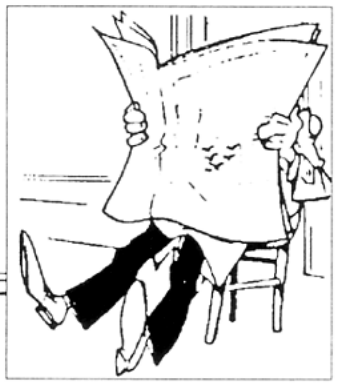
ABSTRACTS



IGIENE AMBIENTALE

[305] 1- Modificazioni microbiologiche e chimiche di acque potabili sottoposte ad addolcimento con un apparecchio di terza generazione

[306] 2- Le acque minerali naturali: microbiologia e normativa

[307] 3- Indici microbiologici nei contenitori per rifiuti solidi urbani (R.S.U.)

[308] 4- La conta batterica totale in acque salate

SAGGI TOSSICOLOGICI

[309] 1- Comparison of different methods for quantitative toxicity measurements on natural waters using *S. capricornutum*

[310] 2- Effects of dissolved humic materials on acute toxicity of some organic chemicals to aquatic organisms

[311] 3- Lethal and sub-lethal toxicity of field simulated farm waste episodes to several freshwater invertebrate species

DEPURAZIONE

[312] 1- Nitrogen removal in experimental wetland treatment systems: evidence for the role of aquatic plants.

[313] 2- Trattamento dei reflui: le acque di vegetazione dei frantoi oleari

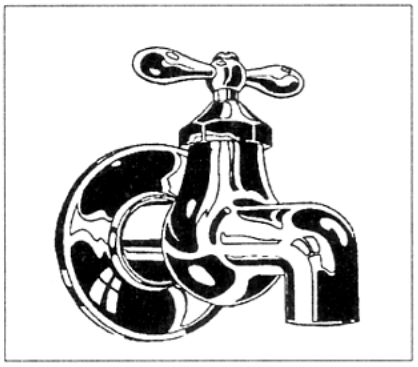
DI TUTTO UN PO'

[314] 1- Semi-automated colorimetric and enzymatic assay for aquatic organisms using microplate readers

[315] 2- Il recupero del Lago d'Orta

TONELLI E., BERNAGOZZI M., DE LUCA G., ROMANO G.C., SCERRE E., STAMPI S., ZANETTI F. - 1992

Modificazioni microbiologiche e chimiche di acque potabili sottoposte ad addolcimento con un apparecchio di terza generazione



L'Igiene Moderna, **98**: 673-687. [305]

I trattamenti di addolcimento delle acque potabili vengono effettuati con resine sintetiche a scambio ionico. L'inconveniente principale di questi apparecchi è la possibilità che, col tempo, si sviluppi sui letti di resine una flora batterica mista composta prevalentemente da germi Gram negativi oligotrofi, non patogeni, tra i quali dominano *Pseudomonas* e *Alcaligenes*; talora si insediano anche miceti. Tale sviluppo è favorito da un incostante utilizzo dell'apparecchio, dall'incostanza della portata e da una disinfezione o lavaggio delle resine non ottimali.

Il lavaggio controcorrente, il risciacquo e la rigenerazione rimuovono solo parte della popolazione microbica; si rendono perciò necessarie disinfezioni regolari. Negli addolcitori di seconda generazione venivano impiegati come disinfettanti composti del cloro, combinati con cloruro di sodio come rigenerante delle resine. Nei sistemi più recenti, come quello in studio, è prevista la disinfezione automatica. L'addolcitore è munito di due colonne che funzionano alternativamente; la frequenza di rigenerazione è stabilita automaticamente in base al consumo di acqua ed al tempo, ed avviene comunque ogni 8 giorni. Alla rigenerazione è associata la disinfezione mediante ipoclorito di sodio, prodotto in una cella elettrolitica a partire dal cloruro di sodio fornito periodicamente all'apparecchio.

Vengono riportati i risultati di esperimenti su un apparecchio di terza generazione allacciato alla rete idrica dell'Istituto di Igiene di Bologna. I campioni di acqua per l'analisi sono stati prelevati all'entrata dell'addolcitore (prima del filtro autopulente), dopo la filtrazione, dopo l'addolcimento e all'uscita dell'impianto (acqua di miscelazione tra quella addolcita e quella filtrata, per mantenere la durezza superiore a 15 °F). I prelievi sono stati effettuati dopo il trattamento di 2 e di 10 m^3 di acqua e in tre condizioni di funzionamento –continuo, intermittente (intervallo di sosta di due giorni) e occasionale (sosta di un mese)– allo scopo di simulare le condizioni di utilizzo che possono verificarsi in un edificio non abitato continuativamente.

Nell'arco di un anno e mezzo sono stati esaminati 208 campioni, di cui 156 addolciti. I parametri fisici e chimici esaminati comprendevano: temperatura, pH, cloro residuo, ossidabilità, azoto ammoniacale, nitroso e nitrico, cloruri, durezza totale e ferro.

Il cloro residuo si è mantenuto, anche dopo addolcimento, a valori di poco inferiori a quelli consigliati nelle acque potabili; l'ossidabilità è sempre risultata compresa tra il valore guida e il valore limite e non è variata nelle diverse condizioni sperimentali; anche gli altri parametri (ad eccezione, ovviamente, della durezza) non hanno subito sensibili variazioni durante l'addolcimento.

Per quanto riguarda l'esame batteriologico, i migliori risultati igienici si sono ottenuti impiegando l'addolcitore a ciclo continuo: la carica batterica si mantiene entro i limiti di legge (risultati analoghi ai controlli prima dell'addolcimento) per entrambe le portate sperimentate. Nell'utilizzo intermittente (con sosta week end) tali limiti vengono rispettati solo nel prelievo dopo 10 m^3 di deflusso mentre dopo 2 m^3 la carica batterica a 36 °C supera tali limiti già dopo la filtrazione e, ancor più, dopo l'addolcimento. Nell'utilizzo occasionale –con rilevante calo della frequenza delle rigenerazioni– i superamenti sono ancor più marcati, anche dopo il deflusso di 10 m^3 (sebbene le cariche microbiche a 22 °C si mantengano entro i limiti consigliati).

All'esame microbiologico non sono mai stati rilevati *E. coli*, streptococchi fecali e *Salmonella* mentre sono stati rilevati –anche se in maniera discontinua ed

apparentemente indipendente dalle fasi e dalla continuità o meno del trattamento– coliformi totali, *Pseudomonas aeruginosa* e, soprattutto, stafilococco aureo.

Gli Autori concludono che –con questi apparecchi di terza generazione– gli inconvenienti di natura microbiologica sono conseguenti ad un utilizzo discontinuo dell'impianto e aumentano con la durata della sosta. Oltre all'utilizzo in continuo degli addolcitori viene raccomandata una maggior frequenza e durata della disinfezione, una disinfezione radicale dopo ogni sosta e periodici controlli batteriologici e chimici.

P. P.

LECLERC H. - 1993

Le acque minerali naturali: microbiologia e normativa

Riv. Sc. Alimentaz., **22** (2): 219-239 [306]

La trasmissione di malattie attraverso l'assunzione di acque minerali imbottigliate è un evento raro, soprattutto per le norme igienico-profilattiche prescritte dalla moderna regolamentazione. Anche nelle acque condottate ad uso potabile, nel mondo occidentale, le contaminazioni sono per lo più dovute ad inconvenienti tecnici (insufficiente disinfezione, contaminazione accidentale con acque di scarico). In tal caso i microrganismi più frequentemente riscontrabili sono prevalentemente di tipo fecale (*Salmonella, Shigella, Yersinia, E. coli, Campylobacter, Giardia*), ma anche *Legionella, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa*.

La contaminazione delle acque minerali con basse cariche di tali microrganismi non dovrebbe destare eccessive preoccupazioni dal momento che i soggetti normali possiedono le difese naturali atte a contrastare un'eventuale aggressione batterica. Vi è però una categoria di persone –i soggetti immunodepressi– per la quale sussiste un rischio reale di contrarre malattie: tra questi vanno annoverati non solo coloro che fanno abuso di alcool o droghe, i colpiti da infezioni virali quali AIDS e rosolia, i soggetti in trattamento chemio- o radioterapico, i riceventi di trapianti d'organo (soprattutto se di midollo osseo), ma anche soggetti sani come neonati, donne in gravidanza e anziani.

L'Autore passa in rassegna l'ecologia e la patogenicità dei batteri citati, con particolare riferimento ai soggetti immunodepressi. *Legionella*, ad esempio, trova un habitat favorevole nelle condotte di acqua calda e può essere trasmesso per aerosol: rappresenta pertanto un rischio per gli anziani e gli immunodepressi che frequentano gli impianti termali. *Pseudomonas aeruginosa*, ubiquitaria nelle acque superficiali e resistente a molti antibiotici, è molto diffusa negli ospedali ed è causa di infezioni dell'occhio, dell'orecchio, delle meningi e dell'endocardio, provocando malattie conseguenti alla secrezione di metaboliti proteici tossici. Nelle acque imbottigliate può moltiplicarsi abbondantemente configurando il rischio di disturbi intestinali nei lattanti, qualora i biberon vengano preparati con acqua minerale contaminata.

Di norma, tuttavia, i batteri patogeni non riescono a moltiplicarsi abbondantemente nelle acque minerali sia per la loro oligotrofia sia per la forte competizione esplicata dalla flora autoctona saprofitica (ascrivibile ai generi *Pseudomonas, Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium*) che ''sequestra'' i pochi fattori nutritivi presenti. La flora saprofitica naturale va quindi considerata una barriera protettiva contro la proliferazione dei batteri estranei, soprattutto di quelli termotolleranti quali sono –in genere– i patogeni. Inoculi sperimentali di E. coli in acqua minerale imbottigliata hanno mostrato che essa non si moltiplica, probabilmente a causa dell'azione antagonista (antibiotica) delle sostanze che si liberano alla morte dei batteri endogeni.

P. P.

VAZZOLER M., MARCHI T. - 1991

Indici microbiologici nei contenitori per rifiuti solidi urbani (R.S.U.)

L'Igiene Moderna, **95**: 304-310 [307]

La crescita della popolazione verificatasi negli ultimi anni ha portato, tra l'altro, ad un incremento dei rifiuti solidi, urbani e non, da smaltire. Si rende perciò necessario attuare un piano igienico-sanitario atto a prevenire e limitare la contaminazione degli addetti a questo settore.

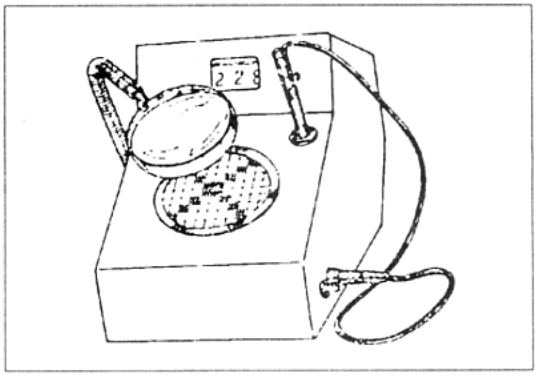
Gli Autori hanno effettuato una ricerca presso il Consorzio Servizi Tecnologici (CO.SE.TE.) di Mirano (VE) impiegando indicatori microbiologici di contaminazione fecale ed ambientale. Sono stati esaminati 22 cassonetti di cui 12 in città e 10 in campagna. Per ogni analisi sono stati effettuati tre prelievi, uno subito dopo lo svuotamento del contenitore, il secondo dopo circa 24 ore, il terzo dopo 48 ore. Ogni prelievo è stato effettuato su 100 cm^2 di parete interna del cassonetto, mediante un tampone inumidito. Per la *Salmonella* è stato effettuato un ulteriore prelievo. Tutti i prelievi sono stati effettuati in inverno.

Il materiale prelevato è stato sospeso in soluzione fisiologica, opportunamente diluito e seminato sui seguenti terreni: TSA (Tripticase Soy Agar) per lieviti e muffe; VRAB (Violet Red Agar Bile) per Enterobacteriaceae; SF Broth per enterococchi; BPA (Baird-Parker Agar) per stafilococchi patogeni. Per la *Salmonella* è stato fatto un arricchimento in Brodo Selenite a 40 °C per 24 ore e un isolamento su SS e su BGA, previa incubazione a 37 °C per 24 ore: tutte le colonie sospette sono state isolate e sottoposte ai tradizionali test di identificazione biochimica ed enzimatica.

L'analisi statistica, utilizzando il t di Student, non mostra differenze significative tra le cariche batteriche in riferimento ai diversi tempi di prelievo. L'unica differenza statisticamente significativa è quella tra cassonetti urbani e rurali: nei cassonetti periferici vi è una maggior carica batterica e micetica, quest'ultima più evidente a 24 ore dallo svuotamento.

Le cariche dei batteri mesofili, dei lieviti e delle muffe sono ad un livello accettabile e non rappresentano quindi un rischio reale per gli addetti ai lavori. Lo stafilococco aureo rispecchia la frequenza che si riscontra nella popolazione generale; questo appare un rischio reale per gli operatori del settore, anche perché la sua presenza è ubiquitaria. Alla luce dei risultati, gli Autori auspicano l'instaurarsi di un proficuo dibattito scientifico finalizzato al superamento di questi inconvenienti.

P. P.



VOLTERRA L., PINTUS M.G., LIBERTI R. - 1992

La conta batterica totale in acque salate

Ingegneria Ambientale, **XXI** (3-4): 168-174. [308]

Vengono confrontati diversi metodi di rilevamento della carica batterica totale in acque salmastre di due laghi sardi, al fine di individuare il metodo che presen-

ta i recuperi più elevati. Vengono utilizzati col metodo MF (membrana filtrante) e PP (pour plate= agar germi) quattro terreni: PCA (plate count agar), TGEA (triptone glucose extract agar), R2A e MA (marine agar); i primi tre ricostituiti sia con AD (acqua deionizzata) che con AM (l'acqua salata del campione stesso da analizzare).

Il metodo PP fornisce costantemente, sia a 20-22 °C che a 37 °C, conte superiori al metodo MF, attribuibili allo ''stress da schiacciamento'' che si verifica nella filtrazione su membrana o, al contrario, alla migliore disgregazione degli aggregati microbici ottenibile nell'agar germi.

Le conte più elevate si riscontrano su terreni reidratati con acqua della stessa salinità (forza osmotica) dei campioni da esaminare. Le variazioni di pH del mezzo di coltura risultano sostanzialmente ininfluenti sulle conte batteriche.

L'utilizzo di AM, esplicando un notevole effetto tampone, favorisce lo sviluppo batterico e fornisce conte 10-100 volte superiori all'AD. Anche per l'esame di molluschi eduli lamellibranchi è molto utilizzato, per la ricerca dei vibrioni alofili, l'utilizzo di MA reidratato con AM; su R2A-AD, TGEA-AD e PCA-AD non si ottiene alcun risultato.

In generale, nel caso si ricerchino germi di possibile origine animale, è preferibile utilizzare un terreno contenente carboidrati (TGEA o PCA) e incubare a 37 °C; per la ricerca di germi di origine ambientale è preferibile un terreno privo di carboidrati (R2A o PCA in cui il glucosio è sostituito da citrato), ma contenente citrato ed incubare a 20-22 °C. Per consentire la rivitalizzazione delle cellule batteriche, soprattutto nel caso di terreni reidratati con AD, è consigliabile prolungare il tempo di incubazione a 7 giorni se a 20-22 °C e 4 giorni se a 37 °C.

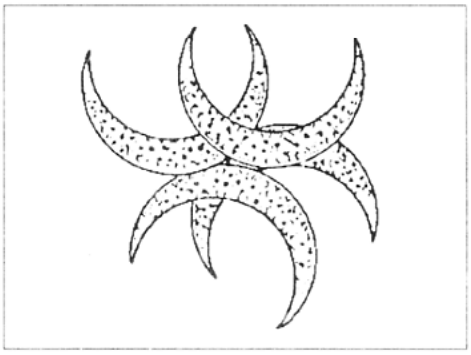
Nessun terreno è, comunque, in grado di far sviluppare tutti i batteri presenti nel campione: i risultati ottenuti con diversi metodi sono spesso non comparabili e non riescono a dare l'esatta dimensione della reale carica batterica delle acque marine e salmastre.

P. P.

MINGAZZINI M.

Comparison of different methods for quantitative toxicity measurements on natural waters using *S. capricornutum*

Water Research, **27**, 1055-1062 [309]



L'uso di produttori primari nello studio tossicologico delle acque naturali rischia di essere meno agile a causa del sovrapporsi degli effetti determinati dal potenziale trofico delle acque in esame.

Lo scopo della ricerca era quello di verificare se gli effetti tossici valutati attraverso misure di crescita dell'alga verde *S. capricornutum* in test tossicologici condotti con le acque del fiume Po erano influenzati dall'arricchimento in nutrienti (in particolare P, essendo questo il fattore limitante) e dal conseguente incremento di biomassa.

Per ognuno dei 26 campioni utilizzati nella ricerca, sono state calcolate le percentuali di inibizione di crescita del campione tal quale, del campione arricchito e della raccolto algale addizionale dovuto all'arricchimento nutrizionale e sono state evidenziate differenze significative fra le tre serie di dati.

La differente risposta fra i campioni arricchiti e tal quali potrebbe essere spiegata dal fatto che il calo di tossicità sembra corrispondere ad un aumento di biomassa.

Dal punto di vista tossicologico, la valutazione dell'inibizione della crescita algale misurata nei campioni arricchiti suggerisce di non utilizzare tecniche di arricchimento se non in prove a breve termine (96 ore), poichè gli effetti tossici potrebbero essere sottostimati.

M. G.

LEE K.S., FREITAG D., STEINBERG C., KETTRUP A., KIM Y.H. - 1993

Effects of dissolved humic materials on acute toxicity of some organic chemicals to aquatic organisms

Water Research, **27**, 199-204 [310]

La comprensione del comportamento delle molecole potenzialmente pericolose negli ecosistemi d'acqua dolce è essenziale per predire con maggior accuratezza la tossicità di queste sostanze nei sistemi idrici ove vengono scaricate.

I composti umici in soluzione possono complessare le sostanze chimiche alterandone quindi lo stato chimico-fisico; i meccanismi coinvolti e la forza dei legami, però, non sono ancora chiariti.

Gli Autori si prefiggono di valutare le interazioni fra DHM (dissolved humic materials) e quattro sostanze chimiche organiche (pentaclorofenolo, 4-cloroanilina, diazinone e tetrabromobisfenolo-A) in termini di risposte tossiche acute del pesce *Brachydanio rerio* e del crostaceo *Daphnia magna*.

I valori di LC_{50}-96 h per il pesce e di EC_{50}-48 h per il crostaceo sono state perciò determinate per ognuna delle quattro molecole in presenza di 0, 0.5, 5 e 50 mg TOC/L. Gli effetti di DHM sulla tossicità delle molecole saggiate nei confronti del pesce sono stati contradditori, mentre nei saggi con crostaceo DHM riduceva la tossicità del diazinone e della 4-cloroanilina ed era indifferente nei confronti della tossicità di TBP e PCP.

Gli Autori propongono tre ipotesi esplicative:

- DHM viene adsorbito sulla parete cellulare degli epiteli degli organismi test e perciò altera la partizione del tossico dalla fase disciolta;
- DHM facilita o impedisce l'ingresso dei composti negli organismi test interferendo con la permeabilità della membrana;
- DHM media una o più modificazioni (foto)chimiche nel tossico, processo che produce molecole derivate che possono determinare minore o maggiore tossicità negli organismi saggiati.

M. G.

MCCAHON C.P., POULTONT M.J., THOMAS P.C., XU Q., PASCOE D., TURNER C. - 1991

Lethal and sub-lethal toxicity of field simulated farm waste episodes to several freshwater invertebrate species

Wat. Res., **25** (6): 661-671. [311]

In Inghilterra l'inquinamento dei corsi d'acqua da parte di scarichi intermittenti e occasionali è diventato molto più rilevante via via che le norme legislative hanno ridotto la presenza di scarichi continui. Fra gli scarichi saltuari gran parte sono provenienti da aziende agricole e, tra questi ultimi, il 60% è rappresentato

da scarichi accidentali o intenzionali di liquami di deiezioni animali provenienti direttamente dalle stalle o da sistemi di stoccaggio inadeguati.

Per assicurare un alto livello di realismo nello studio degli effetti biologici di episodi inquinanti con elevato impatto ambientale si ricorre sempre più spesso all'uso di simulazioni sul campo. In questo lavoro, per simulare uno scarico di una grande quantità di liquame proveniente da un allevamento, vengono progettati e condotti quattro esperimenti su due torrenti di secondo ordine del Galles meridionale. In particolare si vogliono studiare gli effetti di due fattori: l'incremento della concentrazione di ammoniaca e la riduzione dell'ossigeno disciolto.

A tal fine sono state indotte "artificialmente" concentrazioni elevate di ammoniaca e/o riduzione dell'OD per periodi compresi tra 6 e 24 ore. La concentrazione dell'ammoniaca è stata aumentata tramite l'immissione di una soluzione di cloruro d'ammonio (NH_4Cl: 150-200 g/L) e contemporaneamente, per produrre ammoniaca nella forma tossica (indissociata), viene mantenuto il pH alto con una soluzione di NaOH 5-15 M. La concentrazione di OD viene ridotta tramite l'immissione di una soluzione di solfito di sodio (Na_2SO_3: 150 g/L) la cui ossidazione è catalizzata da una soluzione di 50 g/L di cloruro di cobalto ($CaCl_2 \cdot 6H_2O$: 50 g/L).

Gli effetti vengono valutati esaminando la risposta tossicologica su alcune specie di invertebrati (introdotte appositamente nel corso d'acqua in esame nel periodo dell'esperimento), le variazioni di diversità e di densità che si verificano all'interno della comunità naturale e l'entità del drift.

I caratteri osservati sulla popolazione di invertebrati sono: la mortalità, la nutrizione (valutata col metodo dei pacchetti fogliari, nel caso specifico di *Aesculus hippocastanus*) e il comportamento riproduttivo.

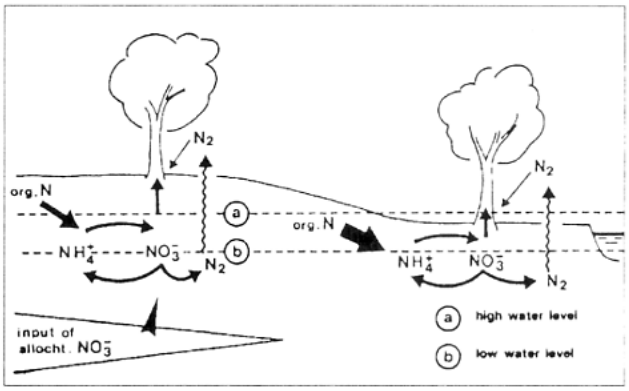
Lo studio dimostra che per valutare gli effetti di queste simulazioni -con esposizioni abbastanza brevi- è importante usare criteri di risposta diversi dalla mortalità. Infatti, mentre la mortalità non è alta, gli effetti subletali sono molto significativi, tanto da poter modificare la struttura e la funzione dell'ecosistema. L'interruzione dell'attività nutritiva e riproduttiva, insieme ad un incremento del drift, ha come conseguenza una perdita di specie e una riduzione della diversità e della densità della comunità di invertebrati. Fortunatamente, se non intervengono ulteriori episodi, il recupero del sistema può avvenire entro pochi mesi.

G. C.

ROGERS K.H., BREEN P.F., CHICK A.J. - 1991

Nitrogen removal in experimental wetland treatment systems: evidence for the role of aquatic plants.

Research Journal WPCF, **63**, (7). [312]



La capacità delle zone umide naturali di operare una grande varietà di trasformazioni biologiche, chimiche e fisiche dell'azoto ha suscitato un notevole interesse per la prospettiva del loro impiego nel trattamento delle acque reflue; apposite sperimentazioni, con diversi gradi di successo, sono state condotte in zone umide artificiali. In generale, la maggior parte delle trasformazioni sono state attribuite all'attività batterica e alla sedimentazione, mentre il contributo delle piante palustri è stato ritenuto marginale.

Uno degli esperimenti più significativi è quello di Gersberg e coll.: nel 1986, in un sistema artificiale alimentato con 1,7 g N/m^3 d, si ottenne una rimozione del 93% dell'azoto attribuita, come in altri studi, ad attività batterica favorita dal trasporto di ossigeno da parte degli apparati radicali delle piante presenti.

Questa interpretazione apparve confermata dalla constatazione che la rimozione dei carichi di N più elevati fu possibile solamente con l'aggiunta di carbonio in forma di metanolo.

Gli Autori ritengono affrettata la conclusione che l'assorbimento di azoto da parte delle piante sia marginale e la attribuiscono a studi che non hanno seguito il percorso dell'azoto e non hanno tenuto sufficientemente conto della biomassa vegetale prodotta.

Uno studio più recente, al contrario, ha evidenziato come l'assorbimento nella biomassa vegetale fosse responsabile dell'80% della rimozione di N in sistemi sperimentali che ne rimovevano il 95%. In questo studio, tuttavia, il carico di azoto era più basso rispetto ai precedenti e il flusso idraulico era diretto dal basso verso l'alto; ciò aveva suggerito che le piante fossero competitive nei confronti della flora batterica solamente a basse concentrazioni di azoto e con flussi dal basso verso l'alto.

Per saggiare questa ipotesi, gli Autori hanno preparato una serie di esperimenti utilizzando 20 contenitori da 25 L, contenenti ciascuno 32 kg di ghiaia fine lavata. In 12 contenitori sono stati piantati 3 rizomi lunghi 15 cm di *Schoenoplectus validus*. Il flusso idraulico veniva diretto dal basso verso l'alto in sei contenitori vegetati e in quattro non vegetati, e in senso contrario nei rimanenti contenitori. Il carico di azoto è stato variato fino a raggiungere 2,5 g $N/m^3 d$.

Nei sistemi non vegetati alimentati dall'alto con reflui anossici da trattare, sono stati registrati livelli di azoto ossidato in uscita ancora più bassi di quelli in ingresso, mentre in quelli con flusso dal basso verso l'alto l'azoto ossidato in uscita è aumentato da 10 a 100 volte. Nei sistemi vegetati, invece, la direzione del flusso è risultata ininfluente sul contenuto di N ossidato in uscita.

L'assorbimento di N è risultato del 50-60% nei sistemi non vegetati, mentre in quelli vegetati variava tra l'87% (in condizioni di massimo carico) e il 99%, senza significative differenze tra flusso ascendente e discendente.

L'N assorbito nel sistema è stato per l'85% giustificato dall'incorporazione nei tessuti vegetali, dimostrando così il ruolo attivo svolto dalla vegetazione.

Nel complesso i flussi verticali si sono dimostrati estremamente efficienti nella rimozione dell'azoto e il ruolo della vegetazione è apparso determinante. La verifica su grande scala di queste conclusioni risulta complessa per la difficoltà di controllare il flusso e per le numerose variabili in gioco.

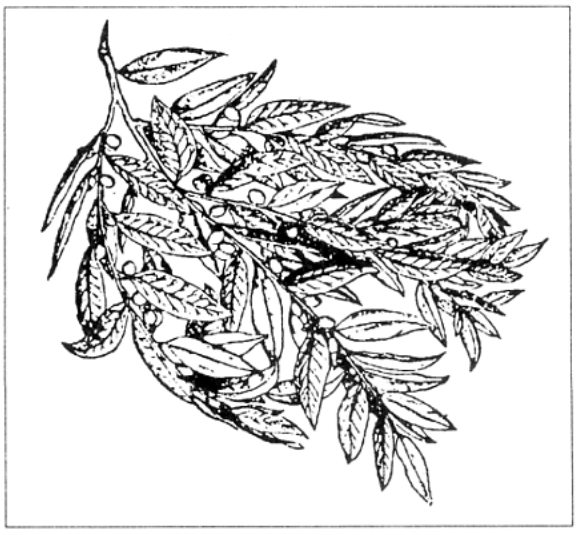
Per quanto riguarda la necessità dell'asportazione periodica di biomassa vegetale onde evitare un ritorno dell'N nel sistema, gli Autori rilevano che l'alto livello dei nutrienti ha ridotto il periodo di quiescenza invernale e che le piante impiegate hanno mantenuto una crescita pionieristica per almeno tre anni; l'asportazione di biomassa, pertanto, può essere effettuata dopo tempi relativamente lunghi.

B. M.

CARLINI M. - 1992

Trattamento dei reflui: le acque di vegetazione dei frantoi oleari

suppl. a CEEP/Ambiente, **31**: 1-8. [313]



L'Italia è uno dei maggiori produttori mediterranei di olio d'oliva: in media 4-5 milioni di quintali annui. I frantoi sparsi in tutto il paese –quasi tutti con sistemi di spremitura continui– sono circa 6.000. I problemi connessi alla produzione dell'olio di oliva rivestono dunque in Italia una notevole importanza.

La spremitura delle olive (molitura) porta a tre

prodotti: olio d'oliva, sansa e acqua di vegetazione (AV). Mentre lo smaltimento delle sanse non presenta difficoltà, quello delle AV ne presenta molte. Queste ultime, infatti, possiedono un notevole potere inquinante (il COD è di circa 100.000 mg/L, con punte di 200.000 mg/L) che ne impedisce sia l'immissione nei sistemi fognari sia lo spandimento sul terreno agricolo, previo trattamento.

Le AV immesse nei corsi d'acqua producono il depauperamento dell'ossigeno disciolto con sviluppo di odori molesti e l'eutrofizzazione delle acque. Il limite massimo fissato dalla legge per lo scarico delle AV nelle acque superficiali è di 160 mg/L di COD e nelle fogne di 500 mg/L. L'Autore illustra le principali tecnologie disponibili –coi loro pregi e difetti– volte a ridurre il potere inquinante delle AV.

I sistemi aerobi, usualmente utilizzati per la depurazione dei reflui urbani, hanno un consumo energetico elevato e producono un refluo con un carico inquinante ancora alto. I sistemi di digestione anaerobia, con produzione di metano e CO_2, presentano difficoltà nell'avvio del reattore; le massicce concentrazioni di fenoli inibiscono la flora batterica anaerobia costringendo ad aggiungere acqua, aumentando il volume dei reattori. E' stato proposto l'accoppiamento dei due metodi in un sistema composto da un lagunaggio anaerobio (per 200 giorni, con abbattimento del 60-70% del BOD) seguito da un'ossidazione biologica (20 giorni) e dalla sedimentazione (2 giorni).

Tra i sistemi "fisici" vengono proposti:

- l'ultrafiltrazione seguita da osmosi inversa: l'AV passa in una serie di sistemi filtranti con la produzione, in ogni passaggio, di un permeato –che viene inviato allo stadio successivo– e di un concentrato da reimmettere nello stadio precedente;
- sistemi ad evaporazione che separano la parte liquida come vapor d'acqua da quella solida (melasso); gli impianti possono essere a singolo effetto, ad effetti multipli, a termocompressione;
- sistemi di pretrattamento a flocculazione chimica (depurazione con calce) o a flocculazione magnetica;
- sistemi per essiccamento all'interno di un forno nel quale le AV (miste a sansa) evaporano, mentre la parte solida va ad arricchire la sansa di materia pregiata (olio, proteine, ecc.).

L'Autore sintetizza in diverse tabelle i costi di investimento e di esercizio dei vari metodi di smaltimento illustrati. Vengono indicati anche altri metodi applicabili nel prossimo futuro, come:

- trasformazioni enzimatiche: l'enzima pectolitico estratto dalla buccia dell'oliva migliora l'estraibilità dell'olio;
- recuperi chimici: dalle AV vecchie si può recuperare il 3% degli alcoli che può essere rivenduto con notevoli vantaggi economici;
- fermentazione, dalla quale si possono ricavare fenoli, pectine, tartrati, acido citrico.

P. P.

GALGANI F., BOCQUENE G. - 1991

Semi-automated colorimetric and enzymatic assay for aquatic organisms using microplate readers

Wat. Res., **25** (2): 147-150. [314]

L'uso di metodi spettrofotometrici e colorimetrici semiautomatici è divenuto molto frequente nelle ricerche oceanografiche. Gli Autori hanno adottato il metodo ELISA per effettuare un gran numero di determinazioni di concentrazioni proteiche e di acetilcolinesterasi (enzima specificamente inibito da inquinanti del tipo organofosforati e carbammati) in organismi marini, utilizzando per le letture uno speciale colorimetro capace di leggere in pochi secondi una piastra con 96 pozzetti.

Il coefficiente di correlazione fra i risultati ottenuti con i metodi convenzionali che usano uno spettrofotometro e quelli ottenuti con il lettore di micropiastre è 0,98 per l'acetilcolinesterasi e 0,99 per le determina-

zioni proteiche. Per tutte le analisi il coefficiente di variazione è intorno al 6,2%.

Queste caratteristiche rendono il metodo molto utile per il calcolo di parametri di cinetiche semplici e –se vengono adottati opportuni accorgimenti suggeriti nel lavoro– anche di cinetiche più complesse. Il sistema presenta essenzialmente tre vantaggi:

- la possibilità di effettuare rapidamente centinaia di letture;
- un notevole risparmio economico conseguente al ridotto volume di reagenti necessario;
- le ridotte dimensioni, che permettono di utilizzare il sistema direttamente a bordo durante le crociere di ricerca marine.

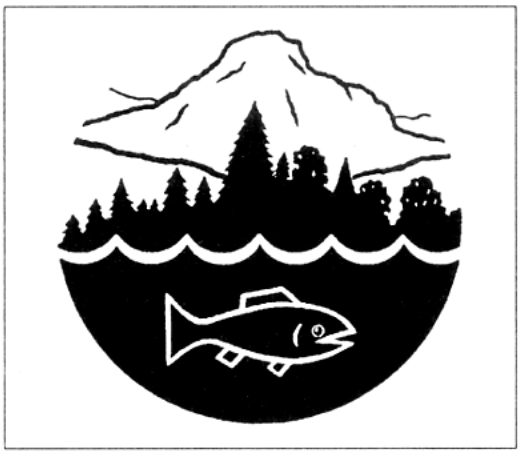
Ulteriori possibilità di impiego del sistema sono suggerite dai recenti sviluppi delle determinazioni fluorimetriche.

G. C.

MOSELLO R., CALDERONI A., QUIRCI A. - 1991

Il recupero del Lago d'Orta

Le Scienze, **280**: 38-47 [315]



Il lago d'Orta, bacino subalpino che si estende su una superficie di 18 Km^2 raggiungendo una profondità massima di 143 m, è stato per anni interessato da fenomeni di acidificazione delle acque e d'inquinamento da metalli pesanti.

La storia dell'inquinamento di questo lago prende inizio nel 1926 ed è tale da aver fatto registrare il valore di pH 3,9-4,0 sull'intera colonna d'acqua nell'inverno del 1985, accompagnato da concentrazioni di rame dell'ordine dei 35-40 microgrammi per litro.

Cessato lo scarico di sali d'ammonio, è stato programmato un intervento diretto al recupero del lago e volto ad eliminarne l'acidità mediante aggiunta di carbonato di calcio, tecnica nota come *liming*.

Il modello previsionale dell'evoluzione dell'alcalinità/acidità nel lago d'Orta stima in oltre 10 anni il tempo richiesto per smaltire l'acidità delle acque, ed altrettanti per ripristinare una concentrazione di bicarbonati in equilibrio con quella delle acque degli immissari.

L'intervento di liming, avviato nel 1989, ha dato cospicui primi risultati: nel giro di un anno si sono registrate variazioni di pH nelle acque dei primi 30-40 metri ed in quelle immediatamente sovrastanti il fondale ed il recupero dell'alcalinità ha riguardato anche la neutralizzazione dell'acidità prodotta dall'ossidazione dell'ammonio. Le comunità biologiche hanno risposto aumentando il numero di specie presenti: sono ricomparse le diatomee ed una decina di altre specie d'alghe, sono ricomparse parecchie specie zooplanctoniche, alcune delle quali presenti originariamente nel lago. La comunità biologica è ancora ben distante dall'equilibrio: il popolamento ittico, ad esempio, è costituito da una sola specie (persico reale) che, in mancanza di controllo da parte di un predatore, ha avuto uno sviluppo anormalmente elevato.

M. G.