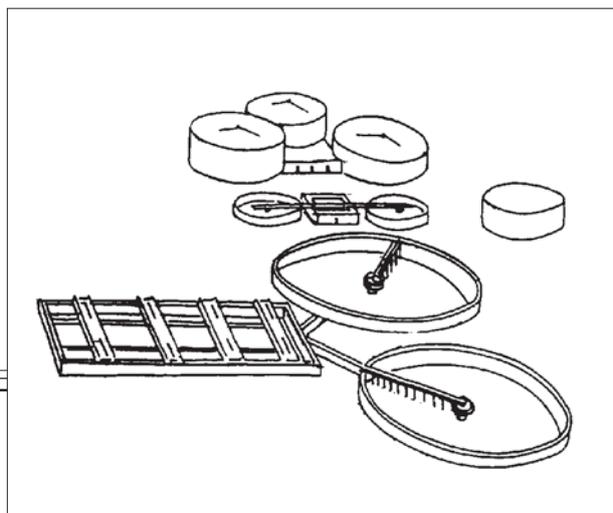


DEPURAZIONE



BULKING DA 021N IN UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE MISTO

Claudia Rocchelli¹, Alessandra Secondi², Patrizia Casarini³

Nel corso dell'attività di vigilanza sugli impianti di depurazione presenti sul territorio della provincia di Pavia si è evidenziato un costante fenomeno di bulking in un impianto di depurazione che tratta sia reflui civili che industriali provenienti, questi ultimi, da un'industria alimentare produttrice di lievito con alcool etilico.

L'impianto oggetto del monitoraggio è un impianto a fanghi attivi con ossigenazione dei liquami tramite soffianti, avente potenzialità di 20.000 abitanti equivalenti, con portata giornaliera di esercizio di 3360 m³.

In base ai dati di progetto si è individuato il tempo di ritenzione, di circa 18 ore, e tenendo conto di questo dato si è programmata, nell'arco di 8 mesi, una serie di campionamenti:

- a) del liquame in ingresso,
- b) delle acque in uscita a 18 ore di distanza,
- c) dei mixed liquor

Lo scopo era quello di valutare l'effettiva efficienza depurativa dell'impianto in relazione alla costante presenza del fenomeno di bulking, di identificare i microrganismi responsabili dell'inconveniente, nonché di valutare l'eventuale influenza dei batteri filamentosi sulle caratteristiche dei popolamenti di protozoi ciliati.

La cadenza dei campionamenti, prevista come mensile, è stata fortemente condizionata dalle precipitazioni e da inconvenienti tecnici, ma ciò non ha impedito di effettuare un numero di indagini adeguato per il chiarimento della problematica.

Sui campioni di mixed liquor veniva effettuata, in campo, la misura dell'ossigeno disciolto.

In laboratorio si procedeva all'analisi della microfauna (metodo IRSA per l'analisi dei fanghi, 1983), alla determinazione del DSVI, all'identificazione microscopica dei microrganismi filamentosi, alla definizione delle loro categorie di abbondanza secondo

¹ Tecnico di Igiene dell'Az.U.S.S.L.44 - Voghera.

² Operatore Professionale Labor. di Biologia Ambientale - P.M.I.P. - Pavia.

³ Biologo Ambientale Az. U.S.S.L. 49, Pavia.

JENKINS (1986) ed al test dell'inchiostro di china (SPIGNONI *et al.*, 1992).

Influente ed effluente

Sui campioni venivano determinati i seguenti parametri: fosforo ortofosfato, COD e BOD₅, ammoniaca totale come NH₄⁺, azoto nitroso ed azoto nitrico.

Parametri per il fango attivo

La determinazione del DSVI (SVI diluito) ha fatto registrare valori sempre superiori a 150 cc/g.

Si è effettuato il test con l'inchiostro di china: all'osservazione microscopica erano visibili larghe aree bianche con bassa densità di cellule, che evidenziavano la presenza di notevoli quantità di polimeri esocellulari.

A fresco, si è definita la categoria di abbondanza degli organismi filamentosi nel fango attivo: la quantità di batteri filamentosi è risultata costantemente elevata in tutti i campioni (da abbondanti ad eccessivi).

Si è proceduto quindi alla loro colorazione ed identificazione e si è visto che in tutti i campioni il filamentoso più frequente, responsabile della formazione di ponti tra i fiocchi di fango, era lo 021N. Trascurabile risultava la presenza di 0041, 0092 e *Beggiatoa*. All'analisi della microfauna, in tutti i campioni il fango è risultato adeguatamente colonizzato (tra 3·10⁶ e 7·10⁶ individui/l) e le taxocenosi sono sempre risultate sufficientemente diversificate, con costante presenza di protozoi ciliati sessili e mobili di fondo. L'efficienza del comparto biologico, nonostante l'eccessiva presenza di batteri filamentosi ed il conseguente rigonfiamento del fango, è quindi risultata buona in tutti i campioni esaminati.

Parametri relativi al liquame in ingresso ed all'effluente e rendimento di depurazione

I risultati figurano nelle tabelle 1 e 2. In base al tempo di ritenzione dell'impianto, si è tentato anche di effettuare campionamenti coordinati in ingresso ed in uscita. L'operazione ha avuto successo solo in due occasioni, perché le condizioni meteorologiche da un lato (forti piogge tra i due campionamenti) ed inconvenienti tecnici dall'altro (arresto delle pompe) non hanno reso possibile il pieno conseguimento dell'obiettivo. I risultati hanno attestato un buon rendimento di

depurazione.

Secondo TANDOI (1992), quando il valore di DSVI è superiore a 150 cc/g si parla di fango in bulking: il fango del nostro impianto ha quindi presentato fenomeni di bulking durante tutto il corso dell'indagine, rivelandosi sempre gonfio e poco compattabile, ma non si è mai registrata fuga di fango dai sedimentatori secondari. I dati relativi all'effluente ed all'efficienza di depurazione evidenziano una buona efficienza di depurazione e l'analisi della microfauna presente in vasca di ossidazione attesta una buona efficienza del comparto biologico.

La costante abbondanza di batteri filamentosi, che in passato (1991), aveva dato luogo a fuga di fango attivo dai sedimentatori secondari, rende però sempre critica la situazione dell'impianto. Il rigonfiamento del fango e la sua cattiva sedimentabilità sono dovuti principalmente al batterio di tipo 021N, noto per la frequenza con cui sostiene fenomeni di bulking grave perché, quando la sua presenza è cospicua, forma ponti tra i fiocchi e larghi fasci di filamenti.

Più condizioni, singolarmente o in combinazione tra loro, possono determinare lo sviluppo di questo batterio; i liquami settici contenenti cospicue quantità

Tab. 1. Parametri (mg/l) relativi al liquame in ingresso

Parametri ↓	23/3	28/4	19/5	7/7	22/9
COD	790	650	860	810	850
BOD ₅	420	380	640	530	493
NH ₄ ⁺	23.7	22.1	1.5	16.8	2.5
N nitroso	0.6	0.4	0.8	0.4	0.2
N nitrico	**	6.0	3.6	2.6	2.4
P ortofosfato	3.2	2.5	4.1	3.5	4.7

** non dosabile

Tab. 2. Parametri (mg/l) relativi all'effluente

Parametri ↓	8/3	20/5	8/7	22/9	5/10
COD	80	110	85	98	115
BOD ₅	9	13	5	7	13
NH ₄ ⁺	7.8	0.2	1.5	3.5	0.3
N nitroso	**	**	0.2	0.3	0.9
N nitrico	1.2	**	0.7	0.8	6.2
P ortofosfato	**	**	**	**	**

** non dosabile

di solfuri e di acidi organici, gli impianti di trattamento industriali o misti gravati da deficienza di nutrienti (industrie alimentari, industria del malto o della birra, industria petrolchimica, industria cartaria, ecc.), gli impianti operanti con bassi rapporti F/M, purché ricchi di substrati carboniosi velocemente biodegradabili (zuccheri semplici o acidi organici).

In effetti è stato dimostrato che questo microrganismo possiede numerose capacità metaboliche, come la possibilità di utilizzare solfuri, la velocità di assimilazione ed accumulo di azoto ammoniacale in condizioni di deficienza di azoto, l'elevata affinità per i substrati carboniosi.

Nel nostro caso l'ipotesi più accreditata è quella che il forte sviluppo del batterio sia dovuto ad una carenza di nutrienti. Infatti per favorire la crescita e lo sviluppo dei batteri floc-forming è necessario che il liquame da trattare contenga opportune quantità di elementi nutritivi ed in particolare azoto e fosforo. Occorre indicativamente mantenere il rapporto in peso $BOD_5 : N : P$ nell'ambito 100 : 5 : 1 poiché la carenza di tali elementi, evidente soprattutto nelle acque industriali, può favorire la moltiplicazione di microrganismi filamentosi. Esaminando i risultati dell'indagine si evidenzia una bassa concentrazione di fosforo solubile: nell'effluente il fosforo ortofosfato è infatti sempre inferiore a 0,2 mg/l, valore considerato indicativo di soglia di deficit (SPIGONI *et al.*, 1992). Il test dell'inchiostro di china eseguito sul fango attivo avvalorà l'ipotesi della carenza di nutrienti.

La bassa concentrazione di fosforo può essere dovuta alla concomitanza di due fattori:

- il refluo di tipo industriale contiene fosforo a bassissime concentrazioni
- la legge n. 7 del 24.01.86 "Provvedimenti urgenti per il contenimento del fenomeno di eutrofizzazione" ha portato ad un cospicuo abbassamento del tenore di fosforo nei reflui civili.

Per controllare il bulking filamentoso provocato dallo 021N esistono possibilità di intervento miranti a rimuovere le cause specifiche, quali la correzione del deficit di nutrienti mediante addizione controllata di fosforo velocemente disponibile (ortofosfati solubili). Si potrebbe anche ricorrere all'installazione di selettori il cui scopo è quello di favorire la crescita dei floc-forming a scapito dei batteri filamentosi. Prove effettuate da VAN NIEKERK (1987) hanno evidenziato l'efficacia di diversi tipi di selettori sul tipo 021N, ma le informazioni sperimentali sono però ancora troppo limitate per validare l'utilità di questi sistemi.

Il ricorso a trattamenti con sostanze tossiche per i microrganismi, quali il cloro, dal momento che il fenomeno non è occasionale, richiederebbe una costante clorazione, operazione assai delicata considerato l'ambiente in cui si va ad operare ed il rischio di danneggiare il corpo recettore.

Se si dovesse ripresentare una situazione di bulking non controllabile con passaggio di fango nell'effluente, la migliore soluzione risulterebbe quindi la correzione del deficit di fosforo.

Bibliografia

I.R.S.A. - 1983. Metodi analitici per i fanghi. Parametri biochimici e biologici. *Quaderni IRSA*, n. 64.

JENKINS D., RICHARD M.G., DAIGGER G.T - 1986. Manual on the causes and control of activated sludge bulking and foaming. *W.R.C., Pretoria e U.S. E.P.A., Cincinnati*.

SPIGONI G., DAVOLI C., DAVOLI D. - 1992. I principali microrganismi filamentosi del fango attivo. *Quaderno tecnico dell'AGAC*, Reggio Emilia.

TANDOI V. Le dimensioni del problema bulking. Lo stato dell'arte sul controllo del fenomeno. Atti del Convegno Nazionale "Il bulking filamentoso: controllo e gestione". Reggio Emilia, 5 maggio 1992.

VAN NIEKERK A.M., JENKINS D., RICHARD M.G. - 1987. The competitive growth of *Zooglea ramigera* and type 021N in activated sludge and pure culture. A model for low F/M bulking. *J.W.P.C.F.*, **59**: 262-273.