabilmente sui 200 ppm; l'impianto scarica infatti nella fognatura comunale, quindi in tabella C.

Lo scorso aprile, dopo che l'impianto era perfettamente a regime, la ditta Clerici, anche per consiglio di un suo consulente, decise di interrompere l'additivazione; nel giro di 15 giorni l'acqua in uscita peggiorò gradualmente, finchè di venne piuttosto torbida e cominciarono a manifestarsi cattivi odori.

Allarmato, il titolare dell'azienda fece immediatamente riprendere l'additivazione e il fenomeno, nel giro di una decina di giorni, rientrò.

Durante il mese di agosto, in cui l'azienda rimane chiusa per ferie, si è preferito chiudere anche l'impianto e riavviarlo a settembre, sempre coi batteri, visto che il riavviamento non crea alcun problema. A conti fatti poi, il risparmio di energia e di nutrienti, unito alle spese per il personale addetto alla conduzione, ha compensato largamente il costo dell'additivazione.

Altro caso frequente è quello dei reflui contenenti composti tossici, la cui concentrazione, oltre a compromettere l'attività della biomassa, può risultare eccessiva allo scarico.

L'uso dei batteri selezionati assicura che questi reflui si mantengano a norma di legge, come avviene ad esempio per le Industrie Chimiche Leri di Lacchiarella, presso Milano, che producono prevalentemente resine fenoliche e conseguentemente scaric-

cano acque contenenti fenoli e formaldeide.

L'impianto è stato costruito dalla Soc. Castagnetti ed avviato, fin dall'inizio, lo scorso anno, coi batteri selezionati; tuttora funziona coi batteri, con dosaggi assolutamente minimi, ma ta li da assicurare un funzionamento efficiente.

Pur essendo presenti, all'ingresso, da 100 a 300 ppm di fenoli e 500 ppm di formaldeide, in uscita queste sostanze sono presenti in tracce e più spesso non sono nemmeno rilevabili all'analisi.

In un periodo di alcune settimane, nel corso delle quali non è stata effettuata alcuna additivazione, l'addetto alla gestione ha avuto tra l'altro dei problemi di essiccazione dei fanghi quando venivano passati alla filtropressa, malgrado l'ausilio della calce. Dopo che l'additivazione è ripresa, l'inconveniente è rientrato.

Recentemente, l'Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Milano ha effettuato un test di fitotossicità sui fanghi estratti dall'impianto delle Industrie Chimiche Leri, rilevando che gli stessi, in aggiunta ad una soluzione nutritiva standard, hanno indotto un incremento sia nella crescita delle piante di mais impiegate per il saggio, sia di tutti gli altri parametri presi in considerazione, traendo la conclusione che le sostanze contenute nel fango non solo non manifestano alcuna azione fitotossica, ma anzi stimolano il metabolismo del vegetale.

Le osservazioni dell'Istituto di Chimica Agraria sul fango delle Industrie Leri mi inducono a ricordare che l'additivazione batterica ha sempre effetti sensibili sui fanghi degli impianti, che risultano meglio sedimentabili ed essiccabili, più mine

ralizzati ed esenti da cattivi odori, in particolare da idrogeno solforato e ammoniacale.

Il problema della tossicità, in misura più accentuata rispetto al caso precedente, lo si ritrova normalmente quando si devono trattare i reflui degli aeroporti.

Proprio in questi ultimi mesi infatti è stata iniziata l'additivazione di un impianto aeroportuale che dava grossi problemi di schiume e di sedimentabilità dei fanghi conseguente a eccesso di grassi e detersivi nell'affluente, che rendevano i fiocchi troppo leggeri. A questo si aggiungeva un fenomeno di denitrificazione che, liberando azoto gassoso, contribuiva a portare il fango in superficie.

Ma il problema vero era quello dei disinfettanti, costituiti da sali quaternari di ammonio, impiegati a bordo degli aerei e nei servizi a terra in quantità rilevanti, che al di sopra di certe concentrazioni hanno un potente effetto inibente sulla biomassa.

Malgrado ciò l'additivazione con le colture batteriche tipo A ha già portato dei benefici; le schiume sono scomparse e anche la sedimentabilità è migliorata sensibilmente. Nel frattempo, presso il nostro laboratorio, è in corso tutta una serie di prove di tossicità sull'affluente al fine di poter valutare, d'intesa con l'utente, gli eventuali interventi volti a migliorare ulteriormente le prestazioni dell'impianto.

Passiamo ora a un caso di sottodimensionamento d'impianto tipico delle città balneari durante il periodo estivo quando la popolazione aumenta per il sopraggiungere dei turisti; l'impianto

della città di Camogli.

Costruito una decina di anni fa, questo impianto venne dimen-  
sionato per i cittadini residenti, cinquemila persone circa.  
Durante l'estate, gravitano su Camogli oltre 15.000 persone.  
L'impianto di depurazione deve perciò affrontare ogni estate  
sovraccarichi eccezionali dell'ordine del 300% rispetto ai  
400 mc di portata di progetto, senza che sia possibile ampliar-  
ne le strutture, sia per ovvi motivi di ordine economico, sia  
soprattutto per assoluta mancanza di spazio.

L'impianto infatti è stato costruito sotto la spiaggia e il suo  
ampliamento comporterebbe serie difficoltà dal momento che le  
vasche sono state costruite al di sotto del livello del mare;  
operare sull'impianto a queste condizioni sarebbe ovviamente  
molto costoso.

In conseguenza del sovraccarico, l'impianto non poteva funzio-  
nare proprio nel periodo estivo a causa delle rilevanti quan-  
tità di schiume che produceva e soprattutto per i cattivi o-  
dori che emanava i quali, attraverso il collettore della fo-  
gnatura, risalivano fino al corso principale della città, pro-  
vocando vivaci proteste da parte della cittadinanza. Il tratto  
di mare antistante la spiaggia per la verità non era mai risul-  
tato particolarmente inquinato grazie alle correnti marine che  
regolarmente trasferivano il carico inquinante di Camogli alle  
acque antistanti la spiaggia di Recco. Le conseguenze di tutto  
ciò erano il divieto di pesca a Camogli e il divieto di balnea-  
zione lungo la spiaggia di Recco, il cui problema depurativo  
era appunto aggravato dalla situazione di Camogli.

Il programma di additivazione ebbe inizio il 19 giugno 1981,

con un COD in ingresso di 510 mg/l e un flusso giornaliero già nell'ordine dei 600 mc, salito poi a 800 mc verso metà di luglio e a 1200 mc all'inizio di agosto. Il 5 agosto il COD in uscita, quando il sovraccarico era del 300%, era sceso a 100 ppm, era cioè più basso rispetto all'inizio del programma di additivazione, quando la portata era all'incirca la metà.

Per il secondo anno consecutivo, il Comune di Camogli ha utilizzato i nostri batteri tipo A. Un controllo effettuato su campioni prelevati il 2 luglio, un lunedì mattina, dava una misura di COD di 903 ppm e 95 ppm rispettivamente sull'affluente e sull'effluente.

Il valore notevolmente elevato del COD del liquame in ingresso era attribuibile soprattutto agli scarichi degli alberghi e dei ristoranti, contenenti acque di lavaggio cariche di detersivi per le pulizie straordinarie dopo l'afflusso dei bagnanti durante il fine settimana.

Il valore di 903 ppm indica comunque un sovraccarico organico, seppure momentaneo, di quasi il 100%, che si andava ad aggiungere al sovraccarico idraulico.

L'ultimo esempio di trattamento su impianti a flusso continuo che descriveremo è quello di una conceria, la Sabrina S.p.A. di Arzignano (Vi) che tratta, mediante un processo di concia al cromo, pelli bovine salate, fresche e secche, provenienti da macelli italiani, europei ed extra europei. L'acqua trattata giornalmente è circa 1500 mc.

L'interesse di questo caso risiede nel fatto che rappresenta un validissimo esempio di come si possano ottenere dei risparmi di gestione convertendo il trattamento tradizionale.

Le acque reflue di numerose industrie, e particolarmente di concerie, vengono spesso trattate in impianti a doppio stadio: un chimico-fisico a monte, seguito dal biologico. In questi ultimi anni il costo degli additivi chimici è divenuto però tale da indurre utenti e progettisti, in settori diversi, a tentare la via della riconversione dal trattamento chimico a quello esclusivamente biologico.

E' una via già seguita, ad esempio dalle tintorie, e anche in conceria erano stati già fatti dei tentativi in tal senso, ma generalmente senza che si avessero risultati soddisfacenti. La Società Sabrina è stata invece la prima in Italia a sperimentare con successo la depurazione totalmente biologica, grazie anche all'ausilio fornito dai nostri batteri R-5.

In precedenza l'azienda operava con un impianto chimico-fisico che dava un rendimento del 70% riferito all'abbattimento del COD; il costo si aggirava sulle 700 L/mc di acqua trattata giornalmente; i fanghi di risulta venivano avviati ad una filtro-pressa dalla quale uscivano con un contenuto di secco pari al 35%; ogni giorno se ne estraevano circa 15 tonnellate. Le acque provenienti dai calcinai, dato l'alto valore inquinante, non venivano trattate nell'impianto, bensì mandate all'incenerimento, a costi pure molto elevati.

Il presupposto per la conversione delle tecniche di depurazione è l'eliminazione dal refluo del cromo usato per la concia; la società Sabrina ora recupera e ricicla il cromo avvalendosi di un apposito impianto costato un centinaio di milioni; escludendo le spese di ammortamento dell'impianto, consegue un risparmio di 30.000 L/mc di esausto trattato. Il sistema di recupero del cromo, che è applicabile alle aziende di una certa dimensione o alle piccole

organizzate in consorzio, è perfettamente conosciuto e, a detta di chi lo pratica, non comporta particolari problemi tecnici.

Eliminati dunque gli esausti della concia al cromo, l'azienda, che si era affidata alla consulenza dell'Ing. Piovan di Padova, ha potuto iniziare la conversione del trattamento, utilizzando ovviamente le strutture esistenti e cioè le due vasche del chimico-fisico, che sono divenute il primo stadio biologico, mentre le due vasche dell'ex biologico avrebbero costituito il secondo stadio.

All'uscita dall'impianto il COD non risultava inferiore ai 300 mg/l e normalmente si collocava tra i 300 e i 400 mg/l, a valori cioè troppo alti anche per le eventuali correzioni finali con un filtro a carbone attivo, che era stato previsto a questo scopo, visto che l'azienda dovrebbe scaricare in tabella A.

E' stato a quel punto che sono iniziati i nostri contatti con l'Ing. Piovan, a seguito dei quali è stata eseguita una serie di tests di laboratorio, condotti sia sull'acqua grezza che su quella in uscita dal primo stadio.

Dal momento che gli impianti di produzione della conceria sono in realtà due, del tutto indipendenti, era possibile tenere separati anche i reflui corrispondenti. L'ing. Piovan quindi ha ritenuto di dividere l'impianto a doppio stadio per ricavarne due monostadio che avrebbero funzionato in parallelo e nei quali avrebbe convogliato anche l'acqua dei calcinai, opportunamente distribuita nel corso della giornata.

Il programma di additivazione da noi preparato, che era il più

contenuto possibile, si proponeva come obiettivo di raggiungere in uscita un COD di 200 mg/l. In effetti era difficile prevedere una depurazione più spinta, dal momento che l'impianto opera va già con un rendimento di circa il 95% e si trattava dunque di recuperare un altro 2-3% per raggiungere il 97-98%, un valore eccezionalmente elevato per un impianto esclusivamente biologico con quel tipo di affluente.

L'impianto ha impiegato un paio di mesi prima di raggiungere le sue condizioni di equilibrio; nel mese di agosto la biomassa è stata tenuta in vita dosando opportuni nutrienti.

In base alle analisi effettuate nel mese di luglio, l'affluente aveva un COD di 6500 mg/l, un BOD<sub>5</sub> di 3500 mg/l, 2950 ppm di cloruri (come Cl<sup>-</sup>), 280 ppm di azoto totale e 75 ppm di ammoniaca. Contemporaneamente nell'effluente si aveva un COD di 249 mg/l, un BOD di 54 mg/l, 2750 ppm di cloruri, 200 ppm di azoto totale e 19 ppm di ammoniaca. I solfuri, entro i 400 ppm all'ingresso, in uscita erano a norma di legge.

Un dato più recente, fornito ai primi di settembre in occasione di un convegno a Bressanone promosso dall'Università di Padova, indicava un ulteriore miglioramento del COD sull'effluente, che aveva raggiunto un valore minimo di 180 mg/l corrispondente ad un rendimento di depurazione del 97,2%.

Al convegno di Bressanone l'Ing. Piovan ha presentato una relazione su questa esperienza, relazione che è stata firmata anche dai professori Vigato e Croato del CNR.

Al di là dei risultati raggiunti come qualità di depurazione, che sono indubbiamente buoni, il nuovo trattamento rappresenta un no

tevole risparmio rispetto al precedente.

Infatti, il costo dei prodotti, ossia batteri e flocculanti, è di circa 200 L/mc, cui vanno aggiunte altre 90 L/mc per il maggior assorbimento d'energia da parte del sistema di aerazione, quindi 290 lire complessive contro le 700 L/mc del trattamento chimico.

Va poi considerato il risparmio conseguente alla riduzione della quantità di fanghi essiccati alla filtropressa, riduzione che può giungere fino all'80%. E non basta: infatti, mentre i fanghi provenienti dal vecchio trattamento chimico, contenenti cromo e altri inquinanti tossici, dovevano necessariamente essere inceneriti, quelli attuali, esenti da cromo, presentano una composizione che è stata giudicata ottima dai ricercatori dell'Università di Padova ai fini della produzione di ammendanti pedologici, ossia di quei prodotti utilizzati per migliorare la fertilità dei terreni agricoli o per recuperare all'agricoltura terreni attualmente non coltivabili.

Il caso che abbiamo or ora esaminato si presta a due considerazioni. La prima è di ordine generale; se si riuscisse a mettere a punto questo tipo di trattamento, al quale l'Ing. Piovon sta lavorando da quasi un anno, e ad estenderlo a gran parte delle conerie, si attuerebbe un sensibile risparmio dei costi di gestione, il che rappresenterebbe un evento economico significativo sul piano nazionale, dal momento che l'industria conciaria italiana, che è la maggiore nel mondo, scarica, secondo stime attendibili, circa 40 milioni di metri cubi all'anno.

La seconda considerazione riguarda invece tutti i possibili utenti, indipendentemente dal settore in cui operano. Ricorrendo ai batteri, i gestori degli impianti devono affrontare una

spesa, ma non è detto - e la Conceria Sabrina lo dimostra - che ciò costituisca anche un costo, dal momento che consente risparmi di gran lunga superiori.

E' del resto comprovato che un trattamento biologico a mezzo di batteri, ovunque sia possibile, è comunque più economico rispetto ai trattamenti chimico-fisici ed è in genere più economico anche rispetto ad una depurazione lasciata alla microflora spontanea, che avendo andamenti meno costanti, richiede controlli e interventi più frequenti che inevitabilmente finiscono con il dar luogo a costi di gestione più elevati.

Prima di concludere, vorrei accennare a qualche trattamento particolare, per esempio al risanamento di un terreno, presso Livorno, inquinato a seguito dello sversamento di gasolio da riscaldamento. Gli idrocarburi, trascinati dall'acqua piovana, erano finiti, a causa della permeabilità del terreno, in un vicino pozzo, nella cui acqua il Laboratorio Provinciale di Igiene rilevò una concentrazione di 29,3 ppm.

Il terreno venne irrorato con una miscela di acqua contenente i batteri secondo un programma elaborato allo scopo e dopo una settimana la concentrazione di olii era scesa a 1,5 ppm, poi a 0,8 ppm, quindi a 0,5 ppm. Un mese e mezzo dopo il trattamento, il Laboratorio d'Igiene e Profilassi rilevò 0,4 ppm, con il chè il caso venne chiuso, tanto più che quell'acqua non era destinata ad uso potabile.

Sempre a Livorno, la Raffineria Stanic ha effettuato un trattamento in batch su fanghi freschi provenienti da ispessitore, contenenti circa il 10% di olii; visto il buon esito di questo primo intervento, la Stanic ha ora iniziato ad additivare una seconda vasca nella quale sono stati raccolti fanghi vecchi, ve-

ri e propri fondami di serbatoio.

La Centrale Enel di Castel S. Giovanni ha recentemente ultimato il trattamento di una vasca nella quale viene raccolto il liquame oleoso prima di inviarlo al separatore API, il cui buon funzionamento dipende dalla pulizia del fondo della vasca stessa. Periodicamente infatti i fanghi che sedimentano vanno asportati. Mentre all'inizio del trattamento sul fondo della vasca c'erano da 15 a 25 cm di fango impregnato di olii, alla fine il fango era ridotto soltanto a qualche centimetro, comunque meno di 0,012 ppm di olio residuo. Inoltre le pareti delle vasche risultavano completamente pulite e del tutto esenti da tracce di olio.

Un caso completamente diverso è invece quello della sanificazione e deodorazione delle lettiere negli allevamenti avicoli. L'azienda agricola Rinaldini di Reggio Emilia ha allevato due partite consecutive di polli - la terza è attualmente in corso - in un capannone da 1000 mq, contenente da 7000 a 9000 capi. Lo scopo era quello di eliminare lo sviluppo di ammoniaca e ciò sia per assicurare un ambiente più sano agli animali, sia perchè il signor Rinaldini è anche un lombricocoltore e pertanto utilizza le lettiere come nutrimento per i lombrichi.

Oltre ad aver risolto positivamente il problema dei lombrichi, che come è noto muoiono in presenza di ammoniaca, la ditta Rinaldini ha riscontrato conseguenze assai positive per quanto riguarda l'allevamento dei polli nel suo complesso.

In particolare egli ha registrato una minore mortalità, scesa al 3-4%, e un miglior coefficiente di conversione, che ha comportato un minor consumo di mangime di circa l'1%.

Dal punto di vista economico, il trattamento coi batteri ha rappresentato, nel caso dell'azienda in esame, un maggior costo di 7 lire a capo rispetto al trattamento tradizionale con prodotti chimici.

Tuttavia il solo risparmio di mangime, valutato in almeno 24 lire a capo, non solo è stato sufficiente a coprire queste spese, ma ha rappresentato un saldo attivo, al quale vanno aggiunte altre 60 lire a capo per la ridotta mortalità. In totale quindi, usando i batteri, il signor Rinaldini ha avuto un risparmio netto di 77 lire a capo, il che appare tutt'altro che trascurabile, specie in considerazione della crisi che affligge il mercato nazionale avicolo.

Quest'ultimo caso, così come quelli che abbiamo visto precedentemente, sta a dimostrare le innumerevoli possibilità di applicazione delle nuove tecniche biologiche, nelle quali molti hanno già trovato la risposta più economica ed efficace per risolvere i rispettivi problemi connessi con la difesa dell'ambiente e in particolare con la depurazione degli scarichi.

Questo mi induce altresì a formulare l'auspicio che anche altri, enti pubblici e aziende, avendo a disposizione soluzioni migliori e meno onerose, siano ora stimolati a prendere iniziative più concrete, nella speranza che uno sforzo comune valga a ridurre in tempi brevi l'inquinamento dei corpi idrici superficiali.

# *IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE DI PESSIONE*

---

## *Criteri di dimensionamento e problemi di gestione*

di Franco Menegon, Servizio Tecnico Ecologico  
della Martini & Rossi I.v.l.a.s. S.p.A.

*Dal mese di aprile dell'anno in corso, é in funzione presso la frazione Pessione del Comune di Chieri, un impianto di depurazione delle acque reflue che, oltre a trattare le acque provenienti dall'insediamento civile, depura anche e soprattutto le acque reflue dello stabilimento Martini & Rossi sito nella frazione.*

*Sia i lavori di costruzione della rete fognaria di adduzione in Pessione sia l'impianto di depurazione sono stati realizzati a spese della Martini & Rossi previa una convenzione con il Comune di Chieri che diverrà gestore finale dell'impianto a partire dalla primavera del 1983.*

*I motivi che hanno indotto a preferire un tipo di depurazione mista (civile ed industriale) vanno ricercati nel fatto che la gestione autonoma da parte della Martini & Rossi di un impianto*

di depurazione che raggiunga i limiti finali dello scarico della tabella A della L. 319 risulta scarsamente giustificata sia sul piano tecnologico che sul piano economico, poiché la composizione delle acque di scarico dello stabilimento, trattandosi di acque tecnologiche il cui carico inquinante è quasi interamente rappresentato da materie organiche di origine vegetale (soprattutto alcool e zucchero) consente di considerare le stesse qualità tecnologicamente compatibili, ai fini del disinquinamento, con le acque degli scarichi urbani; inoltre l'ubicazione particolare dello stabilimento, pressoché coerente all'abitato, ha consentito e ha reso opportune soluzioni tecnologicamente unitarie per l'intera area, degli scarichi provenienti dalla frazione Pessione; infine con l'impianto installato si è risolto convenientemente il problema degli scarichi nella frazione stessa.

I criteri adottati per la scelta del tipo di impianto, per il suo dimensionamento, sono stati ottenuti dal lavoro svolto in collaborazione tra i tecnici della H. C. Hydrodataconsult di Torino ed il servizio tecnico ecologico dello stabilimento Martini & Rossi, su piccoli impianti pilota per un periodo di tempo di circa 6 mesi.

Già da diversi anni all'interno dell'azienda è in funzione un ufficio tecnico che si occupa prevalentemente del problema ecologico in tutti i suoi aspetti, coinvolgendo un organico operante a tempo pieno.

Nel 1974 venne realizzato un piccolo impianto di pre-trattamento delle acque tecnologiche, le cui caratteristiche sono le seguenti :

|                      |   |                    |
|----------------------|---|--------------------|
| Volume               | = | 200 m <sup>3</sup> |
| pH                   | = | 4,8 - 5,5          |
| Solidi tot. (110°)   | = | 3 - 6 g/lt         |
| Solidi vol.          | = | 2 - 5 g/lt         |
| Solidi fissi (600°C) | = | 0,5 - 1 g/lt       |
| Solidi sed. (2h)     | = | 4 - 10 cc/lt       |
| C. O. D.             | = | 5000 mg/lt         |
| T. O. C.             | = | 1600 mg/lt         |
| BOD <sub>5</sub>     | = | 2500 mg/lt         |
| Ferro                | = | 1 - 3 mg/l         |
| Rame                 | = | tracce             |
| Calcio               | = | 20 - 40 mg/lt.     |
| Fosfati              | = | 1 - 2 mg/lt.       |
| Azoto tot.           | = | 8 - 12 mg/lt.      |
| Alcool etilico       | = | 1 - 2 gr/lt.       |
| Zuccheri tot.        | = | 1 - 2 gr/lt.       |

*I reflui, costituiti dalle acque di lavaggio delle macchine, dei locali e dei vasi vinari, nonché da dispersioni accidentali dei prodotti, neutralizzati e chiarificati per mezzo di un trattamento chimico-fisico di chiariflocculazione con latte di calce e polielettrolita, miscelati infine con le acque dei servizi igienici, acque di raffreddamento (in minima parte), acque pluviali, vengono scaricati nel collettore fognario rispettando i limiti di accettabilità previsti dalla tab. C della L. 319.*

*E' stato variato solo il limite tabellare del COD, innalzandolo a 1300 mg/lt come valore medio e con punte fino a 1950 mg/lt*

in accordo con il Comune (futuro gestore dell'impianto biologico) e ratificato dalla Regione.

Tale valore è naturalmente provvisorio e potrà subire ulteriori maggiorazioni evitando così il pretrattamento all'interno dell'azienda sempre che l'impianto di depurazione finale scarichi le acque sotto i limiti della tabella A.

Ed è in quest'ottica che si è proceduto ad effettuare le prove sperimentali sugli impianti pilota esaminando reflui con valori di C. O. D. attorno ai 2000-3000 mg/l.

Dai risultati delle varie prove si è potuto stabilire che la soluzione ideale era la realizzazione di un impianto biologico a fanghi attivi ad aerazione prolungata con fattore di carico organico molto basso e con tempi di permanenza del liquame in vasca di ossidazione dell'ordine di 3 giorni.

Poiché il dimensionamento idraulico è fortemente vincolato dalla produzione giornaliera delle acque reflue da parte della Martini (il volume dello scarico idrico giornaliero è di circa 600-700 m<sup>3</sup> mentre le acque civili apportano un volume di circa 200 m<sup>3</sup>/giorno) si è provveduto a sovradimensionare del 20% l'impianto ipotizzando un incremento di produzione futura da parte dello Stabilimento con conseguente maggiore consumo d'acqua.

Le principali caratteristiche chimico-fisiche delle acque in ingresso all'impianto biologico sono le seguenti :

|              |   |              |
|--------------|---|--------------|
| C. O. D.     | = | 1.300 mg/lit |
| T. O. C.     | = | 400 mg/lit   |
| BOD5         | = | 1.000 mg/lit |
| pH           | = | 7 - 7,5      |
| Azoto tot.   | = | 20 mg/lit    |
| Fosforo tot. | = | 6 mg/lit     |
| Volume       | = | 700 - 800 m3 |

*Durante la fase di costruzione dell'impianto, nei laboratori dello Stabilimento si é continuato ad effettuare prove di trattabilità di liquami cercando di identificare le migliori condizioni al fine di ottenere la massima resa di depurazione nel più breve tempo possibile.*

*Stabilito che i rapporti ottimali tra Carbonio organico, Azoto e Fosforo é di 100 : 10 : 2, si é provveduto ad effettuare una serie di prove con impiantini discontinui onde sperimentare l'efficacia di una particolare coltura batterica liofilizzata, prodotta dalla Flow Laboratories idonea alla demolizione in ambiente facoltativo (aerobico od anaerobico) dei composti organici contenuti nelle acque di scarico enologiche.*

*Naturalmente a causa della mancanza dell'Azoto e del Fosforo si é provveduto ad effettuare l'integrazione necessaria con sali minerali onde rispettare il rapporto ottimale.*

*In parallelo si é provveduto a installare una linea di trattamento contenente l'acqua da depurare, integrata con i sali ammoniacali e fosfati e la quantità prestabilita di batteri liofilizzati stemperati precedentemente in acqua tiepida.*

*I primi risultati ottenuti da queste prove preliminari sono stati estremamente interessanti ed hanno rivelato che in condizioni operative perfettamente identiche l'acqua inoculata con la coltura batterica conteneva il fango attivo già dopo il 2° giorno di ossigenazione.*

1a PROVA

|        | Acqua non inoculata |      |      | Acqua inoculata |      |      |
|--------|---------------------|------|------|-----------------|------|------|
|        | inizio              | 1°d. | 2°d. | inizio          | 1°d. | 2°d. |
| C.O.D. | 2600                | 2600 | 2500 | 2600            | 2000 | 1000 |
| BOD5   | 1800                | 1800 | 1800 | 1800            | 1400 | 600  |
| pH     | 7.5                 | 7.5  | 7.5  | 7.5             | 7.5  | 7.08 |

*Dopo 2 ore di sedimentazione in vaschetta di ossidazione si è provveduto ad eliminare il surnatante illimpidito, sostituendolo con nuovo liquame da depurare.*

*Già dal 2° giorno di aerazione l'acqua inoculata con batteri aveva già il C. O. D. dimezzato e dopo il 3° giorno l'abbattimento del carico inquinante saliva fino al 95% portando il liquame ai limiti di accettabilità della tabella A della Legge Merli.*

# PROVE D'INTEGRAZIONE

| C.O.D. iniziale | 1°d. | 2°d. | 3°d. | 4°d. |
|-----------------|------|------|------|------|
| 2600            | 1400 | 800  | 140  | 130  |
| 3000            | 1800 | 500  | 170  | 160  |
| 1600            | 800  | 200  | 100  | 90   |
| 2650            | 500  | 120  | 110  |      |
| 1800            | 510  | 100  | 100  |      |
| 2780            | 400  | 110  | 120  |      |
| 3120            | 190? | 190  | 180  |      |
| 3000            | 600  | 110  | 105  |      |

Come si può notare dalla tabella mano a mano che le prove proseguivano, i tempi di permanenza in vasca necessari al raggiungimento del C.O.D. di tabella A diminuivano riducendosi a 2 giorni.

Un altro particolare estremamente interessante notato è la completa assenza di ghiume già dal 2° giorno di processo.

Naturalmente in parallelo sono state eseguite prove senza l'inoculo che hanno dato qualche risultato di diminuzione del C.O.D. solo a partire dall'8° giorno di arieggiamento e senza mai raggiungere apprezzabili abbattimenti di C. O. D.

Visti i confortanti risultati ottenuti da queste serie di sperimentazioni si è pensato di usare la coltura batterica  $\Lambda/2$  per l'avviamento dell'impianto biologico sperando di confermare i risul

tati ottenuti dalle prove di laboratorio.

Nello scorso aprile si é provveduto ad alimentare l'impianto con acque diluite in modo da iniziare la fase preliminare di formazione del fango attivo trattando reflui con carico inquinante  $2/3$  inferiore a quello reale; questo per circa 4 giorni.

Già alla fine della 1a settimana di esercizio si ottenevano acque ampiamente sotto i limiti della tabella A.

Il fango attivo si era già costituito fin dal 3° giorno di funzionamento.

Durante la 2a settimana si é iniziato ad alimentare l'impianto con le acque tali quali e fino alla fine di luglio si sono ottenuti sempre valori di COD e BOD5 in uscita dall'impianto ampiamente sotto i limiti di tabella A con valore medio attorno al 70.

Durante il mese di agosto, nel periodo di chiusura dello stabilimento, l'impianto é stato fermato, il fango evacuato e si é provveduto ad effettuare la ordinaria manutenzione.

Naturalmente le acque della frazione venivano bypassate a monte.

Alla ripresa dell'attività lavorativa, nei primi giorni di settembre, si é riattivato l'impianto alimentandolo subito con le acque reflue industriali tali e quali (senza diluizione), inoculate con le dosi necessarie di sali nutritizi e colture batteriche.

Già dal 2° giorno le schiume erano sparite ed il fango attivo iniziava a formarsi.

Dal 4° giorno si otteneva lo scarico ai limiti della tabella A.

*Per quanto riguarda la costituzione della microfauna contenuta nel fango attivo prodotto rimando alla breve relazione della Dr. Ronco dell'H. C. idrodataconsult che ha eseguito durante le fasi di avviamento accurate indagini microscopiche sia sul fango attivo che sull'acqua depurata.*

*La possibilità di accelerare i tempi di formazione del fango grazie all'uso dei batteri A/2 ci consente di poter tranquillamente interrompere il funzionamento dell'impianto di depurazione durante i periodi di inattività dello stabilimento senza compromettere poi la qualità dell'acqua depurata.*

*L'uso costante dei batteri A/2 durante la gestione in dosi di mantenimento, permette di ottenere una microflora batterica predominante che evita la insorgenza di specie non desiderate, inoltre durante sovraccarichi causati da scordinamenti tecnologici che comportano l'eventuale sversamento in fogna di prodotto, aumentando la concentrazione dei batteri, non si ottengono abbassamenti del rendimento di depurazione.*

*Inoltre si elimina totalmente il problema delle schiume estremamente abbondanti che nel caso nostro sono causate principalmente dal caramello contenuto nelle acque di lavaggio.*

*Durante le sperimentazioni eseguite è nata l'esigenza di abbreviare i tempi di analisi onde conoscere il più presto possibile l'andamento dei vari processi.*

*Si è preso allora in considerazione l'acquisto di un analizzatore di processo di Carbonio Organico Totale sempre che il T. O. C. misurato avesse una correlazione con il C. O. D. previsto dalle tabelle della L. 319.*

*Si é provveduto ad effettuare una serie di prove con il T. O. C. della ASTRO Italia il cui scopo era di accertare se esiste un rapporto abbastanza costante tra i T.O.C. misurati in continuo sull'effluente dello stabilimento e i relativi C.O.D. determinati in laboratorio.*

*Gli esiti degli accertamenti sono stati favorevoli e dalle analisi di comparazione si é potuto stabilire che il rapporto COD/TOC delle nostre acque reflue é di circa 3.2*

*Questo ci permette di conoscere in ogni momento il valore del C.O.D. delle acque in uscita dallo stabilimento e dall'impianto di depurazione.*

*Nel gennaio dell'anno in corso si é provveduto ad acquistare il modello 1800 T.O.C. della ASTRO ed é stato installato provvisoriamente nel punto immediatamente a monte della immissione delle acque reflue Martini nel collettore fognario.*

*Durante le 24 ore l'apparecchio analizza in continuo campioni di acqua prefiltrati su cartucce di 500 gr. onde evitare pericoli d'intasamento nella strumentazione di processo.*

*I risultati sono riportati su di un indice digitale, contemporaneamente vengono registrati da un registratore incorporato.*

*In tal modo si ottiene un grafico giornaliero che riproduce l'andamento della contaminazione nell'arco della giornata lavorativa.*

*Questo ci permette di avere un controllo analitico continuo onde rispettare il C.O.D. concordato con l'ente gestore dell'impianto.*

*L'analizzatore disponendo anche di un sistema di prelievo in di scontinuo, può analizzare campioni di acque prelevate separata mente.*

*Sono state effettuate inoltre analisi su soluzioni di reattivi puri a concentrazione di Carbonio Organico nota.*

*Il Carbonio Organico determinato con lo strumento era quello realmente contenuto nelle soluzioni test, con scarti intorno al 4 - 6%.*

|                       | <i>Soluzioni pure</i> | <i>T. O. C.</i> |
|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| <i>Alcool etilico</i> | <i>500 p. p. m.</i>   | <i>480</i>      |
|                       | <i>600 p. p. m.</i>   | <i>580</i>      |
|                       | <i>1000 p. p. m.</i>  | <i>1050</i>     |
|                       | <i>100 p. p. m.</i>   | <i>98</i>       |
| <i>Saccarosio</i>     | <i>500 p. p. m.</i>   | <i>510</i>      |
|                       | <i>600 p. p. m.</i>   | <i>590</i>      |
|                       | <i>1000 p. p. m.</i>  | <i>950</i>      |
|                       | <i>100 p. p. m.</i>   | <i>100</i>      |

*Il controllo in continuo dell'acqua in uscita dallo stabilimento ci permette di verificare in ogni momento la contaminazione dello scarico onde poter intervenire sull'impianto di depurazione in momenti di sovraccarico.*

*Inoltre analizzando campioni delle acque più inquinate dello stabilimento si può avere un controllo delle operazioni eseguite*

*dalle maestranze poiché ogni errata manovra che comporta lo sversamento accidentale del prodotto in fogna viene identificata a causa dello scarto improvviso del T. O. C. dai valori medi.*

*In conclusione i problemi di gestione dell'impianto sono notevolmente diminuiti grazie all'ausilio della microflora selezionata che garantisce la predominanza della specie batterica più idonea alla degradazione del nostro carico organico, inoltre l'ausilio di un T. O. C. che determini in continuo il carico inquinante in ingresso all'impianto permette di conoscere esattamente la situazione del momento onde poter intervenire con i mezzi più idonei e prevenire eventuali problemi che potrebbero insorgere nell'impianto.*

OSSERVAZIONI MICROBIOLOGICHE IN FASE DI AVVIAMENTO E CONDUZIONE  
DI UN IMPIANTO A FANGHI ATTIVI: FRAZIONE PESSIONE-CHIERI,  
MARTINI & ROSSI

Dott.sa Simonetta Ronco, H.C. Hydrodataconsult,  
Centro di Ingegneria Idraulica, Torino

---

In un impianto biologico di depurazione, oltre alla componente batterica che effettua la degradazione del materiale organico (ed è pertanto artefice della depurazione), esiste una microfauna costituita per la maggior parte da Protozoi e da alcuni Metazoi, principalmente batteriofagi, ma anche carnivori.

Tra questi, i Protozoi sono rappresentati essenzialmente da Flagellati, Amebe e Ciliati, i Metazoi soprattutto da Nematodi e Rotiferi, talvolta da Gastrotrichi, Oligocheti e Tardigradi; poichè questi organismi (Protozoi e Metazoi) a differenza dei Batteri, sono osservabili al microscopio ottico senza eccessiva difficoltà, e poichè la presenza e composizione specifica di queste popolazioni è, come logico, influenzata dalle condizioni generali dell'impianto, dal loro esame è possibile trarre indicazioni utili per la conduzione del sistema di depurazione.

Pertanto, durante l'avviamento e il successivo controllo di routine del funzionamento dell'impianto, è stato regolarmente effettuato un esame microscopico (utilizzando un microscopio a contrasto di fase) del fango proveniente dalla vasca di aerazione. L'analisi qualitativa effettuata sulla composizione della popolazione con particolare attenzione ai Protozoi Ciliati, per i quali esiste in letteratura una conoscenza più approfondita come indicatori negli impianti biologici di depurazione, ha fornito i risultati di seguito descritti.

Sono sempre stati ritrovati nell'impianto organismi caratteristici di buon funzionamento e di basso carico organico; in particolare, mentre inizialmente la popolazione è risultata dominata

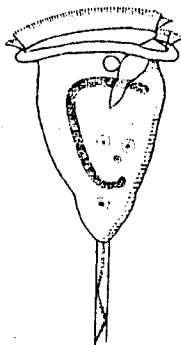
da Vorticelle (Ciliati Peritrichi) e da piccoli flagellati, ad indicare una bassa concentrazione del fango, normale durante l'avviamento, in seguito è stata affiancata e poi sostituita da Ciliati mobili di fondo e, in misura minore, da Rotiferi, indici entrambi di buon rendimento di depurazione; in particolare i Rotiferi sono tipici di ambienti con livello organico molto basso, quale si riscontra in impianti ad aerazione prolungata. Nematodi e Paramaeci, seppure presenti, non sono mai stati rinvenuti in quantità elevata, in accordo con le caratteristiche di buon funzionamento dell'impianto.

L'importanza dell'osservazione microbiologica che appare da quanto sopra descritto, è stata ulteriormente confermata dalla verifica pratica della capacità del sistema di registrare eventuali alterazioni nel funzionamento dell'impianto con indubbia prontezza.

1. Vorticella

2. Ciliati  
mobili  
di fondo

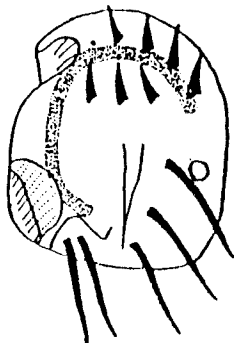
3. Rotiferi



1.



3.



2.