

biologia ambientale

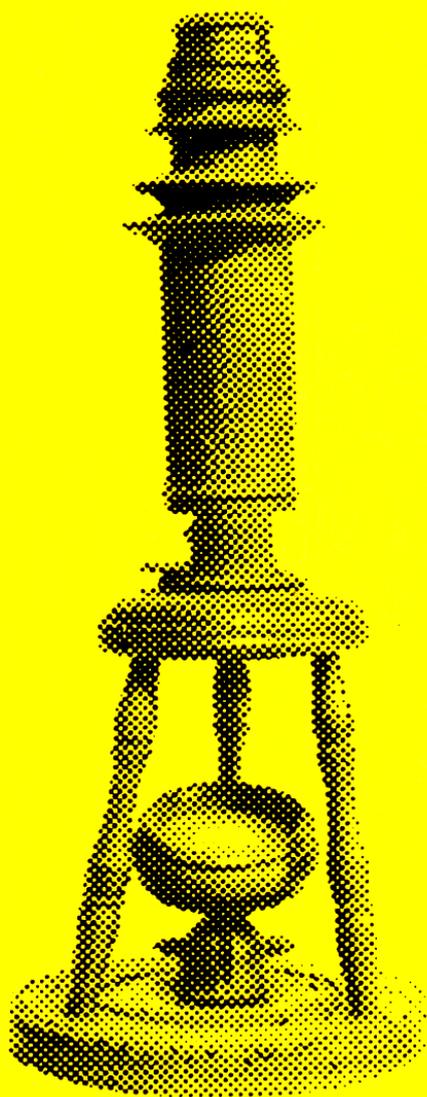
2

marzo
aprile
1995

BOLLETTINO **C.I.S.B.A.**

SOMMARIO

| | |
|--|----|
| EDITORIALE | 3 |
| TUTELA AMBIENTALE | 5 |
| Confronto tra approcci idraulico-ingegneristici ed ecologici nella definizione del deflusso minimo vitale: il caso del torrente Gotra (Borgo Val di Taro-Parma) <i>di R. Antonietti et al.</i> | |
| IGIENE AMBIENTALE | 11 |
| Indagine sulla dermatite del bagnante nel Lago di Garda <i>di P. Tessari, F. Ciutti, M. Gasperini</i> | |
| RINATURALIZZAZIONE | 16 |
| Importante direttiva della Regione Emilia-Romagna sulla rinaturalizzazione degli ambienti fluviali | |
| NATUROPA | 21 |
| Quale futuro per le nostre montagne? <i>di W. Bätzing</i> In Italia <i>di F. Bartaletti</i> | |
| ABSTRACTS | 27 |
| SEGNALAZIONI | 38 |
| Manuale per la gestione e l'utilizzazione agronomica dei reflui zootecnici I fontanili di Corte Valle Re Valutazione della contaminazione microbiologica di fanghi di depurazione di reflui civili: problemi legati alle metodiche di analisi Io sto con le vipere. Ricerche sui rettili italiani | |
| APPUNTAMENTI | 42 |





biologia ambientale

Bollettino C.I.S.B.A. n. 2/1995

Autorizzazione del Tribunale di
Reggio Emilia n. 837 del 14 maggio 1993

proprietario

Paola Manzini

(Presidente del Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale)

direttore responsabile

Rossella Azzoni

REDAZIONE

Rossella Azzoni responsabile di redazione
Giuseppe Sansoni responsabile grafico
Roberto Spaggiari responsabile di segreteria

Hanno collaborato a questo numero:

Roberto Antonietti
Bruno Borghini
Francesca Ciutti
Mirka Galli
Maurizio Gasperini
Marzia Lucchetti
Manuela Maggiani
Cinzia Marchiani
Enrica Montanini
Patritia Pezzica
Paolo Resti
Giuseppe Sansoni
Roberto Spaggiari
Franca Strumia
Paola Tessari
Maria Vittoria Zucchelli

Numero chiuso in redazione il 10/03/1995

Il C.I.S.B.A. - Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale
si propone di:

- divenire un punto di riferimento nazionale per la formazione e l'informazione sui temi di biologia ambientale, fornendo agli operatori pubblici uno strumento di documentazione, di aggiornamento e di collegamento con interlocutori qualificati
- favorire il collegamento fra il mondo della ricerca e quello applicativo, promuovendo i rapporti tecnico-scientifici con i Ministeri, il CNR, l'Università ed altri organismi pubblici e privati interessati allo studio ed alla gestione dell'ambiente
- orientare le linee di ricerca degli Istituti Scientifici del Paese e la didattica universitaria, facendo della biologia ambientale un tema di interesse nazionale
- favorire il recepimento dei principi e dei metodi della sorveglianza ecologica nelle normative regionali e nazionale concernenti la tutela ambientale.

Per iscriversi al C.I.S.B.A. o per informazioni scrivere al:

*Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale,
via Amendola 2, 42100 Reggio Emilia*

o telefonare al Segretario:

Roberto Spaggiari: 0522/295460; fax 0522/295446

Quote annuali di iscrizione al Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale: socio ordinario: £ 70.000; socio collaboratore £ 50.000; socio sostenitore £ 600.000.
conto corrente postale n. 10833424 intestato a: CISBA, RE

I soci ricevono il bollettino *Biologia Ambientale* e vengono tempestivamente informati sui corsi di formazione e sulle altre iniziative del C.I.S.B.A.

Gli articoli originali e altri contributi vanno inviati alla Redazione:
Rossella Azzoni Gastaldi, via Cola di Rienzo, 26 - 20144 Milano.

I dattiloscritti, compreso il materiale illustrativo, saranno sottoposti a revisori per l'approvazione e non verranno restituiti, salvo specifica richiesta dell'Autore all'atto dell'invio del materiale.

Le opinioni espresse dagli Autori negli articoli firmati non rispecchiano necessariamente le posizioni del C.I.S.B.A.

EDITORIALE



critte prive di arguzia (insulse o volgari) ed incomprensibili graffiti (che hanno l'unico scopo di imbrattare e lasciare un marchio) deturpano molte pareti o superfici delle nostre città. È necessario riflettere su questa forma di vandalismo e sulle possibili cause di un fenomeno che, accanto a quello delle firme, non colpisce soltanto i muri di edifici pubblici e privati ma anche i luoghi dell'arte e della storia.

Anticamente, quando non esistevano i manifesti a stampa, era normale utilizzare le pareti quali superfici di scrittura. Sui muri, infatti, venivano incise o dipinte dagli scripitori scritte quali gli avvisi di spettacoli del circo o di ricerca di una bestia smarrita, l'elenco dei candidati alle elezioni dei municipi oppure veri e propri divieti. Gli Statuti di Bagolino, ad esempio, riportano una scritta in tardo latino dipinta davanti all'ingresso delle osterie per prevenire certe cattive abitudini di clienti avvinazzati: "Vetito mingere seu pissare in taberna".

Ma sui muri trovavano posto anche annotazioni spicciole: l'oste graffiava sul muro i conti della clientela, l'ospite della locanda vi inneggiava alle grazie dell'amica di una notte, il bello spirito vi incideva un motto salace; e il fatto che scritte del genere (ma di contenuto prevalentemente osceno) siano state scoperte sui muri di Pompei dimostra quanto antica fosse l'usanza.

Con l'introduzione dei manifesti a stampa le iscrizioni ufficiali hanno abbandonato il muro, che è rimasto il depositario delle passioni, delle invettive, degli incitamenti e degli sfoghi elementari di una cultura di modesto livello tornando ad essere, com'era anticamente, la lavagna del popolo.

Capita ancora di leggere qualche isolato "viva" alla squadra del cuore o al campione sportivo, frasi d'amore o frasi che la decenza impedisce di riportare.

Comunque sono passati i tempi in cui l'arguzia, durante il ventennio, ispirava spiritose aggiunte alle frasi roboanti che Mussolini faceva dipingere sui muri (e con colori così indelebili che alcune, cinquant'anni dopo, sono riemerse dalle numerose mani di pittura passatevi sopra). È sufficiente ricordarne una: la famosa frase "Solo Iddio potrà piegare la forza fascista!" che era stata completata con... "Speriamo in Lui!"

Si direbbe che oggi lo spirito abbia abbandonato le giovani generazioni: alle frasi innocenti, scritte perlopiù col gesso, si sono sostituiti arabeschi e graffiti incomprensibili e difficilmente cancellabili, che hanno l'unico scopo di sporcare o imbrattare e lasciare un segno, un marchio. E tanto più è pulita la superficie, tanto più i vandali vi si accaniscono: sia essa la parete di un ascensore o un tabellone o i muri di una casa appena tinteggiata.

Le firme meritano un commento particolare. Nel convento gotico di San Francesco a Fiesole è stato murato questo marmoreo memento: "Se credi prega; se non credi ammira. Se sei sciocco scrivi il tuo nome sul muro". Purtroppo, l'ironico invito non resta inascoltato viste le numerose firme apposte dai turisti e dagli sposi.

Cosa significano le firme? Perché apporre nome e cognome su un affresco o su una statua? Le firme -al contrario delle scritte- non esprimono un'idea, non vogliono trasmettere un messaggio o un'invettiva. Ma allora, da che cosa nasce questa mania di lasciare testimonianza del proprio passaggio, spesso datandolo, sui luoghi dell'arte e della storia?

È probabile che in origine le prime firme -apposte in genere sui muri dei santuari e prima ancora dei templi pagani, o sulle immagini di soggetto religioso- avessero un significato propiziatorio o magico quasi per ricordare all'idolo o al santo che chi si firmava si era messo sotto la sua protezione, protezione che doveva continuare anche quando il fedele non era più ai suoi piedi (quindi anche dopo il suo passaggio).

Non è escluso che il fenomeno sia dovuto -oltre che a condizioni ambientali favorevoli, come la scarsa sorveglianza -ad una tendenza imitativa, specie se l'esempio viene dall'alto. Giosuè Carducci ebbe la debolezza di lasciare la sua firma su un muro esterno dell'abside di San Pietro a Perugia: i buoni frati non solo lo perdonarono, ma misero sotto vetro l'autografo illustre. È più che naturale che il popolino gli andasse dietro.

Nell'ultimo tratto della rampa elicoidale che porta alla cupola di San Pietro in Roma, decine di targhe fatte murare in altri tempi da principi ed ambasciatori attestano ai posteri l'ascesa degli illustri alla cupola: sul loro esempio, i poveri tapini che non potevano permettersi il lusso di far murare lapidi si sono sfogati a graffiare firme.

Che fare per ottenere che le superfici del nostro patrimonio storico-artistico siano sottratte agli assalti dei grafomani? Intensificare la sorveglianza, mettere cartelli di divieto, istituire appositi libri firma. Buone iniziative, ma nessun risultato apprezzabile potrà essere raggiunto se non si modificherà radicalmente una cultura incrostata di fanatismi, superstizioni e costumanze stupidamente augurali. E tale compito spetta soprattutto alla scuola, che deve abituare i giovani al rispetto delle cose altrui, ma anche agli ecologisti per i quali l'educazione ambientale potrebbe comprendere la difesa dei muri.

TUTELA AMBIENTALE



Confronto tra approcci idraulico-ingegneristici ed ecologici nella definizione del deflusso minimo vitale: il caso del torrente Gotra (Borgo Val di Taro-Parma)

Roberto Antonietti*, Marzia Lucchetti*, Cinzia Marchiani*,
Enrica Montanini* e Maria Vittoria Zucchelli*

Introduzione

Il prelievo delle acque per scopi irrigui, energetici e potabili provoca profonde modificazioni nel regime idrologico dell'ambiente fluviale e torrentizio. Nel tratto a valle delle opere di presa si manifesta infatti una riduzione più o meno cospicua del deflusso e una sua innaturale stabilità temporale. La presenza di una minore quantità di acqua, nel tratto compreso tra i punti di prelievo e di eventuale restituzione al suo corso naturale, può provocare modificazioni sugli equilibri tra acque superficiali e di falda nonché sull'idrochimica fluviale quali, ad esempio, aumenti di temperatura, maggior sedimentazione con alterazione dei substrati di fondo, minor capacità di diluizione di eventuali carichi, diminuzione della concentrazione di ossigeno (MARCHETTI, 1993). Le comunità biologiche quindi non solo avranno a disposizione un habitat più

ristretto ma saranno sottoposte anche alle profonde modificazioni delle caratteristiche ambientali.

Per questi motivi, la definizione del deflusso minimo da lasciare in un corso d'acqua è uno dei problemi ambientali che si debbono affrontare in fase progettuale qualora si intenda intervenire sullo stesso con sistemi di contenimento e/o diversione delle acque.

Scopo di questo lavoro è mettere in evidenza differenti logiche nell'approccio al problema dei deflussi minimi e la necessità di attivare un maggior dialogo tra diverse competenze professionali.

Il sito

Il torrente Gotra è un affluente di destra del fiume Taro e vi si immette presso Borgo Val di Taro (Parma).

Il progetto prevede la costruzione di un'opera di presa in località Monte Groppo, una condotta forzata lunga circa 4 km e una centrale in località Albareto.

* Istituto di Ecologia, Università di Parma

Dopo la produzione di energia elettrica, le acque ritornerebbero al torrente: in tal modo circa 5 km del corpo idrico sarebbero interessati da una regime idrologico profondamente modificato.

Il bacino sotteso al punto di prelievo delle acque è di circa 10 km².

Criteri ingegneristici del Progetto

Il progetto si fonda sul criterio economico del rapporto costi/benefici e, in questa logica, esso tende a massimizzare la produzione energetica.

Il progetto si basa su una serie di scelte soggettive (AISE, 1992):

1^a assunzione: essa esplicita che “la portata naturale di un corso d’acqua non può fungere da criterio per le prescrizioni applicabili ai deflussi residuali”;

2^a assunzione: la portata minima da rilasciare deve essere pari ai 5/6 della Q_{347} . Questo assunto impone la costruzione delle curve di deflusso del t. Gotra; poiché non sono disponibili serie storiche di dati, tali da consentire la costruzione delle curve di deflusso (necessarie per definire non solo la Q_{347} ma anche la stessa produttività energetica della centrale), il progetto deve quindi prevedere altre ipotesi:

3^a assunzione: le portate nel t. Gotra presentano un regime idrologico uguale a quello del t. Taro, a S. Maria del Taro, del quale sono disponibili serie storiche dei dati di portata e di piovosità, fino al 1965;

4^a assunzione: le portate nel t. Gotra sono quantitativamente proporzionali a quelle del t. Taro a S. Maria del Taro; ciò significa ammettere l’esistenza di un “coefficiente di similitudine” (K_s) tra i due bacini: ciò impone quindi una:

5^a assunzione, secondo la quale tale coefficiente è dato dalla relazione

$$K_s = A_G H_G D_G / A_T H_T D_T$$

dove:

A_G e A_T = area del bacino del Gotra all’opera di presa e in quello del Taro a S. Maria del Taro; D_G e D_T = coefficiente di deflusso del t. Gotra e del t. Taro; H_G e H_T = piovosità media sul bacino del t. Gotra e in quello del t. Taro a S. Maria del Taro.

La mancanza di dati sperimentali relativi ad alcuni di tali parametri impone altre due assunzioni:

6^a assunzione: $D_G = 0,74$

7^a assunzione: per definire H_G i progettisti hanno cercato una relazione $H = f(\text{altitudine})$ tra le piovosità (in mm/anno) e le altitudini medie (comprese tra 544 e 1125 m s.l.m.) dei rispettivi bacini. L’equazione della regressione lineare ($y = 1,001 x + 1008,2$) è stata quindi applicata in modo deterministico (trascurando l’elevata variabilità testimoniata dal valore del coefficiente di determinazione $R^2 = 0,5$) per ricavare H_G (risultata pari a 2215,7 mm/anno) in funzione della sua altitudine media di 1206,3 m s.l.m.

In seguito a questa procedura, K_s è risultato essere uguale a 0,356: mediante la sua applicazione le curve di deflusso del torrente Taro sono state modificate ed il prodotto della elaborazione assunto come rappresentativo delle portate del t. Gotra.

Il progetto, volendo verificare la produzione di energia elettrica teorica, ha utilizzato le curve di durata ottenute dai valori medi diminuiti di 1 deviazione standard; il motivo di questa scelta è chiaro: se la produzione elettrica risulta economicamente vantaggiosa nelle condizioni peggiori (o di minor portata) a maggior ragione lo sarà nelle altre.

La Q_{347} calcolata sulla curva delle portate medie meno 1 d.s. è risultata essere 22 l/sec: ciò ha portato ad individuare una portata minima vitale di 18 litri/secondo.

In una successiva integrazione progettuale, la portata minima vitale è stata aumentata a 27,7 l/sec.

Valutazioni ecologiche sui criteri di progettazione ingegneristica

La 1^a assunzione è già di per sè illuminante sul grado di sensibilità ambientale dei progettisti. D’altro canto la mancanza di considerazioni ecologiche non è esclusiva di questo progetto. Nel nostro Paese infatti non esiste una normativa nazionale sui deflussi minimi; esistono, invece, alcune norme regionali, formulate su considerazioni idrologiche: la Provincia di Trento ha posto come portata minima 2,8 litri/sec per ogni km² di bacino sotteso, quella di Bolzano 2 litri/sec, la Regione Piemonte 3,78 litri/sec.

Attualmente è in fase di studio da parte dell’Autorità di Bacino del Fiume Po in Valtellina una formula empirica: $D_{min} = 1,6 x P x A x Q x N$ (1)

dove:

P = fattore di precipitazione che assume valori pari a 1

per una precipitazione media annua inferiore a 1000 mm; 1,4 per valori compresi tra 1000 e 1400 mm/anno; 1,8 per valori superiori a 1400 mm/anno;

A = fattore di altitudine: stanti le attuali conoscenze, l'Autorità di Bacino del Fiume Po consiglia per il momento di porre tale valore uguale a 1;

Q = fattore di qualità ambientale: esso varia da 1 a 1,3 a seconda dell'appartenenza ad una delle 5 classi identificate; viene altresì precisato che sia le classi sia il valore del coefficiente potranno essere modificati successivamente, in seguito alle risultanze sperimentali.

N = fattore naturalistico: come per quello altimetrico viene consigliato di porlo uguale a 1.

Adottando la formula (1), il deflusso minimo previsto nel t. Gotra potrebbe, al massimo, essere pari a 37,4 l/sec.

L'intera procedura illustrata testimonia una scarsa attenzione alle problematiche biologiche generate dalla riduzione dei deflussi e non sembra tenere in minimo conto che:

- 1) la portata minima naturale di un corso d'acqua rappresenta già di per sé una condizione di stress che permane per un periodo variabile e limitato; per essa, tuttavia, sembra legittimo presupporre l'esistenza di collaudati meccanismi di adattamento;
- 2) l'intervento di captazione tende invece a protrarre queste portate minime per tempi decisamente più lunghi, imponendo quindi alla comunità stress continui. Ad esempio la Q_{347} è, per definizione, la portata che viene superata 347 giorni in un anno: se fosse assunta come portata minima vitale del t. Gotra, essa verrebbe artificialmente mantenuta per periodi molto più lunghi e verrebbe superata solo 100 giorni all'anno! Questo spiega perché alcuni Autori ritengano la Q_{300} come più idonea a tutelare la biocenosi acquatica (CROSA e MARCHETTI, 1993)

È evidente che l'approccio ingegneristico, nella carenza di pregressi dati informativi, è caratterizzato da una notevole incertezza. Non a caso per il calcolo della resa energetica dell'impianto ci si basa sulla curva di durata calcolata sui dati medi diminuiti di una deviazione standard.

In coerenza con questa stessa logica, se il progettista si fosse posto l'obiettivo della tutela delle biocenosi avrebbe dovuto definire la curva di durata attraverso

so i dati medi *aumentati* di una deviazione standard. In tal modo, infatti, si ridurrebbe il rischio di applicare alla comunità una portata che potrebbe essere inferiore a quella minima reale, rischio che diviene certezza qualora si utilizzino le curve ottenute diminuendo il valore medio della sua deviazione standard.

La curva di deflusso calcolata in progetto sui dati medi -1 d.s. porta a stimare una $Q_{347} = 22$ l/sec ed una $Q_{300} = 65$ l/sec; tali valori salgono rispettivamente a 90 e 164 l/sec utilizzando la curva di deflusso "provocatoriamente" riformulata sui dati medi + 1 d.s.

Come si può notare, quindi, l'estensione al comparto biologico delle stesse considerazioni statistiche utilizzate per le considerazioni energetiche e l'applicazione di un coefficiente di sicurezza maggiore (Q_{300}) portano a stimare deflussi minimi vitali decisamente superiori a quello di progetto.

Criteri ecologici per la valutazione del deflusso minimo nel t. Gotra

Molteplici sono le procedure che si avvalgono di informazioni biologiche al fine di identificare le portate minime che consentano la sopravvivenza degli organismi acquatici (CROSA e MARCHETTI, 1993). La maggioranza di essi richiede la raccolta di dati idraulici e biologici per alcuni anni (MATHEWS e BAO, 1991; JOWETT, 1992; NEHRING e ANDERSON, 1993; SHULER e NEHRING, 1994): ciò a testimonianza della complessità della definizione delle portate minime vitali e della necessità di un approccio serio e condotto con rigore scientifico.

Mancando indagini pregresse sul t. Gotra e dovendo avviare una prima valutazione delle portate vitali previste nel progetto, si è ritenuto di scegliere come parametro "guida" la sola profondità dell'acqua nel torrente, benché sia la profondità sia la velocità di corrente siano entrambi parametri decisivi nel determinare l'idoneità di un ambiente per l'ittiofauna. La "portata", anche se è il riferimento più citato, si traduce di fatto in diversi valori di "velocità" e di "profondità" a seconda della sezione del corso d'acqua e della sua pendenza. È evidente che la stessa portata determina una profondità maggiore in alvei profondamente incisi che in alvei piatti.

In questa prima fase dell'indagine sono state utilizzate le curve di idoneità per giovani ed adulti di trota fario (*Salmo trutta*) pubblicate da CROSA e MARCHETTI

(1993).

La procedura seguita è stata la seguente: sono state scelte 3 sezioni trasversali (transesti): la prima (A) a circa 100 m a valle del punto ove dovrebbe avvenire la captazione delle acque, la seconda (B) a 200 metri e la terza (C) a circa 2 km. Ogni transetto è stato suddiviso in "moduli" da 25 cm di lunghezza, in ciascuno dei quali è stata misurata la profondità. Ad ogni valore di profondità è stato associato il corrispondente valore del coefficiente di idoneità (CI), compreso tra 0 (idoneità nulla) ed 1 (idoneità massima), sia per l'adulto che per il giovane della trota fario. L'area di ogni singola porzione di 25 cm di transetto è stata moltiplicata per il rispettivo valore del CI e in tal modo sono state ottenute le Aree Ponderate Disponibili sia per l'adulto (APDa) sia per il giovane (APDg).

I risultati ottenuti hanno permesso di rilevare come al diminuire dell'area totale si abbia una riduzione progressiva delle APD per la trota (figura 1).

Le equazioni di figura 1 consentono di stimare

come nelle sezioni considerate, quando l'area totale (AT) si approssima a $0,6 \text{ m}^2$, l'APDa si riduca praticamente a zero (inidoneità totale per gli adulti). La completa esclusione dei giovani avviene probabilmente per aree totali di poco superiori a $0,2 \text{ m}^2$: questo dato – in quanto ottenuto estrapolando la curva al di fuori dell'intervallo dei dati sperimentali – è da considerarsi puramente indicativo.

Nelle sezioni del t. Gotra considerate, una superficie trasversale di circa $0,6 \text{ m}^2$ è stata raggiunta con una portata di 60 litri/sec, misurata mediante uno stramazzone a sezione triangolare.

Da ciò si deduce che il deflusso minimo previsto dal progetto, e pari a 18 l/sec, sicuramente non consentirebbe la presenza di trote adulte nel torrente e, molto probabilmente, escluderebbe anche quella degli individui giovani che non vi troverebbero idonee condizioni di vita.

È interessante notare che la stessa condizione si avrebbe anche qualora fossero applicate al t. Gotra le

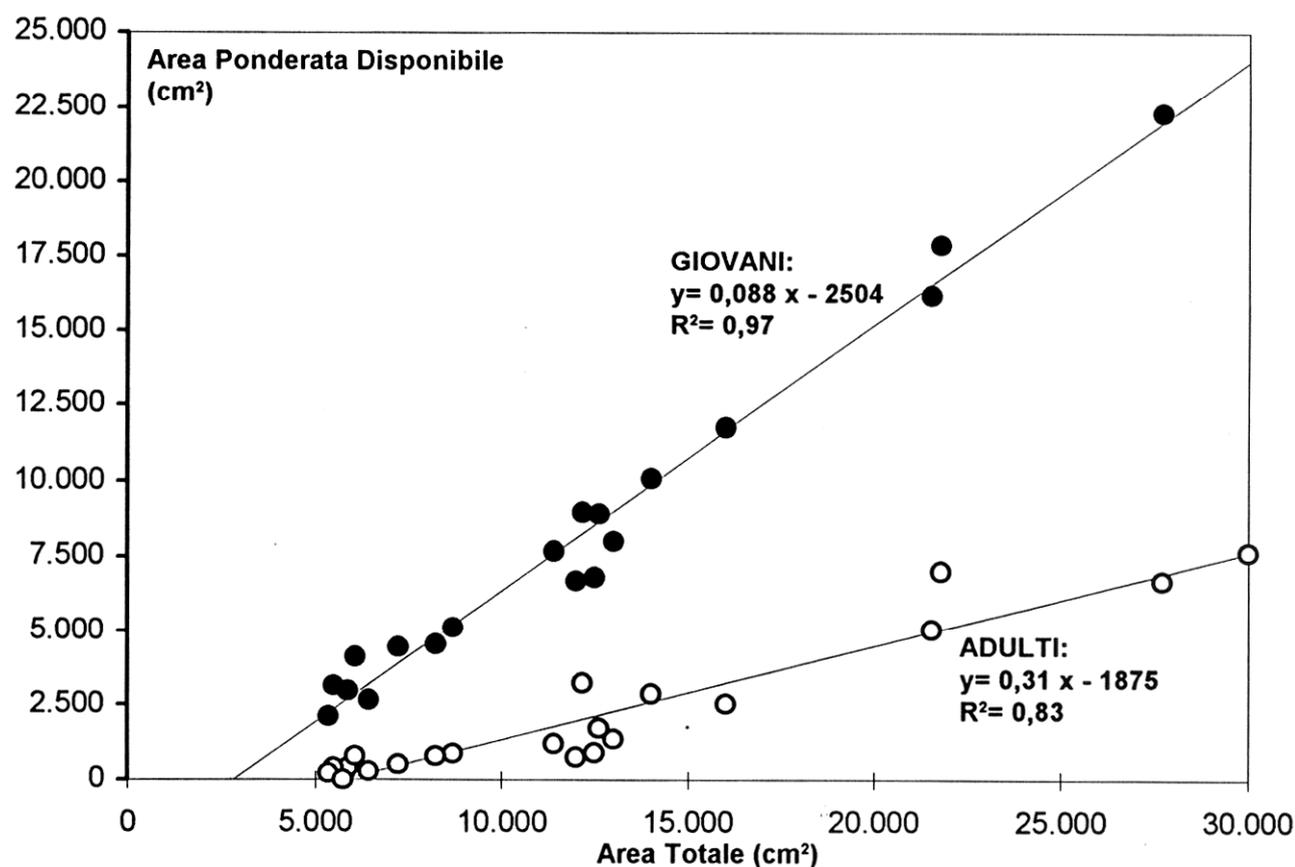


Fig. 1 - Relazione tra area totale e Aree Ponderali Disponibili per adulti e giovani di trota fario (*Salmo trutta*)

indicazioni dei vari Enti già citati.

Questi risultati, come già accennato, sono quelli ottenuti applicando esclusivamente i dati di profondità e trascurando tutti gli altri fattori ambientali che possono ulteriormente limitare le condizioni di vita della trota. Ad esempio, la stima della superficie disponibile dovrebbe tener conto anche della diminuzione di cibo (biomassa) per il pesce, del rialzo termico, ecc.

Anche il concetto di "Area Ponderata Disponibile" dovrebbe però essere associato a quello di variabilità nella idoneità dei singoli moduli in cui il transetto è stato scomposto: bassi valori di *APD* associati ad elevata omogeneità di *CI* dei singoli moduli indicano una situazione più critica di quella che si avrebbe con gli stessi valori di *APD*, ma con una maggior variabilità nei valori dei *CI* dei singoli moduli. In quest'ultimo caso, infatti, l'ampia variabilità starebbe ad indicare la presenza, nell'ambito di una pur limitata *APD*,

di moduli con un elevato *CI*.

La figura 2 mostra come esista una correlazione diretta altamente significativa tra la percentuale di area disponibile ($\%AD = 100 \cdot APD / \text{Area Totale}$) e il corrispondente coefficiente di idoneità massimo (*CI_m*) trovato in almeno un modulo di 25 cm di lunghezza.

Questa relazione è ovviamente caratteristica dell'ambiente studiato e non può essere estrapolata in modo acritico e senza verifica sperimentale ad altri torrenti.

In termini pratici, tale correlazione consente di definire, fissato il livello della $\%AD$ che si vuole conseguire, quale è il *CI_m* di almeno un modulo da 25 cm e, quindi, la sua profondità minima (*P_m*).

Supponendo di ritenere necessario mantenere nel t. Gotra una idoneità di almeno il 10% dell'area per l'adulto di trota fario, questa condizione sarebbe raggiunta con un *CI_m* compreso tra 0,35 e 0,40: ciò corrisponde ad una profondità di almeno 30 cm. Que-

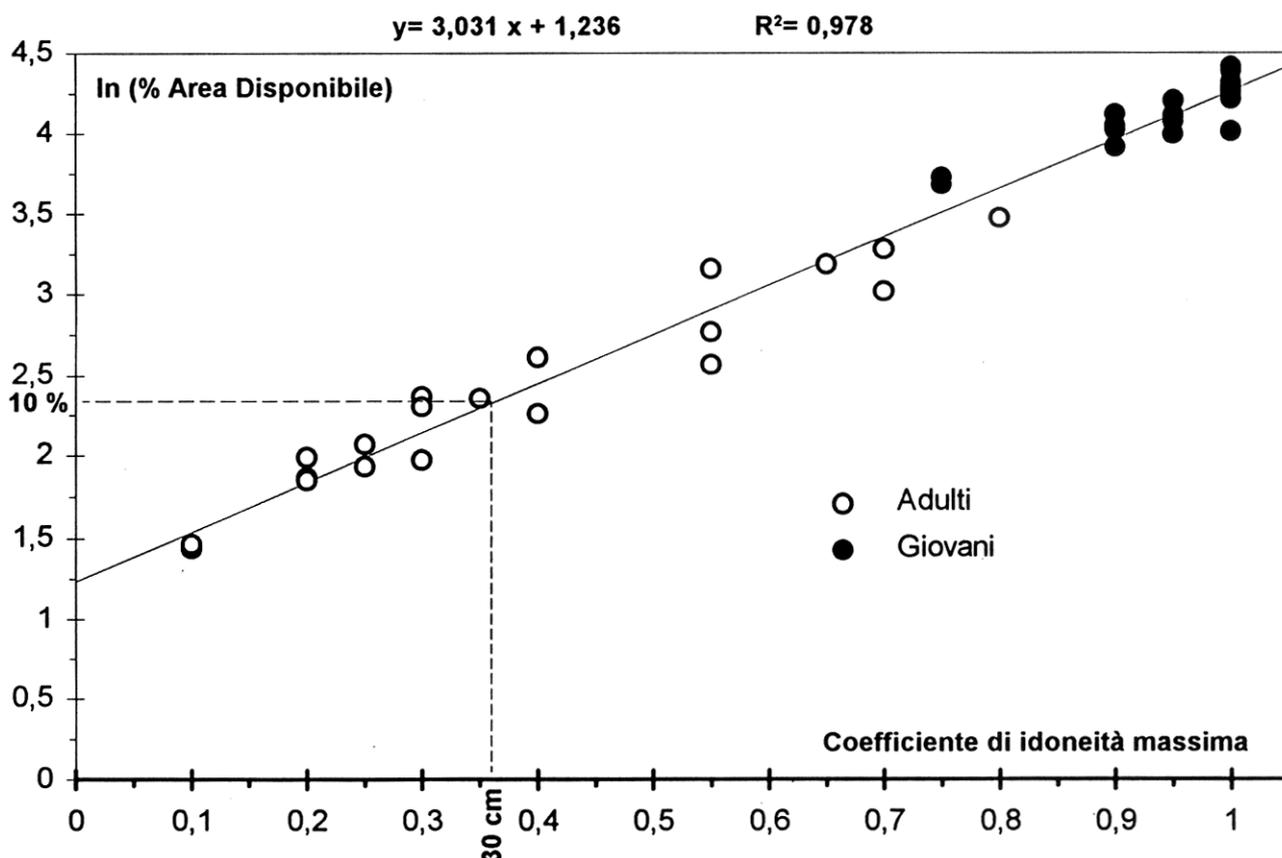


Fig. 2 - Relazione tra la percentuale di area disponibile ($\%AD$) e il coefficiente di idoneità massima (*CI_m*) valutato in un modulo di transetto lungo 25 cm, per adulti e giovani di trota fario (*Salmo trutta*).

sta stessa condizione consentirebbe al giovane di trota di disporre dell'80% dell'area, con almeno un modulo di transetto avente idoneità prossima a 1.

Il vantaggio derivante da una applicazione del concetto di *Pm* nella gestione dei livelli di protezione è quello di rendere facilmente possibile a tutti gli interessati (amministratori, pescatori, ambientalisti, ecc.) il controllo dell'effettiva idoneità conseguita.

Conclusioni

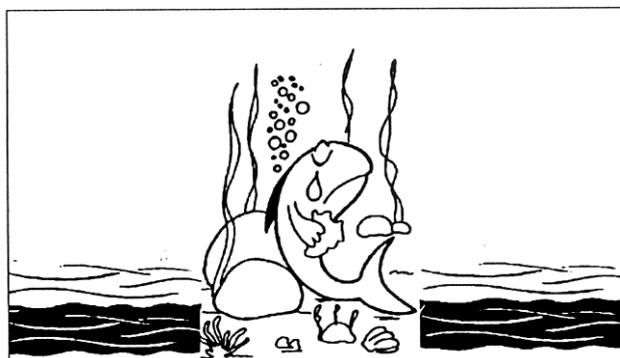
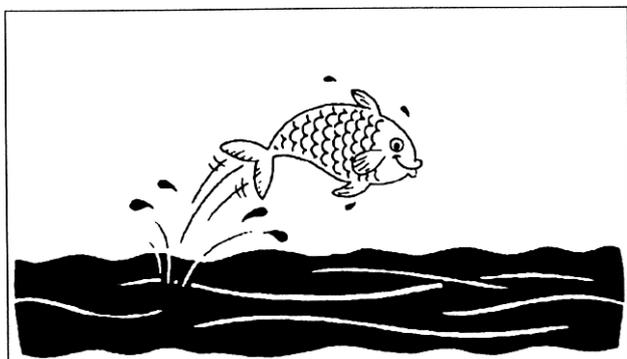
Risulta evidente che la decisione del livello di protezione da conseguire deve prendere in considerazione una molteplicità di fattori di tipo economico, sociale, ecologico ed ambientale.

Non si può infatti ignorare che la produzione di energia idroelettrica è sicuramente meno rischiosa per l'ambiente di quanto non lo siano quelle attraverso la combustione o la fissione nucleare.

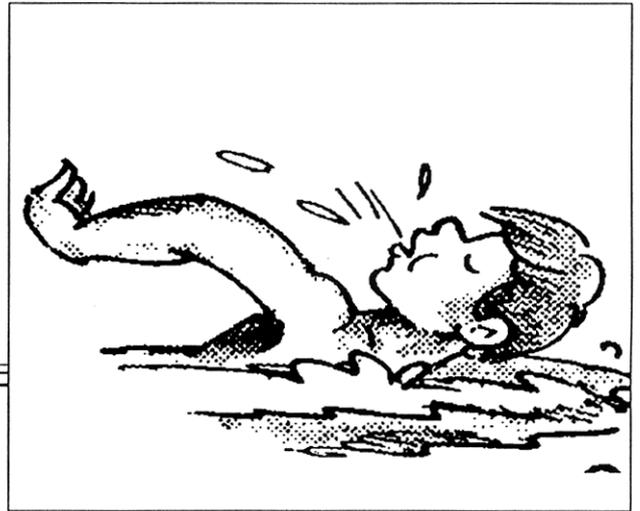
È necessario però che le diverse competenze scientifiche e tecniche dialoghino tra loro al fine di trovare una mediazione a esigenze contrapposte ed ecologicamente improponibili: quella che vorrebbe privilegiare ad ogni costo la produzione di energia e quella che vorrebbe annullare ogni intervento dell'uomo sull'ambiente.

Bibliografia

- AISE - 1992. Progetto di un impianto idroelettrico denominato Boschetto da realizzarsi sul Torrente Gotra nel Comune di Albareto (Parma). Agli atti presso Ufficio Ex Genio Civile, Regione Emilia Romagna.
- AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO - 1990. Norma operativa per la determinazione della portata minima vitale costante nei corsi d'acqua in Valtellina e zone adiacenti. *Legge n°102/90*.
- CROSA G. e MARCHETTI R. - 1993. Valutazione dei deflussi minimi accettabili. In: *Ecologia Applicata* (a cura di Marchetti R.), Città Studi, Milano: 819-829.
- MARCHETTI R. - 1993. Effetti biologici della manipolazione dei corsi d'acqua. In: *Ecologia Applicata* (a cura di Marchetti R.), Città Studi, Milano: 679-689.
- MATHEWS jr. R.C. e BAO Y. - 1991. The Texas Method of preliminary instream flow assessment. *Rivers*, 2 (4): 295-310.
- NEHRING R.B. e ANDRSON R.M. - 1993. Determination of population-limiting critical salmonid habitats in Colorado streams using the Physical Habitat Simulation System. *Rivers*, 4 (1): 1-19.
- SHULER S.W. e NEHRING R.B. - 1994. Using the Physical Habitat Simulation Model to evaluate a stream habitat enhancement project. *Rivers*, 4 (3): 175-193.
- JOWETT I. - 1992. River Hydraulics and Instream Habitat Modelling for river biota. in: *Waters of New Zealand*, New Zealand Hydrobiological Society Inc.: 249-262.



IGIENE AMBIENTALE



INDAGINE SULLA DERMATITE DEL BAGNANTE NEL LAGO DI GARDA

Paola Tessari⁽¹⁾, Francesca Ciutti⁽²⁾, Maurizio Gasperini⁽³⁾

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, durante il periodo estivo, si sono verificati numerosi casi di dermatite a carico dei bagnanti che frequentavano il Lago di Garda; nel 1994 alcune decine di persone colpite da dermatite si sono rivolte ai centri di pronto soccorso. Per individuare la causa del fenomeno sono state formulate diverse ipotesi: alghe tossiche, exuvie pupali di Ditteri Chironomidae, cercarie di Trematodi Schistosomatidae.

Ricerche bibliografiche, ricerche sul campo e la consultazione del prof. Pampiglione, parassitologo presso la facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Bologna, hanno condotto a considerare la presenza di cercarie come l'ipotesi eziologica più accreditata.

Un problema analogo si era già presentato negli anni passati nella zona del Lago di Lugano in Svizzera

e proprio in quell'occasione era stata evidenziata la presenza di un parassita, la *Trichobilharzia szidati*, che era stato collegato al fenomeno delle dermatiti, ed è noto per essere l'agente eziologico della "dermatite del bagnante" (BORLIN-PETZOLD e PEDUZZI, 1992).

Il fenomeno delle dermatiti da cercarie non è nuovo nemmeno in Italia, in quanto assai diffuso ad inizio secolo tra le donne lavoratrici nelle risaie e noto come "dermatite della mondina" (PAMPIGLIONE, 1988). In questo caso l'agente patogeno risulta essere il Trematode *Trichobilharzia ocellata*, che presenta anch'esso una furcocercaria negli stadi giovanili.

A titolo di esempio, viene di seguito descritto il caso di dermatite incorsa ad un bagnante nella zona di studio. L'uomo, di circa 60 anni, con carnagione e capelli scuri, è un frequentatore abituale del Lago di Garda e fino a due anni fa non ha mai rilevato alcun inconveniente nell'immergersi nel lago. Nel 1994 è stato ripetutamente soggetto a fenomeni di dermatite, che rispecchiano le caratteristiche della "dermatite del bagnante", con prurito iniziale e comparsa di papule con un punto centrale ben distinguibile. Il

⁽¹⁾ Collaboratrice della Stazione di Idrobiologia di Riva del Garda - Riva del Garda (TN)

⁽²⁾ Istituto Agrario di S. Michele all'Adige - S. Michele all'Adige (TN)

⁽³⁾ Stazione di Idrobiologia di Riva del Garda

fenomeno si è manifestato solamente durante le immersioni effettuate verso le ore 12, e quando il soggetto non si era preventivamente unto con oli solari; lo stesso, immergendosi verso sera, nonostante la temperatura dell'acqua fosse più alta che verso il mezzogiorno, non ha mai riportato la comparsa di papule.

Per verificare l'ipotesi della dermatite da cercarie, si è ritenuto opportuno effettuare una ricerca mirata all'individuazione dell'eventuale presenza del parassita nei Gasteropodi che compongono la malacofauna del Lago di Garda.

LA TRICHOBILHARZIA

La *Trichobilharzia* sp. è un Platelmina Trematode digeneo della famiglia degli Schistosomatidae che compie il suo ciclo biologico in due ospiti: uccelli acquatici (ospiti definitivi) e molluschi Gasteropodi (ospiti intermedi) (Fig. 1).

Diverse sono le specie di *Trichobilharzia* imputate di provocare la dermatite:

- GIANOTTI (1956) identifica l'agente eziologico della dermatite della mondina nella *T. ocellata*;
- EMMEL (1947) ipotizza che la "cercaria ocellata" rappresenti un insieme di più specie;
- BORLIN-PETZOLD e PEDUZZI (1992) individuano due tipi di cercarie che provocano la dermatite: la *Trichobilharzia szidati* ed un'altra furcocercaria a furca corta.

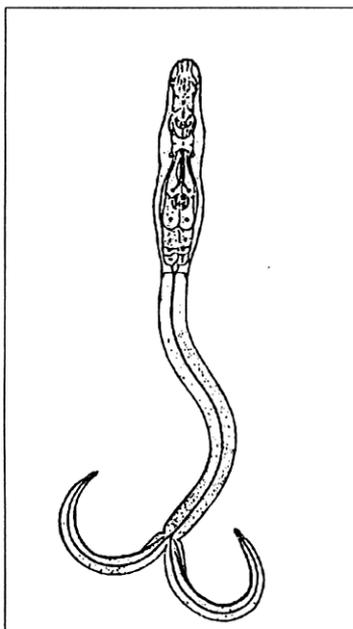


Fig. 1
Cercaria ocellata. Visione laterale del corpo della cercaria, disegnata da un esemplare fresco.
(da TAYLOR e BAYLIS, 1930)

I cicli biologici sono comunque comuni a tutte le forme (Fig. 2). I giovani Trematodi compiono nel corpo degli uccelli acquatici (Laridi e Anatidi, ospiti definitivi) una migrazione attraverso il cuore, il fegato, i vasi mesenterici per arrivare come forma adulta nei vasi intestinali, dove si accoppiano. Le uova vengono espulse nell'acqua con le feci e da esse esce una larva ciliata (miracidio) che ricerca un ospite intermedio (Mollusco). Una volta penetratovi, si trasforma, si moltiplica ed acquista la forma di una cercaria con la coda bifida (furcocercaria). In seguito le cercarie escono dal Gasteropode e penetrano nell'ospite definitivo per completare il loro sviluppo. L'uomo rappresenta un ospite definitivo inadeguato, quindi le cercarie muoiono non appena hanno attraversato la pelle.

Numerosi sono i riferimenti bibliografici riguardanti l'agente eziologico della dermatite della mondina (*Trichobilharzia ocellata* di GIANOTTI, 1956): molte sono le analogie con i casi verificatisi nel Lago di Garda.

La furcocercaria viene stimolata a fuoriuscire dal mollusco dall'alta temperatura dell'acqua (superiore a 18 °C) e dalla forte intensità luminosa. Si libera un gran numero di cercarie, in sciame di 1000-2000 individui al giorno, che si portano immediatamente verso la superficie dell'acqua (fototassi positiva, geotassi negativa), in cerca dell'ospite definitivo; in tale periodo le cercarie non possono nutrirsi e vivono circa 10 ore (in laboratorio fino a 2 giorni) (HAMMERLI, non datato).

L'uomo, come precedentemente accennato, non è un ospite definitivo adeguato e la cercaria, tentando comunque di penetrarvi attraverso la cute, determina una reazione infiammatoria, agendo sull'epidermide come un corpo estraneo; essa agisce anche da antigene, scatenando un processo allergico, con lisi della cercaria.

I Gasteropodi potenziali ospiti intermedi della furcocercaria della *T. ocellata* sono i seguenti (PAMPIGLIONE, TOFFOLETTO, CANESTRI-TROTTI, 1988):

Anisus leucostoma, *Lymnaea stagnalis*, *Physa* spp., *Planorbis corneus*, *Radix peregra*, *Stagnicola palustris*.

LA DERMATITE

La dermatite da *Trichobilharzia* colpisce in maniera più intensa gli individui di sesso femminile e gli

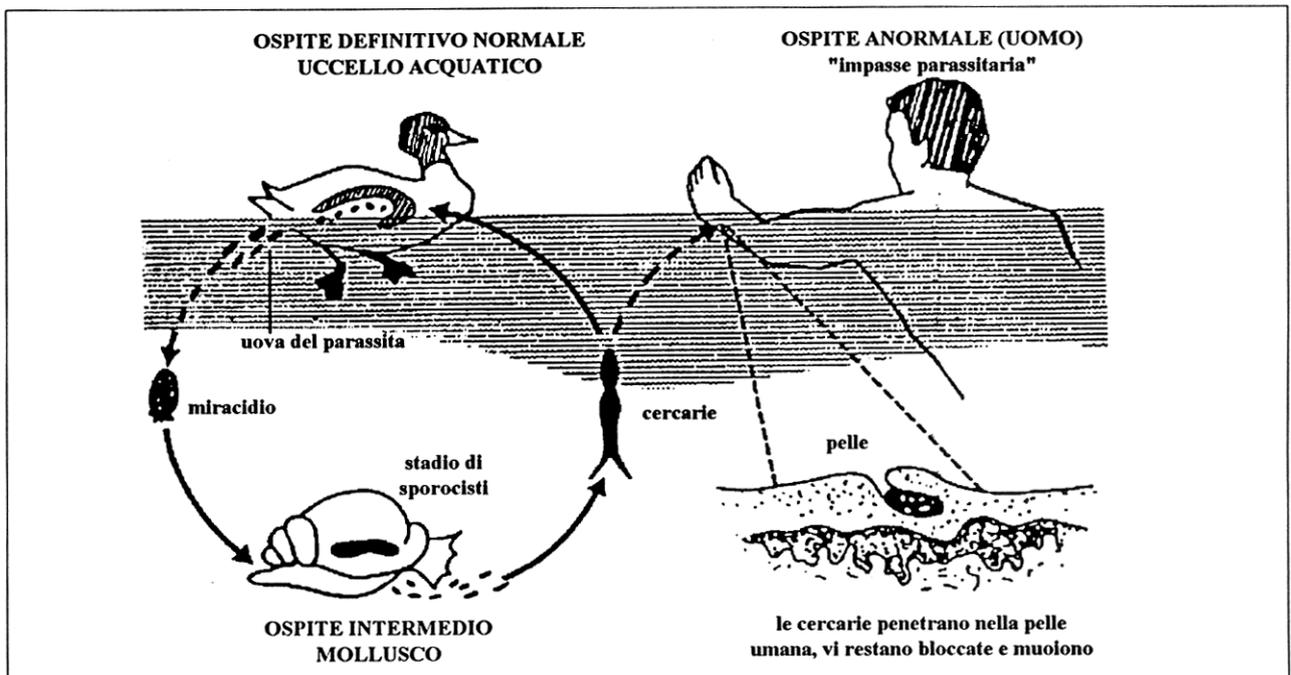


Fig. 2 - Ciclo degli Schistosomidi che spiega l'origine della dermatite dei bagnanti.

(da PEDURRI, 1992)

individui biondi piuttosto che i mori (DESPORTES, 1944), ed è più accentuata se si lascia evaporare l'acqua, in quanto le cercarie rimangono per qualche tempo sulla superficie della pelle, prima di penetrarvi (LOVIS, 1949); una pronta asciugatura con asciugamani, invece, asporta gran parte dell'acqua e delle cercarie, contenendo sensibilmente le manifestazioni dermatitiche.

Pur esistendo una grande variabilità individuale nella risposta all'infezione, i casi riscontrati possono essere riferiti ad alcune tipologie principali :

- reazione secondaria: è il tipo di reazione che compare nei soggetti completamente sensibilizzati; è fastidiosa ed è molto più frequente della
- reazione primaria: questa si manifesta con piccoli puntini rossi che compaiono una decina di giorni dopo il contatto e che non prudono anche se, come per la reazione secondaria, si ha sia prurito iniziale che comparsa di macule.

Da prove in laboratorio è risultato che nella reazione secondaria compare, dopo 8-12 minuti dalla penetrazione della cercaria, una sensazione di puntura e prurito esattamente localizzabili, con prurito iniziale; esistono zone di immunità locale, di tipo meccanico, come ad esempio le piante dei piedi e delle mani, che

presentano uno strato epidermico più spesso, impenetrabile dalle cercarie. Durante o subito dopo il prurito iniziale, si costituiscono piccole macule rossastre, che permangono una o più ore, raramente fino alla comparsa delle papule (tonde, di colore rosso acceso e del diametro di 5-8 mm) che compaiono dopo 12-15 ore. Contemporaneamente inizia un prurito violento (prurito secondario). Se queste papule vengono irritate dal grattamento o anche solo dall'attrito degli abiti, si costituisce attorno ad esse un alone eritematoso. Esse, solitamente, crescono ancora, un po' al giorno fino al 5° giorno, per poi decrescere. Il prurito secondario continua ad intermittenza. Dal 5° giorno si osservano, al posto delle papule, dei piccoli ponfi brunastri che scompaiono dopo altri 5-10 giorni. Dal 2° giorno si osserva quasi sempre, almeno su alcune papule, un punto rosso centrale.

Le cercarie che causano dermatiti hanno, normalmente, un tasso di infestazione molto basso: 3% nel Lago di Lugano, 0,6% e 0,9% rispettivamente nei laghi di Zurigo e Lemano (BORLIN-PETZOLD e PEDUZZI, 1992). Bastano comunque pochi Gasteropodi a provocare estese dermatiti: GIANOTTI e LUVONI (1960) osservano che basta un solo mollusco parassitato per infestare una risaia per diverse settimane.

Probabilmente non esiste un'immunità naturale alla dermatite; piuttosto chi non ne viene colpito è stato infestato da cercarie vive, ma ormai vecchie.

MATERIALI E METODI

L'indagine si è concentrata esclusivamente nella zona del basso lago, in quanto in questa zona si è verificato negli anni scorsi il maggior numero di casi di dermatite denunciati dai punti di Pronto soccorso delle U.S.S.L. competenti.

In particolare è stata scelta come punto fisso di indagine la spiaggia "La Gasparina", nel comune di Castelnuovo del Garda (VR). In questa località la spiaggia ha un substrato ciottoloso ed una sponda degradante dolcemente; sono inoltre presenti dei canneti di modeste estensioni.

Sono stati eseguiti campionamenti di Molluschi Gasteropodi, sia attraverso l'utilizzo di un retino per il campionamento degli organismi bentonici che attraverso il prelievo effettuato per osservazione diretta di un numero notevole di ciottoli in quanto gli organismi esaminati -disponendo di forti strutture di adesione al substrato (piede)- avrebbero potuto sfuggire al campionamento con il solo retino.

Sul campo i Gasteropodi, in base al loro genere di appartenenza, sono stati smistati in differenti contenitori riempiti con acqua di lago. L'indagine si è dapprima estesa a tutti i generi di Gasteropodi presenti in zona; in seguito si è concentrata l'attenzione esclusivamente verso gli organismi del genere *Lymnaea*.

In laboratorio i contenitori con gli organismi sono stati posti per una notte sotto una lampada da 100 watt, ad una distanza di 15 cm (sorgente di luce e di calore) (BORLIN-PETZOLD e PEDUZZI, 1992). La tecnica di provocare la fuoriuscita delle cercarie attraverso illuminazione diretta da parte di una lampada da 100 Watt è però risultata inadeguata in quanto ha determinato, nelle prime campagne di indagine, un surriscaldamento dell'acqua in cui erano posti i Gasteropodi e la loro conseguente morte. Nelle successive campagne di campionamento, pertanto, i contenitori sono stati tenuti a riposo senza sorgente luminosa. L'indomani l'acqua entro la quale i Gasteropodi avevano trascorso la notte è stata osservata al microscopio binoculare.

È stato inoltre effettuato, in alcune date, un campionamento con retino da plancton del materiale in

sospensione sul pelo dell'acqua, al fine di individuare eventuali organismi imputabili del fenomeno in studio. Il materiale raccolto è stato esaminato in laboratorio al microscopio binoculare.

OSSERVAZIONI

Dall'indagine effettuata nel periodo estivo, risulta confermata la presenza di forme parassite di Trematodi appartenenti alla famiglia Schistosomatidae nei Gasteropodi che vivono nel Lago di Garda.

Sono state osservate almeno tre differenti forme di cercaria; pur disponendo di bibliografia specializzata, il riconoscimento è risultato molto difficoltoso e non è stato possibile giungere alla determinazione sistematica delle cercarie.

Le furcocercarie sono state osservate in due date di campionamento, il 10 e il 21 agosto 1994; in ciascuna delle due date è stata osservata la fuoriuscita di un numero elevato di individui da ogni Gasteropode. Il rinvenimento è coinciso con il periodo di maggior riscaldamento dell'acqua del lago, in quanto alla fine di agosto il verificarsi di ripetuti temporali ha causato un repentino abbassamento della temperatura almeno negli strati superficiali prossimi alla riva.

Due operatori hanno inoltre provveduto, nei due momenti di rinvenimento delle furcocercarie, ad autoinfestarsi ponendo alcune gocce di acqua contenenti un discreto numero di cercarie in una zona dell'avambraccio. Uno dei due soggetti non ha avuto alcun tipo di effetto, mentre l'altro è stato in un caso oggetto di una reazione di sensibilizzazione, con arrossamento della parte infestata e comparsa di ponfi. Ciò viene considerato un fatto da non sottovalutare, tenendo presente che la risposta all'infezione è molto variabile a seconda della sensibilità dei singoli individui e che la prova è stata effettuata solo su due soggetti.

Occorre inoltre tenere in considerazione il fatto che le condizioni favorevoli alla fuoriuscita delle furcocercarie dai molluschi (forte intensità luminosa e calore) coincidono con l'orario di maggior incidenza dei casi di dermatite denunciati dai bagnanti nel Garda, proprio nelle ore prossime al mezzogiorno; in analogia con il caso del lago di Lugano (Borlin-Petzold, Peduzzi, 1992), il maggior numero di casi si è inoltre verificato nella zona sud, dove l'acqua è meno profonda e più calda.

Il numero di *Lymnaea* infestate da furcocercarie è

risultato tutto sommato esiguo, ma -secondo la bibliografia- sufficiente per poter imputare a questo fenomeno la causa delle dermatiti. I singoli Gasteropodi continuano infatti a produrre cercarie per parecchio tempo, ed evidentemente non tutti in modo sincrono. Oltre a ciò, le cercarie non si disperdono nell'intero volume di acqua ma si portano immediatamente in superficie, dove si concentrano e possono più facilmente venire a contatto coi bagnanti.

In conclusione, pur non avendo la conferma della determinazione sistematica della furcocercaria individuata, si ritiene che gli elementi acquisiti siano sufficienti per imputare il fenomeno della dermatite a questa forma di parassita.

PREVENZIONE E LOTTA

La risoluzione del problema, così come degli altri inconvenienti che hanno una eziologia identificabile in un organismo parassita, consisterebbe, come noto, nell'interruzione del ciclo biologico che favorisce lo sviluppo dello stesso.

Nella realtà gardesana gli uccelli acquatici si sono moltiplicati in maniera vistosa, soprattutto in prossimità dei centri abitati; le cause di tale aumento risiedono nell'operazione di liberazione nell'ambiente di individui acquistati da privati e in una nuova regolamentazione dell'attività venatoria, che vieta la caccia in prossimità dei centri abitati e delle vie di comunicazione. Il controllo numerico attraverso una campagna di abbattimento mirata, pur scontrandosi sicuramente contro ideali di tipo protezionistico, favorirebbe una migliore conoscenza della dinamica della popolazione avicola e consentirebbe oltretutto l'eliminazione delle forme ibride originate dalle nuove introduzioni.

Il controllo dei Gasteropodi attraverso l'utilizzo di prodotti chimici potrebbe compromettere le altre componenti dell'ecosistema lacustre; potrebbe risultare utile, invece, la manipolazione dell'habitat peculiare della *Lymnaea* -cioè il substrato ciottoloso ghiaioso- attraverso una pulizia accurata delle spiagge e dei canneti volta ad eliminare i residui di sostanza organica e ad aumentare la circolazione idrica nelle zone più stagnanti.

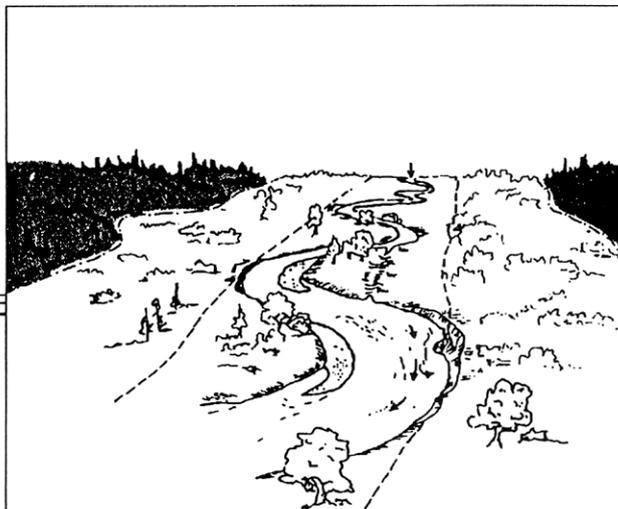
In conclusione, una volta che si sia constatato che l'origine della dermatite del bagnante risiede nella presenza della cercaria, non si può far altro che prenderne atto ed utilizzare alcuni accorgimenti dettati più

dal buon senso che dalla letteratura scientifica ricordando che la dermatite, pur determinando fastidiosi pruriti, non è pericolosa e colpisce soprattutto alcuni soggetti particolarmente sensibili o sensibilizzati. Risulterà quindi utile, prima dell'immersione, proteggere la cute con vasellina o, molto più praticamente, con oli solari e asciugarsi con un panno di spugna non appena si esce dall'acqua per limitare l'entità dell'eventuale infestazione.

BIBLIOGRAFIA

- BEAVER P.C., JUNG R.C., CUPP E.W. - 1984. Helminths and helminth infections. In: *Clinical Parasitology*, Lea & Febiger, Philadelphia: 441-461.
- BRUMPT - 1931. *Cercaria ocellata*, determinant la dermatite des nageurs, provenant d'une bilharzie des canards. *Comptes Rendus des seances de l'Academie des Sciences*. 193: 612-614.
- BORLIN-PETZOLD F., PEDUZZI R. - 1992. Contribution a l'étude de la dermatite des nageurs dans la Lac de Lugano. *Tribuna Medica Ticinese*, luglio 1992 (57): 473 - 477.
- DESPORTES C. - 1944-45. La dermatite des nageurs. *Ann. de Parasit.*, XX (5-6): 263-278.
- EMMEL L. - 1947. Beitrage zur Biologie und Morphologie der "Cercaria ocellata". *Ztblat.f.Bat.Ast.I orig*, 152: 285-291.
- GIANOTTI F. - 1956. La dermatite eritemato-ponfo-papulo-vescicolosa dei lavoratori addetti alla monda del riso. È una dermatite da cercarie di schistosomi. *Giorn.It. dermat.* 7: 19-27.
- GIANOTTI F., LUVONI R. - 1958. Ulteriori contributi alla conoscenza della patologia cutanea delle mondariso e dei trapiantatori. *Rass.di Medic Ind e di Ig del Lav.*, 27 (2): 101-116.
- GIANOTTI F., LUVONI R. - 1958. La patologia cutanea degli addetti alla monda ed al trapianto del riso. *Giorn It di Derm.*, V: 376-403.
- GIANOTTI F., LUVONI R. - 1960. La patologia cutanea degli addetti alla monda ed al trapianto del riso. *Rass Med Industr. e Ig Lavoro*, 29: 115-126.
- HAEMMERLI U. (non datato). La dermatite da Schistosomi sul Lago di Zurigo.
- MIYAZATRI J - 1991. Schistosoma Dermatitis. An illustrated book of Helminthic Zoonoses. *Intern. Med. Foundation*. 13: 181-188.
- OLIVER L. - 1949. The penetration of dermatitis-producing Schistosoma Cercariae. *Am.J.Hyg.*, 49: 134-139.
- PAMPIGLIONE S., TOFFOLETTO F., CANESTRI-TROTTI G. - 1988. I Molluschi di interesse parassitologico-veterinario in Italia. *Ann dell'Ist. Sup. di Sanità*. Suppl. al vol. 24.
- PEDUZZI R. - 1992. Risorgenza di parassitosi nel contesto regionale lacustre nel Canton Ticino - *Boll. Soc. Tic. Sci. Natur.* (Lugano), 80 (2): 15-20.
- TAYLOR E.L., BAYLIS H.A. - 1930. Observations and experiments on dermatitis-producing cercaria and other cercaria from *Lymnaea stagnalis* in Great Britain. *Transaction of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. XXIV (2): 219-244.

RINATURALIZZAZIONE



La cultura del rispetto, della promozione e del recupero della naturalità degli ambienti fluviali, coltivata con particolare attenzione anche sul nostro bollettino, sta cominciando a penetrare nelle istituzioni e a tradursi in concrete normative tecniche.

Ne è un significativo esempio la direttiva della Regione Emilia-Romagna che qui pubblichiamo nell'auspicio che altre Regioni si dotino tempestivamente di una analoga normativa, colmando gli attuali drammatici ritardi culturali.

IMPORTANTE DIRETTIVA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA SULLA RINATURALIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI FLUVIALI

Estratto dal Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna -parte seconda- n. 111 del 26 ottobre 1994

Direttiva concernente criteri progettuali per l'attuazione degli interventi in materia di difesa del suolo nel territorio della regione Emilia-Romagna (Deliberazione della Giunta regionale n. 3939 del 6/9/1994 controllata dalla CCARER il 22/9/1994, prot. n. 1119/1009/bis)

LA GIUNTA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

premessi che, tra gli obiettivi fissati per la presente legislatura, la Giunta regionale ha assunto l'impegno di sviluppare una coerente ed efficace tutela del paesaggio e dell'ambiente, con particolare riguardo alla rinaturalizzazione degli ambienti fluviali;

atteso che questo obiettivo è perseguibile con l'adozione di una politica che inverta la tendenza alla sottrazione delle fasce di pertinenza fluviale dei corsi d'acqua a fini produttivi o insediativi e che miri invece a restituire al sistema fluviale quello spazio vitale indispensabile ad una corretta gestione, sia ai fini della sicurezza idraulica, sia dal punto di vista della qualità ambientale;

valutato che alla realizzazione del predetto obiettivo è funzionale l'impiego di metodi di progettazione multidisciplinari e volti alla mitigazione dell'impatto ambientale degli interventi nel campo della difesa del suolo;

- considerato:
- che la Legge 18 maggio 1989, n. 183, recante "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e successive modificazioni, introducendo il concetto di piano di bacino idrografico, individua, tra gli obiettivi della program-

mazione, pianificazione ed attuazione, la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo, attraverso interventi di riassetto idrogeologico, idraulico, idraulico-forestale, idraulico-agrario, silvo-pastorali, di forestazione e bonifica, tesi a realizzare anche un recupero naturalistico, botanico e faunistico del territorio;

- che l'art. 3 della Legge 19 luglio 1993 n. 236 ed il relativo DPR 14/4/1993, dettano criteri per la realizzazione del programma di manutenzione idraulica, nel massimo rispetto dei valori ambientali;
- che la Regione Emilia-Romagna, operando per garantire una sempre più efficace compatibilità ambientale degli interventi sul territorio, in occasione della approvazione dei programmi di cui alla citata Legge 236/93, nonché di quelli per la manutenzione, la sistemazione idraulica ed il consolidamento degli abitati da realizzarsi negli anni 1993-1994 con i finanziamenti discendenti dalla Legge 183/89 (art. 31), L. R. 27/74 e Legge 445/1908, ha fornito precisi indirizzi per la progettazione degli interventi stessi, al fine di contenerne al massimo l'impatto ambientale;

ravvisata l'opportunità di estendere le direttive in merito alle modalità di progettazione ed alle tipologie di realizzazione a basso impatto ambientale a tutti i programmi di opere pubbliche di competenza regionale in materia di difesa del suolo, nonché di fornire precise indicazioni ai Servizi regionali competenti per la valutazione delle opere da eseguirsi a cura di altri Enti o di privati, soggette ad autorizzazione regionale;

preso atto che il Responsabile del Servizio Difesa del suolo ha espresso parere favorevole in merito alla legittimità ed alla regolarità tecnica del presente atto, ai sensi dell'art. 4, comma 6 della L. R. 19/11/1992, n. 41;

su proposta dell'Assessore alla Programmazione, Pianificazione e Ambiente,

a voti unanimi e palesi, delibera:

di approvare la direttiva in merito alle tipologie e modalità di progettazione e realizzazione degli interventi in materia di difesa del suolo, riportata nel seguito.

CRITERI PROGETTUALI DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE PER L'ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI IN MATERIA DI DIFESA DEL SUOLO NEL TERRITORIO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Premessa

La presente direttiva stabilisce concetti e principi vincolanti ai quali dovranno attenersi i Servizi regionali che operano in materia di difesa del suolo, nonché gli altri Enti eventualmente concessionari per la realizzazione di interventi nel settore, nelle diverse fasi della programmazione, progettazione, approvazione ed esecuzione delle opere di competenza della Regione Emilia-Romagna.

Essa costituisce altresì un preciso riferimento per la valutazione di opere di difesa del suolo da eseguirsi a cura di altri soggetti, pubblici o privati, e per il rilascio di autorizzazioni e nulla-osta di competenza regionale, quando previsto dalle leggi vigenti, con particolare riferimento alle norme di polizia idraulica di cui agli articoli 93 e seguenti del Testo Unico sulle opere idrauliche n. 523/1904.

1. Interventi e valori ambientali

Gli interventi in materia di difesa del suolo devono essere progettati e realizzati anche in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente. Quando l'intervento prevede la costruzione di opere, è necessario adottare metodi di realizzazione tali da non compromettere in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite e da arrecare il minimo danno possibile alle comunità vegetali ed animali presenti, rispettando contestualmente i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale, vallivo e litoraneo.

Nel momento della progettazione preliminare, devono essere esaminate diverse soluzioni, tenendo conto nella valutazione costi-benefici anche dei costi e dei benefici di tipo ambientale, ed optando per la soluzione che realizza il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi.

2. Tipologie di intervento

Le tipologie utilizzate per la realizzazione di opere

pubbliche in materia di difesa del suolo devono corrispondere a criteri di basso impatto ambientale; è pertanto raccomandato, ogni qualvolta possibile, l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Tra le tecniche sono da considerarsi le seguenti:

- inerbimento (a secco, idrosemina, con colture protettiva, con tappeti erbosi);
- messa a dimora di specie arbustive o arboree;
- gradonate con talee e/o piantine;
- cordonata;
- viminata o graticciata;
- fascinata;
- copertura diffusa con astoni;
- grata in legname con talee;
- palizzata in legname con talee;
- palificata in legname con talee;
- muro di sostegno in pietrame rinverdito;
- muro di sostegno in elementi prefabbricati in calcestruzzo o in legname rinverdito;
- muro di sostegno con armatura metallica (terre rinforzate rinverdite);
- gabbione con talee;
- pennello in pietrame con talee;
- rampe trasversali in pietrame;
- difesa spondale in pietrame con talee;
- difesa spondale con palificata in legno e ramaglia;
- drenaggio con fascine vive;
- canaletta in legname e pietrame;
- briglia in legname e pietrame;
- sistemazione con reti o stuoie in materiale biodegradabile;
- sistemazione con griglie, reti o tessuti in materiale sintetico (a funzione antierosiva o di sostegno);
- terre rinforzate;
- taglio selettivo della vegetazione.

Le tipologie di intervento sopra elencate, pur avendo un minore impatto rispetto alle opere in muratura e in calcestruzzo, sono caratterizzate dall'aver funzioni, costi e gradi di inserimento nell'ambiente diversi tra loro. Da ciò deriva la necessità che il progettista valuti, in relazione alle diverse situazioni locali, ai valori naturalistici presenti o desiderabili ed agli obiettivi dell'intervento, quelle che rispondono meglio ai criteri di funzionalità, di economicità e di compatibilità ambientale.

3. Consolidamento versanti e scarpate

Su tutto il territorio regionale, nella realizzazione di opere di consolidamento dei versanti e delle scarpate, si dovrà sempre verificare la possibilità di utilizzare metodi basati sui principi dell'ingegneria naturalistica; tali tecniche dovranno essere adottate in sostituzione dei metodi più tradizionali e maggiormente impattanti, ogni qualvolta presentino la medesima efficacia nel raggiungimento di quegli obiettivi di sicurezza che rendono necessario l'intervento.

Le tecniche di ingegneria naturalistica saranno anche utilizzate per garantire una maggiore durata e protezione delle opere di consolidamento tradizionali di versanti e scarpate, contribuendo anche nella loro mascheratura quando queste siano particolarmente visibili ed inserite in un contesto paesaggistico da tutelare.

L'analisi dell'area suscettibile d'intervento dovrà essere estesa anche alle zone a margine di quelle dissestate, allo scopo di prevenire altri potenziali dissesti, che a medio-lungo termine potrebbero interessare la zona oggetto dell'intervento principale.

In tutti i casi in cui siano previste movimentazioni di terreno per la realizzazione dell'intervento, già in fase progettuale si dovrà prevedere la risistemazione a verde delle aree coinvolte, mediante semine e messa a dimora di essenze vegetali autoctone e legate al paesaggio circostante.

4. Sistemazioni fluviali ed opere idrauliche

La progettazione degli interventi dovrà assumere quali aspetti vincolanti la conservazione delle caratteristiche di naturalità dell'alveo fluviale ed il rispetto delle aree di naturale espansione e relative zone umide collegate.

Le associazioni vegetali ripariali, oltre a costituire un importante valore ecologico e fungere da agenti di una notevole attività di depurazione delle acque, possono essere considerate come la più naturale delle difese idrauliche, efficaci per la limitazione dell'erosione e per il rallentamento della corrente nelle zone d'alveo non soggette ad invaso permanente.

Risulta quindi evidente la necessità di mantenere, al di fuori dell'alveo normalmente attivo, la vegetazione

esistente, limitando gli abbattimenti agli esemplari di alto fusto morti, pericolanti, debolmente radicati, che potrebbero essere facilmente scalzati ed asportati in caso di piena. La necessità di abbattere le piante di maggior diametro deve essere valutata nelle diverse zone d'intervento, in funzione delle sezioni idrauliche disponibili, sulla base di opportune verifiche documentate nel progetto, che facciano riferimento a precise condizioni di piena con prefissati tempi di ritorno.

Le devevegetazioni spinte vanno assolutamente evitate, mentre deve essere avviata una manutenzione regolare, che preveda in generale un trattamento della vegetazione presente, tale da renderla non pericolosa dal punto di vista della sicurezza idraulica; ciò si ottiene di norma con tagli selettivi e diradamenti mirati, mantenendo le associazioni vegetali in condizioni "giovanili", con massima tendenza alla flessibilità ed alla resistenza alle sollecitazioni della corrente, limitando in sintesi la crescita di tronchi di diametro rilevante e favorendo invece le formazioni arbustive a macchia irregolare.

I tagli di vegetazione in alveo devono essere effettuati preferibilmente nel periodo tardo-autunnale ed invernale escludendo tassativamente il periodo marzo-giugno in cui è massimo il danno all'avifauna nidificante.

Per una corretta gestione idraulica ed ambientale, particolare importanza è attribuita alle zone di naturale espansione delle acque; a questo proposito si può evidenziare che:

- nelle zone di espansione del medio corso, le specie arboree non riducono in modo significativo la capacità d'invaso mentre, rallentando la velocità della corrente, favoriscono la difesa delle sponde dall'erosione e la ricarica degli acquiferi sotterranei, esercitando anche attività di depurazione delle acque;
- nelle zone golenali del basso corso, le alberature non riducono significativamente né la capacità d'invaso né il deflusso, ed ancor meno nei tratti prossimi alla foce, dove è determinante l'influenza delle maree; anche in questo tratto la componente vegetale svolge le importanti funzioni sopra ricordate.

Dove la vegetazione arborea non risulta essere un

ostacolo all'invaso, si devono mantenere forme di bosco igrofilo "maturo", con riflessi fortemente positivi per il rallentamento del deflusso idrico, nonché per le notevoli implicazioni ecologiche e paesaggistiche; sono soprattutto queste zone a richiedere il mantenimento o la ricostituzione di ecosistemi vicini alla naturalità, escludendo le coperture a verde a soli fini estetici.

4.1 Opere trasversali: briglie, soglie

Le opere trasversali costituiscono normalmente un ostacolo insormontabile per la fauna acquatica, interrompendo sia il percorso fisico, sia i flussi energetici all'interno dell'ecosistema fluviale; per contro, è necessario garantire, per minimizzare l'impatto ambientale, una certa continuità nella morfologia dell'alveo, oltre ad una sufficiente portata e qualità dell'acqua.

In ogni situazione in cui risulti tecnicamente possibile, tenuto conto della pendenza dell'alveo e del dislivello da superare, in luogo della costruzione di manufatti di tipo tradizionale (briglie e traverse) in calcestruzzo o in gabbioni, si dovrà prevedere la realizzazione di una o più rampe in pietrame, di caratteristiche idonee per consentire anche la risalita della fauna ittica.

Qualora la pendenza non consentisse la costruzione di rampe in pietrame, le briglie in calcestruzzo dovranno essere dotate di scale di risalita per i pesci, quando ubicate in tratti di corso d'acqua di interesse per la fauna ittica (sentito il parere del competente Servizio dell'Amministrazione provinciale) o privo di sbarramenti trasversali per una lunghezza significativa.

Nel caso della realizzazione di manufatti in calcestruzzo, si dovrà prevedere anche, al fine di un migliore impatto visivo, una copertura a verde e/o il rivestimento delle pareti con conci di pietra naturale. Tale rivestimento si rende obbligatorio nelle aree di seguito specificate, di particolare interesse paesaggistico:

- a) aree protette: parchi e riserve naturali classificati ai sensi della L.R. 2 aprile 1988, n. 11 e della L. R. 2 luglio 1988, n. 27, comprese le zone a pre-parco, nonché le aree denominate "Parchi nazionali e regionali" ai sensi del Piano territoriale paesistico regionale (art. 30);
- b) aree denominate "zone di tutela naturalistica" ai sensi del Piano territoriale paesistico regionale

(art. 25);

- c) aree denominate “zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale” ai sensi del Piano territoriale paesistico regionale (art. 19);
- d) aree interessate da “progetti di tutela, recupero, valorizzazione ed aree di studio” ai sensi del Piano territoriale paesistico regionale (art. 32).

4.2 Opere longitudinali: difese spondali

L'impiego delle tecniche dell'ingegneria naturalistica di cui al punto 2 per opere di difesa sponale (difese radenti e pennelli) è di norma obbligatorio nelle aste fluviali classificate di 3^a, 4^a e 5^a categoria ed in quelle non classificate ai sensi del RD 25 luglio 1904, n. 523.

Nelle aste fluviali arginate di 2^a categoria, l'utilizzo di tali metodologie di intervento e di manutenzione è obbligatorio quando risulti compatibile con le esigenze di sicurezza idraulica, con particolare attenzione nelle aree di rilievo ambientale e/o paesaggistico indicate al precedente punto 4.1.

5. Interventi di ripristino del cantiere

Qualunque sia la tipologia delle opere realizzate, si rende obbligatoria la risistemazione dell'area interessata dal cantiere, al fine di minimizzare lo stravolgimento dell'ecosistema e del paesaggio, con il rinverdimento mediante la piantumazione di specie autoctone e, all'occorrenza, anche con movimento di terra, che ricostituisca lo stato preesistente, prima di procedere al rinverdimento. Detti interventi dovranno essere specificamente indicati all'interno del progetto.

6. Interventi di manutenzione

Qualora si debbano realizzare interventi di manutenzione delle opere esistenti, si dovrà ricercare, per quanto possibile, di sostituire o integrare i manufatti tradizionali con quelli che rispondono ai criteri dell'ingegneria naturalistica sopra richiamati, garantendo anche la minimizzazione dell'impatto attraverso opportuni interventi di mitigazione da valutare caso per caso.

Interventi di parziale ricostruzione o ampliamento di manufatti in muratura di pietrame o laterizio dovranno sempre essere realizzati adottando per le superfici a vista di nuova esecuzione, materiali analoghi a quelli

preesistenti.

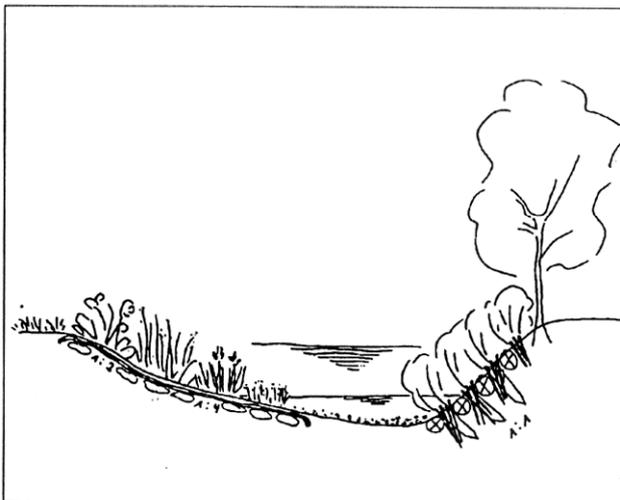
7. Opere non ammissibili

Dovrà essere di norma evitata la realizzazione di interventi che prevedano:

- manufatti in calcestruzzo (muri di sostegno, briglie, traverse), se non adiacenti ad opere d'arte e comunque minimizzandone l'impatto visivo;
- scogliere in pietrame o gabbionate non rinverdite;
- rivestimenti di alvei e di sponde fluviali in calcestruzzo;
- tombamenti di corsi d'acqua;
- rettificazioni e modifiche dei tracciati naturali dei corsi d'acqua;
- eliminazione completa della vegetazione riparia arbustiva e arborea.

Qualora si verificano situazioni particolari per la tutela della pubblica incolumità e sicurezza si potrà fare ricorso a queste tipologie di intervento. Tali situazioni dovranno, comunque, essere adeguatamente documentate e motivate nel progetto.

Sono consentite le opere completamente interraste (drenaggi di vario genere, diaframmi, pali di fondazione, ecc.), che non interferiscano negativamente con le dinamiche degli acquiferi sotterranei e che non alterino significativamente l'assetto morfologico-vegetazionale dei luoghi a lavoro ultimato.





Naturopa

Naturopa, rivista illustrata del Centre Naturopa del Consiglio d'Europa.

Direttore responsabile: Hayo H. Hoekstra.

Ogni informazione su *Naturopa* e sul Centre Naturopa può essere richiesta al Centro o alle agenzie nazionali:

- Centre Naturopa, Conseil de l'Europe, BP 431 R6 F-67006 Strasbourg Cedex
- Dr.ssa E. Mammone, Ministero dell'Agricoltura, Ufficio Relazioni Internazionali, via XX settembre, 18 - 00187 Roma.

Articolo tratto da *NATUROPA*, n° 72, 1993

Ed. Centro europeo per la conservazione della natura
Consiglio d'Europa, Strasbourg.

Quale futuro per le nostre montagne?

Werner Bätzing*

Nelle zone sviluppate e abbastanza popolate dei grandi agglomerati urbani europei, l'ambiente è stato gravemente danneggiato in questi due ultimi secoli. Da una trentina di anni, le montagne sono diventate particolarmente importanti in Europa. I paesaggi ancora intatti sono sfruttati per le attività di svago dei cittadini, ma rappresentano anche riserve ecologiche che compensano l'urbanizzazione eccessiva.

Senza le zone di montagna, molte città europee non sarebbero attualmente più sopportabili. Gli sconvolgimenti dell'Europa dell'Est e la caduta del muro di Berlino rendono ormai le grandi montagne balcaniche accessibili ai cittadini dell'Europa centrale e occidentale. Nel contempo, dopo la guerra civile, si è manifestata la volontà di sfruttare turisticamente queste zone e quindi di aprirle. Gli ecologisti, invece, chiedono una stretta protezione dell'ambiente per evitare in queste zone i degni ecologici che hanno danneggiato le Alpi e i Pirenei.

Approccio locale

Tuttavia, questi due punti di vista completamente antitetici si basano sulla stessa prospettiva di un'"ottica cittadina" che considera la montagna dall'esterno e che

non è sensibile ai suoi interessi e all'economia locale.

Dopo la "colonizzazione turistica" delle montagne, che data da alcuni decenni, grava il pericolo di una "colonizzazione ecologica" da parte dei centri urbani e dei governi, che potrebbero istituire la protezione delle montagne senza chiedere il parere delle popolazioni interessate.

Tale politica dell'ambiente sarebbe condannata al fallimento perché la protezione dell'ambiente non può essere attuata senza il consenso della popolazione locale.

Oggi importanti tesi ecologiste richiedono la partecipazione delle popolazioni interessate alla protezione dell'ambiente. Tuttavia, bisogna rinunciare ad una "visione cittadina" e prendere in considerazione i vari aspetti della montagna. Contrariamente ad una tesi diffusa negli ambienti ecologisti, non è vero che l'uomo distrugge sempre la natura con l'attività economica; non sempre, quindi, è meglio lasciare in pace la natura.

Le montagne europee dimostrano che l'uomo può vivere e sopravvivere solo sfruttando la natura e cioè trasformando la vegetazione e la foresta in campi, in prati e in pascoli. Questo sconvolgimento degli ecosistemi nella storia europea ha avuto come conseguenza gravi danni

* Dott. W. Bätzing, Istituto di Geografia, Università di Berna, Hallerstrasse 12, CH-3012 Berna

alla natura. Tuttavia, le aziende agricole spesso hanno praticato uno sfruttamento "durevole" della natura, rispettoso delle risorse della vita e della sopravvivenza.

Così sono nati paesaggi coltivati su piccole superfici e dotati di una diversità spesso superiore a quella dei paesaggi naturali.

Tanti pericoli

Le montagne europee, ad eccezione di quelle del nord della Scandinavia, sono state più o meno trasformate dalle aziende agricole e dai pascoli; spesso soltanto le zone rocciose e glaciali, ostili per la vegetazione, sono rimaste selvatiche. I paesaggi e le società vegetali degne di protezione, quindi, sono per buona parte paesaggi coltivati conservati grazie allo sfruttamento durevole. Rispettare lo spirito della protezione classica della natura, significherebbe la fine di ogni tipo di sfruttamento umano di questi spazi, la fine della caratteristica diversità della vegetazione e la scomparsa di numerosi paesaggi.

Oltre al rischio di distruzione dei paesaggi coltivati derivante dall'abbandono delle montagne, vi sono pericoli molto più gravi, come la distruzione derivante dalla modernizzazione e dall'intensificazione dell'agricoltura di montagna, dal turismo di massa, dal disgregamento dell'insediamento umano, dalla pressione esercitata dai trasporti: cioè, in breve, da tutto lo sviluppo moderno che non permette più nessuna possibilità di sfruttamento "durevole" in quanto mosso solo dagli interessi economici in gioco a breve termine. Purtroppo, non è solo la diversità biologica a scomparire: tutta la vita e l'economia delle popolazioni locali vengono sempre più dominate e determinate dai centri urbani europei.

Unire gli sforzi

In queste condizioni, è necessaria una "grande coalizione" fra protezione dell'ambiente e agricoltura da una parte ed economia locale e regionale, dall'altra. Per proteggere l'ambiente, occorre assicurare la sopravvivenza dell'economia tradizionale durevole e garantire la conservazione dei paesaggi coltivati di una volta. L'agricoltura montana come pure l'economia locale e regionale hanno tutto da guadagnare dallo sfruttamento durevole. In caso contrario, i problemi ecologici delle montagne saranno tali da minacciare le basi stesse della vita umana.

La protezione dell'ambiente e l'economia locale nelle montagne europee possono unire i loro sforzi per istituire un'economia durevole, rifiutando gli sfruttamenti esagerati e dannosi da parte dei centri urbani europei e a patto che possano affermarsi una coscienza culturale e l'indipendenza politica delle regioni montane.

Il principale compito di questa protezione dell'ambiente non consiste nel delimitare parchi nazionali o riserve, ma nel favorire tutti gli usi del suolo miranti ad un'economia durevole. Ne risulta, nel comparto dell'agricoltura, che bisogna evitare sia l'abbandono sia le coltivazioni intensive. In effetti, lo sfruttamento durevole dipende molto dalla produzione di prodotti naturali e pregiati. Per il turismo, spesso fondamentale per l'economia montana, vanno effettuati assetti rispettosi dell'ambiente che richiedono grandi sforzi. Anche il trasporto necessita mutamenti importanti, per via delle conseguenze disastrose dei flussi e dei mezzi attuali di trasporto sull'ambiente.

Solo in seguito si potrà proteggere l'ambiente, delimitando e curando ridotte superfici di zone protette. La principale sfida, di conseguenza, consiste nel costituire una rete di zone montane protette rappresentative e non casuali. Solo in terzo luogo, vanno reintrodotte specie animali scomparse, operazione che spesso rischia di costituire l'alibi dell'indigenza dello spirito d'ecologia nell'economia.

Data la diversità dello sviluppo nelle montagne europee, non è possibile avere un approccio generale della protezione dell'ambiente.

Ogni montagna e ogni regione montana richiedono un approccio che corrisponda ai suoi problemi e quindi che sia elaborata in stretta collaborazione con tutti i protagonisti.

Questa "nuova" protezione dell'ambiente, nel senso di economia durevole, è stata scelta negli anni 80 per lo spazio alpino (per esempio CIPRA 1987: "La grande coalizione fra agricoltura di montagna e protezione della natura") ed è stata poi estesa ad altre montagne (per esempio Euromontana 1989: "Dichiarazione di Cestona"). I ministri dell'Ambiente dei sette Stati alpini si impegnano ad applicare questo concetto tramite la "Convenzione Alpina".

La Conferenza Mondiale della UNCED a Rio de Janeiro ha aderito a questo concetto fondamentale.



Articolo tratto da *NATUROPA*, n° 72, 1993
Ed. Centro europeo per la conservazione della natura
Consiglio d'Europa, Strasbourg.

In Italia

F. Bartaletti

Negli ultimi decenni, le Alpi italiane sono state protagoniste –al pari degli altri settori della catena– di profondi mutamenti economici e sociali, essenzialmente connessi con lo spopolamento dei territori situati a media ed alta quota e con l'espansione del turismo di massa e soprattutto dello sci alpino. Tuttavia, sarebbe riduttivo attribuire unicamente a questi fatti, o circoscrivere all'ultimo dopoguerra, i rivolgimenti non di rado vistosi che hanno cambiato, talvolta in modo radicale, il volto del paesaggio alpino. Occorre infatti tenere presente il riassetto politico prodotto dal Congresso di Vienna e la conseguente ripartizione della popolazione alpina fra grandi stati nazionali, all'interno dei quali essa è costretta a svolgere un ruolo quantomeno marginale; e ancora, la progressiva penetrazione delle Alpi da parte della ferrovia, il crescente impiego dell'energia idroelettrica e il conseguente sviluppo in loco di grandi industrie pesanti, che hanno contribuito in varia misura al declino delle attività tradizionali e alla dissoluzione del tessuto sociale e culturale. Né va dimenticata l'epopea del turismo "borghese" che, se da un lato non ha prodotto apprezzabili modifiche sul paesaggio, dall'altro ha accostato brutalmente il tenore di vita e i costumi del "bel mondo" alloggiato nei palaces alla misera esistenza dei montanari.

Nel dopoguerra, in un ambiente in cui era ormai venuto meno il tradizionale equilibrio fra popolazione e risorse, irrompe un turismo in prodigiosa ascesa che diventa "di massa" con l'inizio degli anni '60 e che, dalla fine della stessa decade, si orienta in misura crescente verso lo sci da discesa. Nello stesso tempo, si assiste ad uno sfruttamento sempre più intensivo delle risorse idroelettriche a vantaggio delle città e delle industrie della pianura, con la realizzazione di invasi che sommergono nuclei abitati e che trasformano –generalmente in senso negativo– il paesaggio, con ripercussioni anche sul microclima; alla realizzazione delle grandi direttrici stradali transalpine (autostrade, grandi trafori), concepite unicamente per agevolare le comunicazioni fra i centri nevralgici degli Stati tra i quali le Alpi sono ripartite.

Si assiste, infine, da un lato al progressivo declino della grande industria chimica e metallurgica, che tanto ha marcato il paesaggio di molte conche e fondovalle, aggiungendo così al danno recato alle persone, al bestiame e alla vegetazione con le massicce emissioni di fumi inquinanti quello relativo alla perdita di posti di lavoro; dall'altro, al rapido declino dell'agricoltura di montagna, specialmente nelle regioni di cultura romanza, dove tale attività è obiettivamente ostacolata dall'eccessivo spezzettamento della proprietà e non gode di particolari sovvenzioni e ad un forte spopolamento di quei distretti che non hanno saputo o potuto trovare una vocazione turistica. In alcune vallate delle Alpi occidentali, tuttavia, neppure lo sviluppo turistico è riuscito ad arrestare il declino demografico, e ciò anche in stazioni di notevole importanza come Limone Piemonte.

Stato di dipendenza

Sembra dunque che la struttura economica del mondo alpino –per riprendere un'efficace schematizzazione proposta da P. Messerli– si collochi, a partire dal Congresso di Vienna, in uno scenario di dipendenza, come "spazio d'integrazione" dei grandi centri urbani situati all'esterno della catena, che ne utilizzano le riserve idriche e le potenzialità energetiche, le risorse climatiche e paesaggistiche e la posizione geografica di cerniera fra Mitteleuropa e mondo mediterraneo, attraversandola con grandi assi di comunicazione tracciati lungo i principali assi longitudinali e trasversali. Sarà interessante vedere se in futuro questo rapporto di dominazione-dipendenza verrà vieppiù ribadito, o se invece le popolazioni alpine riusciranno a ridefinire la propria collocazione all'interno dei sei maggiori paesi tra i quali sono ripartite, portando avanti una politica comune basata sull'agricoltura, il turismo, l'artigianato e la produzione di energia e traendo i dovuti vantaggi dalla funzione di cerniera fra popoli ed ambienti dalle caratteristiche differenti. Qualora si verificasse la seconda ipotesi, si assisterebbe alla trasformazione delle Alpi da regione periferica complementare (ma subordinata) ai centri decisionali situati nel bacino parigino, nella regione germanica, nella Padania e a Roma, a spazio economico di pertinenza delle popolazioni alpine, alle quali sarebbe demandato di gestire ed organizzare le intense relazioni con paesi circumpalini.

* Prof. F. Bartaletti, Istituto di geografia, Università di Genova, Via P.E. Bensa, 1 - 16124 Genova

Non rientra fra le finalità di questo contributo indicare nel dettaglio le strategie da adottare per raggiungere questo scopo, al di là di un generico invito a una maggiore collaborazione tra le popolazioni della montagna, da attuarsi anche attraverso la ratifica di una Convenzione Alpina. Certo è che se da un lato si avverte la necessità di correggere –attraverso un’oculata pianificazione– o addirittura di bloccare l’attuale modello di sviluppo turistico e proporre in alternativa un approccio ‘‘morbido’’, dall’altro deve essere ben chiaro che l’economia alpina non può prescindere dal turismo come componente importante –talora come vero pilastro– della propria economia, e che senza un’integrazione con l’agricoltura di montagna ogni processo di sviluppo turistico è destinato a trasformarsi in un clamoroso insuccesso, con ripercussioni fortemente negative sia sul piano demografico ed economico che su quello paesaggistico (urbanizzazione intensiva, dissesto idrogeologico, ecc.). Bisogna dunque fare chiarezza sul ‘‘grado di morbidezza’’ dell’impatto e, soprattutto, su quali località prescegliere per una specializzazione turistica centrata sull’escursionismo estivo, lo sci di fondo ed altre attività meno dannose per l’ambiente; poiché è ben noto che la loro ricaduta economica –salvo casi eccezionali– è completamente modesta e che risulterà oltremodo difficile indirizzare forzatamente la domanda verso un tipo di svago finora non particolarmente richiesto, poiché nessuno è disposto a spendere del denaro per una ricreazione della quale non sente ancora il bisogno.

Mutamenti

Ma a questo punto è opportuno lasciare da parte le considerazioni di carattere generale e passare all’analisi dei mutamenti demografici ed economici che hanno interessato negli ultimi decenni un gruppo significativo di comuni delle Alpi italiane, che costituiscono (od includono nel proprio territorio) le principali località di villeggiatura estiva e di sport invernali. Si è voluto dunque evitare di far riferimento alle vallate della montagna più povera,

caratterizzata dall’invecchiamento della popolazione e dall’assenza di valide alternative all’emigrazione, come ad esempio la Valle Stura di Demonte nel Cuneese, o delle ancora più diseredate valli del versante meridionale del Gran Paradiso (Piantonetto, Ribordone, Soana) nelle quali i pochi abitanti rimasti meriterebbero un riconoscimento ufficiale per la fedeltà alla montagna: focalizzando l’attenzione sulle più importanti stazioni turistiche, si dovrebbe infatti disporre di un test più attendibile sullo ‘‘stato di salute’’ delle Alpi italiane, poiché l’eventuale flessione demografica o l’abbandono delle attività tradizionali non possono in tal modo trovare una giustificazione nel quadro economico-ambientale obiettivamente sfavorevole.

Il dato globale, tuttavia, nasconde almeno due differenti comportamenti demografici: mentre le stazioni delle regioni più occidentali ed orientali perdono in vent’anni dal 9 al 10% della propria popolazione, quelle valdostana e sud-tirolesi registrano un incremento superiore al 10%. Lombardia e Trentino, infine, si collocano in una posizione intermedia, in quanto il tasso di incremento –specialmente nella Provincia autonoma– è alquanto più contenuto. Merita di essere rilevato anche il fatto che ovunque nella seconda decade l’incremento diminuisce (o il decremento aumenta). Analizzando attentamente anche il bilancio demografico, infine, si avrebbe modo di osservare che –a parte la Provincia autonoma di Bolzano e qualche limitato distretto della Valle d’Aosta e della Provincia di Trento– è il saldo migratorio fortemente positivo a determinare ovunque l’incremento o a limitare il decremento, e che i nuovi residenti difficilmente provengono da comuni limitrofi al centro turistico. Ciò comporta evidentemente profondi rivolgimenti nel tessuto socio-culturale delle nostre località.

Per quanto concerne la ripartizione degli occupati per ramo di attività economica (censimento dell’industria e

Variazioni in percentuale della popolazione

| Area geografica | Comuni | Popolazione | | | Variazioni Percentuali | |
|--------------------|--------|-------------|--------|--------|------------------------|-------|
| | | 1971 | 1981 | 1991 | 71-81 | 81-91 |
| Piemonte | 19 | 24120 | 22961 | 21796 | -4,8 | -5,1 |
| Valle d’Aosta | 9 | 9346 | 10210 | 10481 | +9,2 | +2,7 |
| Lombardia | 21 | 39330 | 40924 | 41525 | +4,1 | +1,5 |
| Prov. aut. Trento | 18 | 29550 | 30348 | 30704 | +2,7 | +1,2 |
| Prov. aut. Bolzano | 32 | 112160 | 118359 | 124604 | +5,5 | +5,3 |
| Veneto-Friuli | 16 | 51799 | 49866 | 47072 | -3,7 | -5,6 |
| Totale | 115 | 266305 | 272668 | 276182 | +2,4 | +1,3 |

del commercio), i dati più recenti attualmente disponibili a scala comunale sono purtroppo quelli del 1981. Dal confronto col 1971, comunque, si osserva un aumento consistente e generalizzato degli addetti al commercio che, anche a prescindere dal ramo "alberghi e pubblici esercizi", ovviamente in forte ascesa, presenta un tasso positivo medio del 57%.

Una marcata specializzazione commerciale, dunque, come del resto si conviene ad ogni stazione turistica, cui si contrappone una contrazione dell'agricoltura altrettanto generalizzata e certo allarmante, se si considera l'entità del decremento in soli dieci anni (-32%). Netto, in particolare, appare il contrasto fra le stazioni piemontesi—dove al fortissimo decremento dell'agricoltura non corrisponde un adeguato miglioramento dell'attrezzatura commerciale—la provincia di Bolzano, dove l'agricoltura mostra una flessione assai meno accentuata e le attività commerciali un incremento strepitoso, il che significa migliori opportunità offerte ai turisti; se a ciò si aggiunge la considerazione che il Piemonte presenta fra tutte le aree geografiche la media nettamente più bassa di addetti ad alberghi e pubblici esercizi per stazione, non è difficile concludere che questa regione, ancor più del Friuli, costituisce la maggiore area-problema delle Alpi italiane.

Detto questo, e sottolineato il fatto che anche nel "felice" Sud-Tirolo l'agricoltura ha perso oltre 1/4 dei suoi effettivi in soli 10 anni, si deve anche tenere presente che qui ancora nel 1981 il settore primario dava lavoro a circa il 15% degli attivi dei principali centri turistici, raggiungendo in qualche caso tassi superiori al 25%. Le stazioni sud-tirolesi conservano dunque—salvo poche eccezioni—una certa impronta rurale, ma questa tende comunque ad essere sempre più stemperata dal processo di urbanizzazione e dalla terziarizzazione dell'economia.

Ripresa dell'allevamento

Più consolante—per la sola provincia di Bolzano—risulta la situazione della zootecnia, in quanto il numero di capi bovini aumenta di oltre il 30% negli ultimi 20 anni e in ben 20 comuni su 32 esistono più di 50 bovini ogni 100 residenti. Colpisce, a questo proposito, il netto contrasto fra le province autonome di Trento e Bolzano, le cui stazioni turistiche hanno evidentemente seguito un ben diverso modello di sviluppo, e consola in parte nell'ultima decade una certa ripresa della zootecnia in Valle d'Aosta e in Piemonte, dove in precedenza si era verificato un vero tracollo: d'altra parte si deve rilevare come in una trentina di comuni su 115 il rapporto bovini/popolazione residente sia ormai al di sotto del 10%, e che in alcuni di essi l'entità dei capi sia ormai irrisoria: 36 a Macugnana (Novara), che pure ha seguito un modello di sviluppo turistico sostanzialmente "morbido", 28 a Courmayeur (Aosta), 5 ad Alleghe (Belluno), nessuno (!) ad Argentera, Clavières, Carona e Madèsimo, mentre in Alto-Adige/Südtirol solo a Corvara e Santa Cristina si scende al di sotto dei 300 capi.

Urbanizzazione problematica

Per risolvere speditivamente il complesso problema della soglia urbana, siamo partiti dal presupposto—confortato dalla letteratura geografica—che una popolazione di 5.000 abitanti sia teoricamente sufficiente in Italia e in special modo nell'area alpina a conferire a un dato comune connotazioni urbane, purché gli addetti al commercio—escluso il ramo alberghiero—siano almeno uguali alla media nazionale per una popolazione di tale entità, e cioè 274 al censimento del 1981. Se ancora limitato, almeno a tutto il 1981, era il numero di comuni turistici che aveva raggiunto la soglia urbana, di assoluto rilievo era ed è il problema della seconda casa, che in molti comuni alpini costituisce quasi l'unica forma di ricettività turistica.

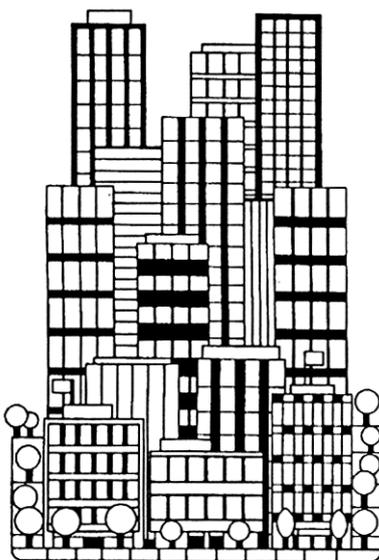
Variazioni delle popolazione attiva

| Area geografica | a. Attivi in agricoltura | | b. Addetti al commercio* | | Variazioni Percentuali | |
|--------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | 1971 | 1981 | 1971 | 1981 | a | b |
| Piemonte | 2091 | 1229 | 1178 | 1389 | -41,2 | +17,9 |
| Valle d'Aosta | 653 | 432 | 550 | 834 | -33,8 | +51,6 |
| Lombardia | 1260 | 968 | 1455 | 2415 | -23,2 | +66,0 |
| Prov. aut. Trento | 1361 | 804 | 1240 | 1987 | -40,9 | +60,2 |
| Prov. aut. Bolzano | 9703 | 7056 | 4000 | 7327 | -27,3 | +83,2 |
| Veneto-Friuli | 2337 | 1403 | 2539 | 3252 | -40,0 | +28,1 |
| Totale | 17405 | 11892 | 10962 | 17204 | -31,7 | +56,9 |

* (escluso il ramo "alberghi e pubblici esercizi")

Le residenze secondarie si concentrano per oltre la metà in Lombardia e in Piemonte, dove si registra anche il rapporto più sfavorevole tra letti alberghieri e letti privati, mentre, a parte la situazione ottimale della provincia di Bolzano, un rapporto accettabile si riscontra nella provincia di Trento—pur se massicciamente interessata da questa forma deteriore di espansione turistica— e in misura assai minore nella Valle d'Aosta. Altrettanto interessante e significativa è la progressiva diminuzione di seconde case e appartamenti per ferie da ovest verso est. Tale gradiente si spiega in buona parte con la diversa distanza dai centri turistici delle grandi aree metropolitane di Milano e Torino, ma è anche strettamente legato alla differente politica turistica portata avanti nelle singole province e nei singoli comuni.

In conclusione, pur non disponendo di dati completi, definitivi e sufficientemente disaggregati relativi ai Censimenti della popolazione e dell'industria del 1991, si può affermare che le trasformazioni socio-economiche e in generale anche urbanistiche prodotte dallo sviluppo del turismo nelle Alpi italiane hanno assunto quasi ovunque un'entità rilevante: e ciò anche in aree dove la protezione dell'agricoltura di montagna e la salvaguardia del patrimonio architettonico e delle tradizioni locali sono notoriamente tenute in grande considerazione, come in Alto-Adige/Südtirol: si pensi all'urbanizzazione nastriforme della Valle Gardena tra Ortisei e Plan de Gralba, allo smog che ristagna sempre più frequente in Val Pusteria/Pustertal, al grosso villaggio di seconde case sorto al Passo Costalunga (Feriendorf Karerpass), alle costruzioni ultramoderne che hanno in parte compromesso l'alto bacino di Kurzras in Val Senales/Schnalstal.

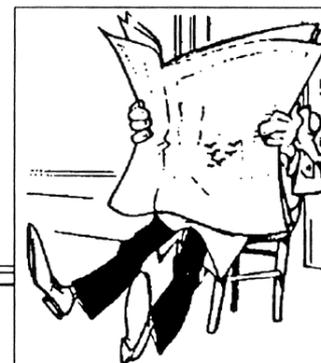


Saper scegliere

Ora, tutti —credo— ci troviamo ormai d'accordo nel preferire una montagna che conservi ancora le sue tradizioni, i suoi valori paesaggistici e architettonici, in una parola tutto il suo fascino, che costituisce il vero "motore" del turismo estivo ed invernale, e nel respingere fermamente ogni tentativo di riproporre anonimi modelli urbani o addirittura da periferia metropolitana. Più difficile tuttavia è la scelta fra il mantenimento dei valori ambientali per il completo abbandono dovuto all'assenza di una qualsiasi risorsa economicamente remunerativa e il raggiungimento di un livello di sviluppo elevato che comporti per l'ambiente un certo prezzo da pagare, pur senza subire danni macroscopici. Certo è che in meno della metà del territorio delle Alpi italiane si concentra attualmente più del 90% delle presenze turistiche, a testimonianza di una sempre più netta contrapposizione fra "spazio attivo" (la montagna ricca, meta ambita dei flussi turistici) e "spazio passivo" (la montagna spopolata e "dimenticata"). È giunto dunque il momento di allentare questa pressione su poche aree ormai ben note e creare i presupposti per uno sviluppo turistico "intelligente" in tutti quei siti —e sono numerosi— rimasti finora al margine dello sviluppo pur possedendo attrattive culturali-ambientali di rilievo, incoraggiando con ogni mezzo l'agricoltura di montagna e in particolare l'allevamento bovino, anche con contributi della Comunità Europea. Speciali contributi, a parer mio, dovrebbero essere elargiti anche a coloro che, originari del luogo o imparentati con ex-residenti, intendessero ripopolare villaggi abbandonati o semi-abbandonati per svolgere l'attività di "giardiniere del paesaggio"; ma —intendo sottolinearlo— dovrebbe trattarsi di persone originarie del luogo o quanto meno delle Alpi, poiché l'avvento di "cittadini" snob in rustici elegantemente ristrutturati sarebbe un rimedio peggiore del male.



ABSTRACTS



IGIENE AMBIENTALE

- [337] 1- The activity of peracetic acid on sewage indicator bacteria and viruses
- [338] 2- Reduction of microbial levels in sewage effluents using chlorine and peracetic acid disinfectants
- [339] 3- Studio della contaminazione microbiologica negli impianti di emodialisi: primi risultati di una ricerca, valutazioni e prospettive di intervento

SAGGI TOSSICOLOGICI

- [340] 1- Metodi biologici per la valutazione del rischio da microinquinanti organici in ambienti acquatici
- [341] 2- The toxicity, bioaccumulation, metabolism and elimination of dioctyl sodium sulfosuccinate DSS in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)
- [342] 3- Use of microbial and toxicant screening test for priority site selection of degraded areas in water bodies

DI TUTTO UN PO'

- [343] 1- Characterization of biofilm development on artificial substratum in natural water
- [344] 2- Use of a geographic information system for selection of sites for land application of sewage waste
- [345] 3- Effects of habitat disturbance on birds communities in riparian corridors
- [346] 4- Adesione batterica e sviluppo di biofilm su superfici solide (I parte)
- [347] 5- Adesione batterica e sviluppo di biofilm su superfici solide (II parte)

BALDRY M.G.C., FRENCH M.S., SLATER D. - 1991

The activity of peracetic acid on sewage indicator bacteria and viruses

Wat. Sci. Tech., 24 (2): 353-357.

[337]



L'attività battericida dell'acido peracetico è stata saggiata in laboratorio miscelandolo a varie concentrazioni con sospensioni batteriche per il tempo di contatto desiderato e procedendo poi, dopo diluizione con soluzione neutralizzante, alla numerazione dei microrganismi sopravvissuti per incorporazione in terreno colturale. Per misurare l'azione biocida sui virus è stata impiegata una tecnica analoga, con numerazione finale mediante conteggio delle placche su colture delle cellule ospiti.

L'ordine di grandezza delle concentrazioni microbiche sottoposte ai saggi è 10^7 cfu/mL per i batteri (*E. coli* e *Streptococcus faecalis*), 10^6 pfu/mL per i batteriofagi anti *E. coli*, 10^5 pfu/mL per i poliovirus, 10^4 pfu/mL per echovirus e coxsackievirus. Le sospensioni microbiche sono state eseguite sia in acqua demineralizzata che in soluzione tampone a pH 5, 7 e 9 e -per saggiare l'influenza della sostanza organica sull'attività biocida- in estratto di lievito 0,4% più sieroalbumina bovina 0,8%.

I requisiti standard ai quali deve soddisfare un buon disinfettante sono una riduzione di 5 unità logaritmiche (cioè 99,999%) in 5 minuti di contatto per i batteri; di 4 unità log in 5' per i batteriofagi; per gli echovirus è di 3 unità log mentre per i coxsackievirus è l'eliminazione totale.

I risultati mostrano che in acqua demineralizzata l'ac. peracetico è molto attivo verso i batteri e i batteriofagi (i requisiti dei disinfettanti sono soddisfatti da concentrazioni di 10-30 ppm) e che tale attività è solo lievemente ridotta in presenza di sostanza organica.

Per echovirus e coxsackievirus sono necessarie concentrazioni di 100-500 ppm mentre i poliovirus risultano più resistenti (fino e oltre 2000 ppm); anche per i virus, tuttavia, la presenza di sostanza organica riduce solo lievemente l'attività biocida; l'efficacia, inoltre, aumenta col tempo di contatto.

Interessante è il confronto con l'attività biocida dell'ipoclorito di sodio sugli stessi ceppi microbici. L'ipoclorito uccide rapidamente i poliovirus in acqua demineralizzata, ma la sua attività è ridotta di un fattore 25 (si passa da 40 a 2000 mg/L di cloro attivo) in presenza di estratto di lievito. In quest'ultima condizione (più vicina a quella del trattamento dei liquami civili) la stessa efficacia sui poliovirus è ottenibile con 2000 mg/L di cloro attivo o con 2250 mg/L di ac. peracetico (pari a 169 mg/L di O_2 libero) per 10' (riducibile a 750 mg/L per un tempo di contatto di 1 h). Inoltre in tale condizione l'attività dell'ipoclorito aumenta solo lievemente col tempo di contatto. Sui batteri e sui batteriofagi l'ac. peracetico risulta più attivo dell'ipoclorito.

Naturalmente le concentrazioni richieste nella pratica per la disinfezione dei liquami sono molto più basse (4-15 mg/L di ac. peracetico) di quelle richieste per soddisfare gli stringenti requisiti dei disinfettanti per uso generale.

Gli Autori concludono rilevando l'attività virucida dell'ac. peracetico e sottolineando i suoi vantaggi rispetto al cloro: scarsa inattivazione in presenza di sostanza organica e, quindi, prolungamento dell'attività anche dopo un'ora di contatto.

G. S.

MORRIS. R. - 1993

Reduction of microbial levels in sewage effluents using chlorine and peracetic acid disinfectants

Wat. Sci. Tech., 27 (3-4): 387-393.

[338]

Al fine di soddisfare i requisiti igienici delle acque marine adibite alla balneazione, nel Regno Unito è fortemente aumentato, negli ultimi anni, il ricorso alla disinfezione chimica dei liquami fognari grezzi o trattati, sebbene oggi l'attenzione sembri spostarsi verso i

trattamenti con raggi ultravioletti.

L'Autore compara l'efficacia disinfettante dell'ipoclorito di sodio (commercializzato col significativo nome "Coastguard") e dell'acido peracetico (commercializzato come Oxymaster). Liquami civili chiarificati per sedimentazione sono stati cimentati con diverse concentrazioni di ipoclorito e di ac. peracetico; dopo 5, 10, 20 e 30 minuti venivano prelevate aliquote della miscela per l'esame batteriologico e per il conteggio dei poliovirus tipo 2 (aggiunti appositamente nei campioni che ne contenevano un numero troppo scarso).

L'ipoclorito, in concentrazioni superiori a 5 mg/L, produceva una rapida riduzione dei coliformi totali e fecali (4 unità logaritmiche in 20') secondo una cinetica di primo ordine. Per il poliovirus, invece, occorrevano 30' per un abbattimento di 2 unità logaritmiche; concentrazioni di ipoclorito inferiori risultavano inefficaci.

L'ac. peracetico mostra un'efficacia analoga sui batteri mentre l'inattivazione del poliovirus, anche dopo 30', era inferiore ad una unità logaritmica; l'inat-

tivazione inoltre era dipendente più dal tempo di contatto che dalla concentrazione di disinfettante suggerendo un meccanismo d'azione che segue una cinetica di secondo ordine.

Entrambi i prodotti risultano dunque efficaci come battericidi e meno efficaci sul poliovirus, soprattutto l'ac. peracetico. Sebbene sia possibile che l'inattivazione prosegua prolungando il tempo di contatto, nella pratica della disinfezione dei liquami tempi superiori a 30 minuti sono spesso improponibili.

Entrambi i prodotti sono capaci di mantenere livelli stabili di disinfettante residuo per 30', ma per ottenere lo stesso livello residuo l'ac. peracetico richiede concentrazioni 10 volte superiori a quelle dell'ipoclorito. Questa considerazione, unita al maggior potere virucida dell'ipoclorito, induce a ritenere che l'ac. peracetico non rappresenti un'alternativa valida all'ipoclorito.

Un aspetto negativo dell'uso dell'ipoclorito su acque contenenti sostanze organiche è la formazione di sottoprodotti clorurati mutageni e/o cancerogeni; gli effetti ecotossicologici dell'ac. peracetico sono, al momento, sconosciuti.

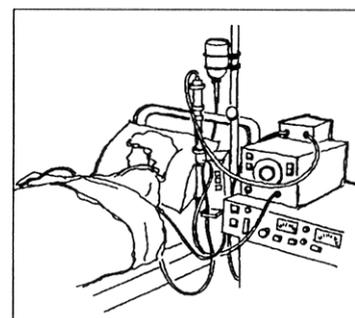
G. S.

CALAMO-SPECCHIA F.P., BUCCI R., DALLA TORRE F., TURNATURI C. - 1993

Studio della contaminazione microbiologica negli impianti di emodialisi: primi risultati di una ricerca, valutazioni e prospettive di intervento

L'Igiene Moderna, 100: 943-962

[339]



Nei reparti di emodialisi esiste il rischio di contaminazione microbica degli impianti da batteri ambientali o portati dagli stessi pazienti. Il sempre più diffuso utilizzo delle cartucce filtranti per rimuovere più rapidamente le tossine dal sangue comporta una maggiore esposizione del sangue a germi contaminanti contenuti nelle soluzioni di dialisi e fa dei pazienti dializzati un gruppo a rischio di infezioni batteriche.

Gli Autori hanno studiato la contaminazione di due impianti di dialisi costituiti da deionizzatore con resine a scambio ionico, filtro in panno all'uscita delle colonne, tubi in PVC per la distribuzione ai monitor dell'acqua trattata. Sono stati effettuati controlli routinari

(mensili) e intensivi (trisettimanali) sull'acqua grezza in ingresso all'impianto, all'uscita del deionizzatore (prima e dopo il filtro in panno) e a livello dei monitor. Nel controllo intensivo i prelievi sono stati effettuati il lunedì mattina (prima della messa in funzione dell'impianto), il mercoledì e il venerdì (al termine della seduta di dialisi e prima della disinfezione dei monitor).

Su ogni campione sono stati ricercati i seguenti parametri: carica totale a 32 °C e a 21 °C; gram negativi (con membrana filtrante su Mc Conkey e successiva tipizzazione con API 20 E e 20 NE); sporigeni solfito-riduttori (su Sulphite-Polymyxin-

Sulfadyazine, in giara anaerobica); carica micetica (su Rose-Bengal-Chloramphenicol).

I risultati hanno mostrato una contaminazione microbica non trascurabile degli impianti. È stata riscontrata quasi esclusivamente la presenza di batteri del genere *Pseudomonas* (specie più frequenti: *P. cepacia*, *P. maltophilia* e *P. aeruginosa*) mentre erano assenti gli sporigeni solfitoriduttori: si rientra dunque nel campo delle contaminazioni ospedaliere, con la ben nota capacità di *Pseudomonas* di crescere in condizioni ambientali avverse.

Le cariche batteriche più elevate sono state rinvenute immediatamente a valle del deionizzatore, subito prima del filtro in panno; anche quest'ultimo rappresenta un significativo centro di proliferazione. Il punto debole dell'impianto è dunque il deionizzatore, probabilmente a causa del formarsi di canalicoli di deflusso preferenziale all'interno delle resine, che non permettono a tutta la superficie di scambio di entrare in contatto con i liquidi rigeneranti/disinfettanti.

Il controllo intensivo ha mostrato che le cariche batteriche all'uscita dei deionizzatori, intorno a 1000 UFC/mL nei periodi di attività, subivano una riduzione di breve durata immediatamente dopo la rigenerazione delle resine per poi tornare ai valori tipici della fase di attività. Ciò mette in evidenza l'inefficacia complessiva dell'azione disinfettante della soda e dell'acido cloridrico utilizzati per la rigenerazione.

Un dato emerso dalla ricerca riguarda la scarsa contaminazione delle tubazioni dell'impianto, a valle delle quali sono state registrate cariche sempre più basse di quelle presenti a monte delle stesse; ciò è discordante con quanto riportato dalla letteratura, che indica nell'eccessiva lunghezza e larghezza delle tubazioni fattori favorevoli al ristagno di acqua e la proliferazione di *Pseudomonas*. Viene avanzata l'ipotesi esplicativa che le tubazioni degli impianti in studio siano meno predisposte alle contaminazioni perché in sezione ristretta e con andamento poco convoluto.

P. P.

GUZZELLA L., GALASSI S., MINGAZZINI M., VIGANÒ L. - 1992

Metodi biologici per la valutazione del rischio da microinquinanti organici in ambienti acquatici

Atti V Congr. SItE, Milano, 21-25 sett. 92: 643-646.

[340]

Carenze normative in materia di scarichi (la L. 319/76 prevede l'analisi solo di alcune categorie di composti), carenze conoscitive sui possibili effetti sinergici dei tossici eventualmente presenti e limiti analitici (difficoltà nell'individuare inquinanti molto diversi tra loro e in concentrazioni molto modeste), impongono l'uso di saggi biologici per valutare correttamente la qualità di un effluente.

Gli Autori espongono i risultati tossicologici ottenuti applicando un test multispecie (*D. magna*, test di tossicità acuta a 24 h; *Selenastrum capricornutum*, test di inibizione della crescita algale a 4 giorni; *Vibrio fischeri*, test di inibizione della bioluminescenza a 15' col sistema Lumistox) a 10 campioni di 80 L di acqua prelevati nel fiume Po presso Pontelagoscuro (FE).

I campioni venivano saggiati dopo estrazione e adeguata concentrazione dei microinquinanti, rispettivamente con filtrazione su membrana a porosità 0,2 µm (sistema Domnick Hunter) e adsorbimento su

resine XAD-2.

Particolarmente importanti ai fini del risultato del saggio si rivelano le tecniche di concentrazione adottate: il miglior recupero della frazione tossica è offerto dalle resine XAD-2 a pH naturale e dal Carbopack B che presenta l'ulteriore vantaggio di recuperare due diverse frazioni di tossici fornendo la possibilità di valutare eventuali effetti additivi, sinergici, ecc.

L'analisi dei risultati dei tre test evidenzia complessivamente un andamento tossicologico simile, ma *D. magna* e *S. capricornutum* esibiscono una maggiore sensibilità rispetto a *V. fischeri* e rilevano una risposta tossica correlata alla presenza di erbicidi nei due campionamenti di maggio-giugno '89.

I test multispecie si rivelano quindi determinanti nel valutare più compiutamente la qualità e i rischi tossicologici connessi all'esposizione ad una miscela di inquinanti, altrimenti difficilmente valutabile.

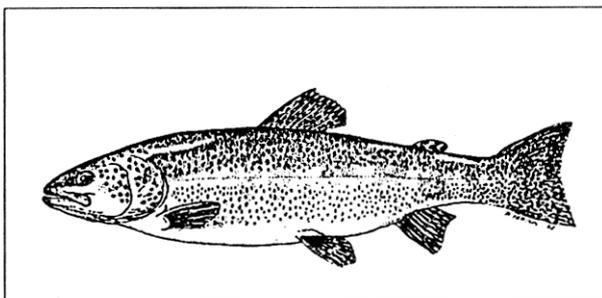
B. B.

GOODRICH M.S., MELANCON M.J., DAVIS R.A., LEGH J.J. - 1991

The toxicity, bioaccumulation, metabolism and elimination of dioctyl sodium sulfosuccinate DSS in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Wat. Res., **25** (2): 119-124.

[341]



Il diottilsolfosuccinato (DSS) è un tensioattivo anionico usato in applicazioni industriali (minerarie, tessili, tipografiche), nell'industria alimentare e farmaceutica.

Esso può essere immesso nell'ecosistema, ma la sua tossicità sulle specie acquatiche è stata poco studiata, mentre sono stati condotti studi di tossicità relativi alle larve di crostacei e a oligocheti.

Questo studio offre nuove informazioni sul DSS nelle acque dolci studiandone l'assorbimento, il bioaccumulo e l'eliminazione da parte della trota iridea.

La tossicità acuta (LC_{50}) del DSS nella trota iridea risulta essere pari a 28 mg/l. Le trote sono state esposte a DSS marcato con ^{14}C per misurare il bioaccumulo e l'eliminazione in quattro diversi compartimenti corporei: il sangue, la bile, i visceri e la carcassa. Le trote sono state esposte in condizioni statiche per 72 ore, seguite da 72 ore di depurazione. Campioni di tessuto sono

stati analizzati dopo 2, 4, 12, 18, 24, 48 e 72 ore, sia durante l'esposizione che durante la depurazione. La distribuzione del DSS non è la stessa nelle diverse parti del corpo: il tasso più alto di DSS si è riscontrato nella bile, mentre nel sangue si ha una comparsa rapida ed un tasso inferiore; nelle viscere la comparsa è lenta e il tasso relativamente alto, mentre il tasso minore si ha nella carcassa. L'eliminazione maggiore avviene nella bile e nel sangue. La valutazione del metabolismo del $[^{14}C]DSS$ è stata effettuata usando l'HPLC, seguendo il metabolismo biliare: i due picchi più alti contenenti ^{14}C non erano associati con il picco di DSS capostipite iniettato a causa della presenza di altri metaboliti. La trota non è così sensibile al DSS come gli invertebrati marini, nei quali è stata riscontrata una LC_{50} a 72 ore compresa tra 0,96 e 8 ppm; non si riscontrano inoltre effetti subletali e la letalità si manifesta durante le prime 24 ore di esposizione.

F. S.

DUTKA B.J., JONES K., KWAN K.K., BAILEY H., MCINNIS R. - 1998

Use of microbial and toxicant screening test for priority site selection of degraded areas in water bodies

Wat. Res., **22** (4): 503-510

[342]



È stato considerato un nuovo approccio analitico per valutare le condizioni dell'acqua e del sedimento dei corpi idrici del bacino del fiume St. John (New Brunswick, Canada). Si tratta di un test multiplo che prevede una serie di analisi biochimiche, microbiologiche e biologiche e test di tossicità-genotossicità. Lo scopo è quello di predisporre un'adeguata "batteria di test" che permetta di classificare i corpi idrici (acqua e sedimenti) in base al degrado e stabilire una

priorità per destinarli a ulteriori indagini. I test qui considerati sono i seguenti: Coliformi fecali, *E. Coli*, *Clostridium perfringens*, Colifagi, Streptococchi fecali, steroli, Microtox, ATP algale, *Spirillum volutans*, SOS chromotest, ATP-Tox System.

In questo modo dieci zone del bacino idrografico in esame sono state identificate come zone a "interesse prioritario" per l'inquinamento dell'acqua: quattro di esse presentano rischio sia in acqua sia nei sedimenti.

ATP-Tox System e Microtox, ATP algale e *S. volutans* hanno dato risultati paragonabili, mentre SOS chromotest sembra non dare la massima efficienza. Le conte di Colifagi non mostrano correlazione con i Coliformi fecali. Gli steroli hanno dato poche informazioni utili e potrebbero non essere inclusi nella serie di analisi e comunque non confermano i risultati batteriologici. Questo studio ribadisce che i test batteriologici

e tossicologici, usati singolarmente, non sono sufficienti per decidere realisticamente quali sono le aree che richiedono provvedimenti immediati. È consigliabile l'approccio con una batteria di test: l'obiettivo è quello di individuare un minimo di tre test di tossicità-mutagenicità e due microbiologici come base essenziale del test multiplo.

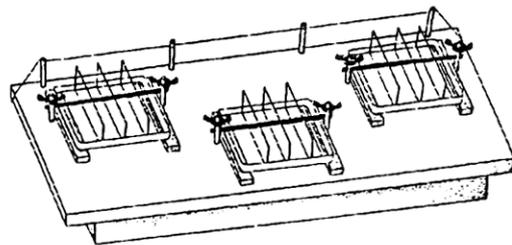
F. S.

LIU D., LAU Y.L., CHAU Y.K. & PACEPAVICIUS G.J. - 1993

Characterization of biofilm development on artificial substratum in natural water

Water Research, 27: 361-367

[343]



I biofilm batterici tendono a predominare negli ecosistemi acquatici con ampie aree specifiche (rapporto fra l'area della superficie del fondo ed il volume d'acqua sovrastante), come i torrenti. Il tasso di crescita del biofilm, inoltre, determina il tasso con il quale i contaminanti ambientali vengono rimossi e degradati in questi sistemi; la conoscenza dei meccanismi di crescita del biofilm è pertanto fondamentale per predire il destino ambientale delle sostanze chimiche nell'ambiente acquatico.

Gli Autori evidenziano la differente composizione e struttura del biofilm formatosi in ambiente interno rispetto a quello cresciuto in ambiente esterno e concludono che l'origine del biofilm naturale è determinata principalmente dall'attività microbica. Affermano che il metodo rapido per la determinazione del contenuto totale in carboidrati da essi proposto è applicabile anche per l'analisi di campioni cresciuti in acqua di mare o in acqua dura.

M. G.

HENDRIX W.G., BUCKLEY D.J.A. - 1992

Use of a geographic information system for selection of sites for land application of sewage waste

J. of Soil and Water Conservation, 47: 271-275.

[344]



Nell'ambito della programmazione del territorio, l'impiego dei GIS (Geographic Information System) si rivela particolarmente utile e vantaggioso per i bassi costi e i rapidi tempi di esecuzione.

Gli Autori offrono un esempio applicativo del GIS nella selezione di siti idonei a quattro tipi di smaltimento di liquami al suolo (uso agricolo a basso dosaggio,

uso forestale a basso dosaggio, flusso superficiale, infiltrazione rapida).

La disponibilità di numerosi dati relativi ad uno studio precedente induceva gli Autori ad esaminare una parte della Mad River Valley (zona centrale del Vermont, California) di 21.016 ettari a topografia variabile, con un territorio misto (zone urbanizzate,

attività agricola, sviluppo forestale).

I dati ricavati da fonti esistenti, venivano computerizzati con un programma dell'Environmental System Research Institute.

Dopo un accurato lavoro cartografico per l'inserimento dei dati, si procedeva ad una valutazione preliminare dell'idoneità fisica, ad una successiva verifica delle restrizioni imposte da vincoli politici e sociali, ed ad una combinazione finale dei risultati ottenuti.

Il calcolo dell'idoneità del sito (E= non adatto; da 0 a 10 rispettivamente scarsa ed alta idoneità) per ciascun parametro fisico (es. altezza della falda, permeabilità e pendenza del suolo, ecc.) in relazione al diverso tipo di smaltimento impiegato, permetteva di tradurre in un punteggio la stima dell'«idoneità fisica totale» (bassa <15, media 15-25, e alta 25-35).

Nella seconda fase venivano mappate le celle topografiche in relazione alle restrizioni politiche e sociali (es. limiti di applicabilità in rapporto all'altitudine < 756 m., alla pendenza < 25%, alla distanza da acque

superficiali, ecc.). La sovrapposizione finale delle due mappe, scartando le celle non adatte per problemi politici e/o sociali, consentiva di valutare il grado complessivo di idoneità dei siti. Rispetto ai metodi manuali tradizionalmente impiegati, lo studio veniva completato in pochi giorni. Nel caso esemplificato l'analisi dei parametri fisici indicava che le percentuali di idoneità (valutata nel range da moderata ad alta) - per gli usi agricolo o forestale a basso dosaggio, flusso superficiale e infiltrazione rapida - erano rispettivamente del 30, 60, 7, e 4%. L'inserimento dei fattori politici e sociali riduceva notevolmente tali percentuali che scendevano al 7, 11, 1 ed 1%.

Gli Autori ritengono che l'uso sempre più frequente del computer e la maggiore capacità di immagazzinare i dati, rendano la tecnologia GIS particolarmente adatta agli interventi che le amministrazioni pubbliche (sia a livello centrale che locale) debbono effettuare nella gestione delle risorse idriche.

B. B.

CROONQUIST M. J., BROOKS R. P. - 1993

Effects of habitat disturbance on birds communities in riparian corridors

J. Soil and Water Conserv., 48 (1): 65-70

[345]



Gli Autori di questo studio, condotto in Pennsylvania tra il maggio 1988 e l'agosto 1989, annoverano i corridoi ripari, ossia le terre "di transizione" adiacenti ai corsi d'acqua, tra i nostri più preziosi ambienti naturali.

È ampiamente dimostrato che attività antropiche quali agricoltura, pascolo e sviluppo residenziale, alterando tali ambienti, influenzano negativamente non solo la qualità dell'acqua e gli organismi acquatici, ma anche le comunità selvatiche terrestri ad essi legate.

All'interno del corridoio l'attenzione viene focalizzata sulle comunità di uccelli residenti e migratori - indicatori di disturbo dell'habitat - allo scopo di determinare come le attività agricole e lo sviluppo residenziale ne influenzino le caratteristiche.

Sono stati esaminati un bacino di riferimento, il White Deer Creek (WDC, 89 kmq), come rappresentativo delle condizioni naturali, e un bacino "disturba-

to", il Little Fishing Creek (LFC, 109 kmq).

Lo studio ha dimostrato che le differenze tra le comunità di WDC e LFC erano attribuibili ai diversi usi del suolo, dal momento che entrambi i bacini appartenevano alla stessa ecoregione ed avevano lo stesso orientamento, simili portata media annuale e vegetazione naturale potenziale.

Ognuno dei corridoi considerati fu suddiviso in tre fasce, la cui massima distanza dall'alveo del corso d'acqua era rispettivamente di 25, 75 e 125 m, e i censimenti degli uccelli venivano effettuati entro le prime ore di luce del giorno.

Le specie classificate furono raggruppate in base ai seguenti parametri:

- dipendenza dall'acqua (strettamente dipendenti, facoltative, ecc.);
- livello trofico (carnivore, erbivore, onnivore);
- specificità dell'habitat (specialiste, generaliste);

- stagionalità (occasionali, residenti, migratrici neotropicali, ecc.);
- stato della specie in Pennsylvania (native, esotiche, ecc.).

In base a tali parametri la comunità ornitica variava significativamente tra i due bacini: WDC, al contrario di LFC, presentava ricchezza e densità specifica elevate in tutte le tre fasce del corridoio.

LFC mostrava ricchezza e densità specifiche basse nella seconda e terza fascia, mentre nella prima, relativamente meno disturbata e con residui di vegetazione spontanea, si osservava una densità addirittura superiore a quella del bacino indisturbato; in quanto unico habitat-rifugio rimasto, in essa tendeva infatti ad addensarsi la comunità ornitica residua dell'intero corridoio fluviale.

I risultati di questa ricerca sottolineano l'importanza dei corridoi ripari per il nutrimento, la sosta e la migrazione dell'avifauna, evidenziando come anche modesti cambiamenti delle comunità vegetali possano originare sostanziali variazioni nella composizione delle comunità ornitiche.

Nonostante la difficoltà di conservare l'ambiente naturale e contemporaneamente soddisfare le esigenze umane, è necessario, per ogni tipo di territorio, individuare e far rispettare le dimensioni ideali del corridoio fluviale, affinché non si ripetano decimazioni come quella che portò in un solo anno alla scomparsa del 93% della densità numerica di uccelli in un corridoio della California, dove la vegetazione naturale era stata rimossa dall'agricoltura e dal taglio degli alberi.

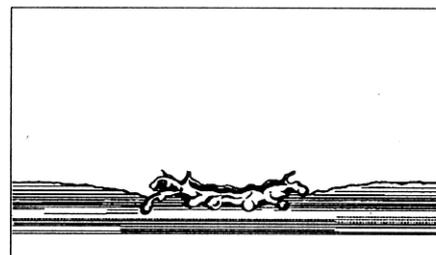
M. M.

DIACO L. ERAMO B. - 1993

Adesione batterica e sviluppo di biofilm su superfici solide (I parte)

Ingegneria sanitaria-ambientale, genn.-febbr. 31-43

[346]



La colonizzazione di superfici solide sommerse da parte di microrganismi è un fenomeno di notevole importanza per la sua frequenza nei circuiti di scambio termico, nelle reti di distribuzione idrica e in molti processi industriali.

L'adesione di una cellula batterica ad una superficie solida sommersa dipende da molte variabili. Gli Autori, apportando diverse semplificazioni, utilizzano un modello matematico per studiare l'andamento del fenomeno: i batteri vengono assimilati a particelle ideali, perfettamente sferiche, non deformabili e la superficie solida viene considerata perfettamente liscia e piana.

In queste condizioni le forze di interazione tra le sferette e la superficie possono essere distinte in forze a lungo raggio (elettrostatiche e di London-van der Waals) che agiscono a distanze superiori ai 10 nm e forze a corto raggio che implicano un contatto molecolare, essendo attive a distanze di 1 nm. Le prime regolerebbero la deposizione delle particelle sulla superficie mentre le seconde interverrebbero nella tra-

sformazione dell'adesione da reversibile a irreversibile.

La forza di attrazione a lungo raggio (attrattiva per superfici cariche di segno opposto e repulsiva per superfici cariche dello stesso segno) è inversamente proporzionale all'energia libera di interazione e direttamente proporzionale al raggio della particella ed alla concentrazione di elettroliti nel mezzo. Nelle usuali condizioni di pH la superficie dei microrganismi e quella dei comuni materiali delle tubazioni sono di segno negativo, perciò le particelle che giungono a contatto con la superficie vi aderiscono solo per qualche secondo, poi continuano a mostrare moti browniani mantenendosi a distanze dell'ordine di qualche nm. Nella realtà i microrganismi possono instaurare un legame più saldo con la superficie mediante meccanismi di tipo biologico.

Se la distanza tra particella e superficie è inferiore a 1 nm devono essere considerate le forze a corto raggio, comprendenti i legami chimici (covalente, elettrostatico, legame idrogeno), le interazioni dipolo-

dipolo e ione-dipolo e le interazioni idrofobiche. Nei sistemi acquosi queste ultime sono predominanti. Se entrambe le superfici sono idrofobiche le interazioni a corto raggio conducono ad un'attrazione netta. L'adesione batterica risulta favorita da valori negativi della variazione di energia libera tra cellule e liquido e superficie e liquido rispetto a quella tra cellule e superficie.

Un approccio diverso agli studi sulla bioadesione include il concetto di "bagnabilità"; teoricamente, quel liquido che per primo forma con una superficie un angolo di contatto uguale a zero (cioè che la bagna completamente) ha una tensione superficiale uguale a quella critica della superficie. L'idrofobicità di una superficie è dunque valutabile dall'angolo di contatto formato da essa con una goccia sessile di acqua. Una superficie scabra tende a far diminuire l'angolo di contatto rispetto ad una dello stesso materiale, ma lascia.

Per aderire alla superficie sommersa la cellula batterica deve "spezzare" il legame tra l'acqua e la superficie. Molti batteri di acqua dolce, tra cui *Pseudomonas* ed *Aeromonas*, hanno una maggiore adesività a superfici idrofobiche; *Pseudomonas putrida* mostra anche un'affinità per le superfici cariche, sia positivamente che negativamente: potrebbe esservi coinvolto il legame idrogeno. Il microscopio elettronico ha mostrato che l'adesione si verifica preferenzialmente in corrispondenza delle irregolarità della superficie.

Confrontando il comportamento di due specie di *Pseudomonas* rispetto ad una serie di superfici con diverse energie libere superficiali, è stata osservata una maggiore adesione della specie più idrofobica; la specie meno idrofobica, invece, aderiva sotto forma di aggregati anche quando giungeva in prossimità della superficie come cellule singole.

Il ruolo del pH nel processo di adesione è notevole in quanto esso influisce sul potenziale elettrico superficiale, sia dei microrganismi che del supporto. È stata osservata un'inibizione dell'adesione in assenza di ioni Ca^{2+} e Mg^{2+} . Se si aggiunge al mezzo un chelante specifico per il calcio si verificano il distacco del biofilm dal supporto e la disgregazione dei fiocchi batterici. Il calcio è quindi indispensabile sia per l'adesione batterica su superfici inerti sia per la formazione di legami intercellulari, favorendo legami incro-

ciati tra polimeri extracellulari e mantenendo la struttura terziaria di queste molecole.

Anche le forze idrodinamiche esercitano un'influenza sia sull'adesione batterica che sul metabolismo del biofilm. Le componenti tangenziali idrodinamiche (forze di taglio) sono circa 1000 volte più intense di quelle perpendicolari alla superficie. La velocità dell'acqua ostacola l'adesione, ma crea migliori condizioni per la crescita dei batteri già adesi, aumentando la disponibilità di substrato e di nutrienti. Una volta adesi, i microrganismi rafforzano il loro legame con la superficie: per provocarne il distacco, infatti, occorre una forza maggiore di quella necessaria a prevenirne l'adesione. I microrganismi copiotrofi dotati di motilità, in condizioni di limitazione trofica, riducono le loro dimensioni ed aderiscono alle superfici solide, per poi staccarsene quando substrato e nutrienti tornano a concentrazioni normali.

I batteri producono sostanze polimeriche di natura principalmente polisaccaridica (esopolisaccaridi) che sono sia associati alla loro superficie (glicocalice) che rilasciati nel mezzo; ad esse è attribuita una certa importanza nei processi di bioadesione. Le superfici vengono rapidamente coperte da una secrezione microbica contenente polisaccaridi e che sembra essere la reale superficie colonizzata.

Al microscopio elettronico gli esopolisaccaridi hanno l'aspetto sia di una sottile pellicola adesa alla superficie cellulare (per l'adesione alla superficie) sia di corte fibrille (per la formazione dei ponti intercellulari). La sintesi degli esopolisaccaridi appare un processo legato alla sovrabbondanza del substrato carbonioso rispetto alla disponibilità di nutrienti; ciò è stato dimostrato per i rapporti C/N, C/S e C/P. Anche in questo caso la presenza di ioni inorganici come Ca^{2+} e Mg^{2+} risulta indispensabile sia per la crescita cellulare che per la produzione di esopolisaccaridi. Al contrario, l'assenza dello ione Fe^{2+} ne stimola fortemente la produzione.

Sono stati selezionati mutanti mucoidi con minore adesività del ceppo selvatico e mutanti crenati con minor produzione di esopolisaccaridi e maggiore adesività. Nel caso di *Deleya marina*, invece, il ceppo selvatico, mucoido, possiede elevata adesività, ma non attecchisce su superfici idrofobiche.

Lo *sloughing* è un fenomeno di distacco di ampi lembi di biofilm attribuito a carenze di substrato,

nutrienti e ossigeno negli strati profondi del biofilm. I batteri del biofilm sono in parte metabolicamente attivi e in grado di riprodursi e in parte nello stato inerte, metabolicamente inattivi ma responsabili dell'accumulo della biomassa adesa. Un biofilm cresciuto con scarsa disponibilità di substrato ha una struttura lassa, non pellicolare, ma intricata ed è popolato da microrganismi filamentosi.

Il modello matematico utilizzato dagli Autori tiene conto anche dei coefficienti di resa cellulare (biomassa prodotta per unità di substrato metabolizzata) e dei processi di decadimento endogeno (limitazioni dell'ossigeno negli strati profondi del biofilm che passa così ad un metabolismo anaerobio e variazioni nella produzione di esopolisaccaridi).

P. P.

DIACO L. ERAMO B. - 1993

Adesione batterica e sviluppo di biofilm su superfici solide (II parte)

Ingegneria sanitaria-ambientale, mar-apr.: 77-89

[347]

Le reazioni di degradazione del substrato ad opera dei batteri presenti nei biofilm sommersi, sono eterogenee in quanto si svolgono in presenza di una fase solida, una liquida e una gassosa. Il substrato, nella fase liquida, sottostà a due diversi meccanismi: convezione e diffusione molecolare. Se predomina la convezione, allora la concentrazione di substrato all'esterno dello strato limite è omogenea; se invece predomina la diffusione molecolare, dato il flusso di substrato all'interno del biofilm, all'equilibrio si stabilisce un gradiente di concentrazione all'esterno dello strato limite.

Nei modelli matematici, la concentrazione del substrato esternamente allo strato limite liquido (nel "bulk") viene assunta omogenea; l'interfaccia tra biofilm e fase liquida viene teorizzata come uno strato attraverso cui, essendo praticamente nulla la componente della velocità del fluido ortogonale all'interfaccia, il trasporto di substrato dipende essenzialmente da meccanismi di diffusione molecolare. Il modello di calcolo fornisce uno spessore dello strato limite di 56 μm ; secondo altri Autori, invece, lo spessore sarebbe di circa 30 μm e dipenderebbe dalle irregolarità della superficie del biofilm.

Generalmente si ritiene che il trasporto di substrato all'interno del biofilm avvenga solo per diffusione molecolare. I coefficienti di diffusione all'interno del biofilm sono stati misurati sperimentalmente su biofilm prodotti artificialmente mediante filtrazione di

colture sospese e, per NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- e O_2 , sono stati valutati tra l'80 e il 100% del valore in acqua. Altri Autori hanno osservato che i coefficienti di diffusione non erano costanti, ma dipendevano dallo spessore del biofilm e variavano tra il 40 e il 140% del valore in acqua. Sarebbero le microturbolenze locali, generate dalle irregolarità del biofilm, la causa del fenomeno: gli strati più esterni del biofilm sarebbero dominati dalla diffusione turbolenta; nelle porzioni più profonde, invece, predominerebbe la diffusione molecolare con coefficienti di diffusione attorno al 60% dei valori in acqua.

Per ottenere un'espressione matematica per i processi di trasporto e di rimozione all'interno di un biofilm occorre introdurre delle semplificazioni: la superficie del supporto deve essere piana e definita, impermeabile al substrato e biochimicamente inerte; il biofilm deve essere omogeneo e di spessore uniforme; il substrato deve diffondere attraverso il biofilm secondo la legge di Fick; la cinetica intrinseca di reazione deve seguire l'espressione di Michaelis-Menten; la concentrazione di substrato nel bulk deve essere uniforme.

Matematicamente è possibile costruire un'equazione differenziale di secondo ordine, non lineare, che non ha soluzioni analitiche se non per i casi limite di cinetica intrinseca di ordine zero o uno; per tutti gli altri casi esistono solo soluzioni numeriche. L'integrazione permette di determinare sia i profili di concentra-

zione del substrato lungo lo spessore del biofilm che il flusso di substrato all'interfaccia biofilm/fase liquida (valore coincidente con la velocità di reazione osservata per unità di superficie).

Alcuni Autori hanno sviluppato un metodo approssimativo per risolvere l'equazione attraverso lo studio del comportamento agli asintoti e sfruttando le analogie con le reazioni di catalisi eterogenea. È stata proposta un'espressione che consente di esprimere la velocità di rimozione del substrato in funzione di un parametro, il modulo di Thiele, il cui valore consente una stima dell'importanza relativa dei processi biochimici rispetto ai fenomeni diffusivi.

Nel formulare il modello matematico sulle attività metaboliche che avvengono all'interno di un biofilm sommerso bisogna considerare, oltre ai fenomeni di trasporto ed utilizzazione del substrato, anche i processi di produzione e decadimento della biomassa adesa. La perdita di biomassa non avviene solo per decadimento, ma anche per distacco; se quest'ultimo fattore è significativo, è opportuno inserire nell'equazione che descrive il fenomeno un coefficiente che comprende anche il distacco.

La biomassa presente allo stato stazionario, infatti, è quella che può essere sostenuta dal flusso di energia in ingresso; lo spessore del biofilm allo stato stazionario può quindi essere calcolato uguagliando il flusso di energia in ingresso alla velocità di decadimento della biomassa.

Un fattore di notevole importanza è la distribuzione delle specie microbiche perché può avere una conside-

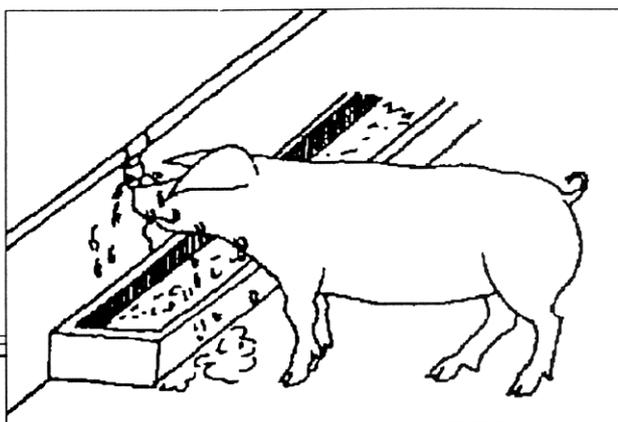
revole influenza sulle cinetiche di rimozione dei substrati. Nel caso di ossidazione e nitrificazione simultanea, la competizione avviene per il donatore di elettroni, l'ossigeno. Le due specie convivono nella zona aerobica del biofilm e la loro dinamica di crescita dipende dal coefficiente di resa cellulare, dalla massima velocità specifica di crescita, dalla disponibilità di ossigeno e dalla concentrazione relativa dei substrati carbonioso e azotato. Per questo motivo i microrganismi nitrificanti possono essere esclusi dalle porzioni superficiali del biofilm e venire relegati agli strati più profondi.

Ossidazione, nitrificazione e denitrificazione possono avvenire simultaneamente in caso di parziale penetrazione dell'ossigeno nel biofilm. Il biofilm è dunque stratificato in una zona superficiale entro la quale avvengono le reazioni di mineralizzazione e nitrificazione ed in una anossica, più profonda, in cui avviene la denitrificazione. La concentrazione di ossigeno disciolto, di substrato carbonioso e di azoto ammoniacale nella fase liquida sono parametri fondamentali per determinare lo spessore delle porzioni aerobia ed anossica.

In ambienti microaerofili la nitrificazione e la denitrificazione sono state osservate contemporaneamente, dipendendo dalla pressione parziale dell'ossigeno nella fase gassosa, dalla temperatura, dal tempo di ritenzione idraulica e dal rapporto tra la concentrazione di sostanza organica e quella dell'azoto ammoniacale.

P. P.

SEGNALAZIONI



A cura del CENTRO RICERCHE PRODUZIONI ANIMALI

MANUALE PER LA GESTIONE E L'UTILIZZAZIONE AGRONOMICA DEI REFLUI ZOOTECCNICI

Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, 1993

La corretta gestione di un rifiuto zootecnico può trasformare un rifiuto altamente inquinante in un prezioso materiale da riutilizzare come fertilizzante. È questa la principale chiave di lettura che viene offerta dal manuale. Il testo, articolato in due parti, affronta la gestione dei reflui zootecnici e la loro utilizzazione agronomica.

Dopo una breve indagine quali-quantitativa delle caratteristiche dei liquami, gli Autori espongono alcune strategie operative mirate al loro riuso:

- interventi gestionali volti a ridurre i volumi prodotti (ad es. razionalizzazione dei consumi idrici, abbeveratoi più idonei, ecc.);
- interventi strutturali (es. soluzioni per un rapido allontanamento delle deiezioni) e gestionali (adeguata densità di capi, buon livello di pulizia, ecc.) e/o addizione ai liquami di prodotti chimici (es. perfosfato, formaldeide) volti a ridurre le emissioni ammoniacali, legate alla tipologia di stabulazione, alla specie allevata e allo stoccaggio dei liquami;
- correttivi alla dieta, ottimizzandola alla specie e allo stato fisiologico degli animali, finalizzati ad

una maggior digeribilità e assimilabilità e a ridurre il rilascio di sostanze inquinanti (Cu, Zn, nitrati, fosfati, ecc.).

Sul terreno del recupero produttivo dei residui organici vengono descritte le possibilità applicative della separazione solido-liquida (meccanica, per gravità, per flottazione) e i relativi impianti (bacini, nastropresse, ecc.) alle diverse tipologie dei liquami (suini, bovini, provenienti da digestione anaerobica, ecc.). Vengono discusse anche le modalità più idonee per lo stoccaggio dei materiali palabili e l'applicabilità delle diverse tecniche di compostaggio alla frazione solida (decomposizione in cumuli, reattori a fossa orizzontale, ecc.), con un'analisi costi/benefici finale.

Una composizione costante del liquame, indispensabile per eseguire un corretto spandimento, può essere ottenuta con trattamenti di miscelazione e/o omogeneizzazione; una successiva stabilizzazione aerobica o anaerobica elimina gli inconvenienti, quali i cattivi odori, derivanti dall'uso di liquami freschi.

Un'ampia esposizione delle tecniche e dei dispositivi di miscelazione e dei trattamenti di stabilizzazione (criteri di scelta, dimensionamento, costi, ecc.) con-

sente di valutare la soluzione più idonea alla specifica realtà aziendale. L'impossibilità di smaltire i liquami in tutto il corso dell'anno (ad es. per l'impraticabilità dei terreni) e le norme legislative in materia impongono uno stoccaggio preliminare: vengono esaminate le varie soluzioni di stoccaggio (all'interno o all'esterno del ricovero, concimaie a platea con cordolo perimetrale di sgocciolamento), i criteri di dimensionamento, i criteri costruttivi ed economici, le misure igieniche.

L'utilizzazione agronomica dei reflui è legata alle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche del sito ed alla capacità depurativa del suolo (pH, capacità di scambio cationico, profondità utile alle radici, ecc.). Prima di qualsiasi impiego dei reflui è quindi indispensabile una caratterizzazione pedologica della superficie aziendale per valutare sia i singoli parametri che le loro possibili interazioni.

Vengono presentati alcuni schemi di valutazione dell'attitudine del suolo a ricevere i reflui, con alcuni esempi applicativi. La metodologia prevede la consultazione della cartografia, il rilevamento di campagna, il campionamento dei suoli e la suddivisione del terreno in aree omogenee da sottoporre ad indagini per una caratterizzazione definitiva.

Vengono infine esaminati i principi agronomici dei diversi tipi di reflui zootecnici con particolare attenzione alla concimazione azotata e all'apporto di fosforo, magnesio, potassio. L'offerta ammoniacale del terreno (ammonizzazione) è controbilanciata dal-

l'asportazione (volatilizzazione, denitrificazione, percolazione, ecc); è dunque fondamentale nel piano di concimazione un accurato bilancio azotato che consideri sia l'azoto presente (azoto residuo, riserva umica, residui colturali, ecc.) sia il fabbisogno colturale. Di notevole importanza è anche l'esame dei principali fattori (clima, suolo, coltura) che influiscono sull'efficienza produttiva (percentuale di azoto assimilato dalle colture).

Nella distribuzione dei reflui vengono presentate alcune tecniche innovative (interramento, distribuzione in superficie a bassa pressione, ecc.) volte a limitare gli inconvenienti dello spandimento (emissione di odori, imbruttimento delle colture, disomogeneità della distribuzione, ecc.).

Il manuale termina con un protocollo sintetico di buona pratica di gestione ed uso dei reflui, corredato da schede tecniche di concimazione delle colture più diffuse.

Per la dovizia di particolari, il ricco corredo di figure, di tabelle e di linee guida, il manuale si rivela uno strumento indispensabile per gli addetti ai lavori, ma utilissimo anche per tutti coloro che si occupano consapevolmente di problematiche ambientali. Il volume, di 317 pagine, è distribuito gratuitamente a cura dell'Assessorato all'Agricoltura della Regione Emilia-Romagna, Ufficio Divulgazione e Aggiornamento Tecnico del Servizio Sviluppo Agricolo.

Bruno Borghini

G. BORETTI, L. GILLI, N. MARMIROLI, C. MORI, M. STORCHI

I FONTANILI DI CORTE VALLE RE

una riserva naturale orientata

Regione Emilia-Romagna e Provincia di Reggio Emilia, 1994

Piccole raccolte planiziali d'acqua sorgiva, i fontanili rappresentano una traccia residua dell'antico paesaggio agricolo padano. Sorti come opere di bonifica dei terreni paludosi, sono rimasti a lungo una componente fondamentale dell'economia rurale sia come fonte primaria di approvvigionamento idrico che come mezzo per aumentare la produzione di erba da foraggio. Il tepore invernale delle acque sorgive

veniva infatti utilizzato per impedire l'arresto dell'attività vegetativa di alcune specie di graminacee ed incrementare, di conseguenza, il numero annuo di raccolti. Di fatto, questa loro collocazione centrale nei processi produttivi ne ha favorito per molto tempo una fruizione conservativa.

La storia recente, invece, scandita dall'applicazione sempre più spinta delle moderne tecnologie e dei

criteri industriali all'agricoltura e all'allevamento, ha visto il progressivo declino di questi piccoli corpi d'acqua divenuti produttivamente obsoleti.

Gli ormai pochissimi fontanili che ancora sopravvivono all'inquinamento chimico, all'estrema "razionalizzazione" dei coltivi e allo sfruttamento sempre più estensivo ed intensivo di suolo e sottosuolo, hanno acquisito giocoforza il ruolo di ultimi ambienti rifugio per numerose specie vegetali ed animali. Tra queste basti ricordare il Panzarolo (*Orsinigobius punctatissimus*), piccolo ghiozzo endemico della pianura padana in forte contrazione numerica, la cui estinzione può essere scongiurata solo salvaguardando l'integrità ambientale delle ultime risorgive perenni rimaste, habitat elettivo della specie.

Con una veste tipografica elegante e ricca di iconografia, il volume riferisce di una ricerca interdisciplinare condotta su una Riserva Naturale Orientata della Regione Emilia-Romagna, istituita nel 1992 a tutela dell'ultimo sistema di fontanili perenni rimasto nella provincia di Reggio Emilia, ove, tra l'altro, sopravvive ancora una popolazione relitta di Panzarolo.

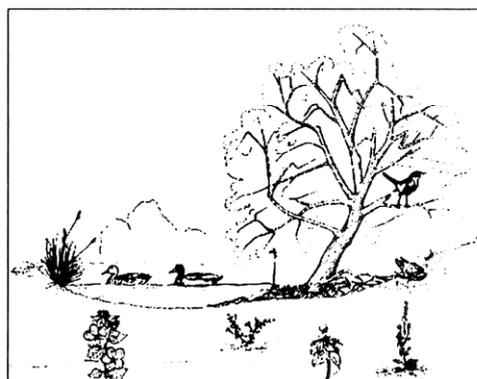
Nella prima parte della monografia Massimo Stocchi racconta, con dovizia di particolari e di citazioni originali, le vicende umane che hanno governato il territorio e le acque della tenuta di Valle Re, così come si sono succedute nei secoli passati.

Nella seconda parte, di Claudio Mori, vengono delineati i principali caratteri floristici e vegetazionali del sistema sorgivo con l'ausilio di spettri corologici e della ricostruzione grafica di sezioni di riferimento.

Nella terza parte, di Luca Gilli, una stimolante

riflessione metodologica sulle variabili che caratterizzano la procedura dell'indagine ecologica e un inquadramento territoriale (geomorfologico, idrogeologico e storico-geografico) dei fontanili fanno da introduzione al dettagliato resoconto di una ricerca di campagna. Questa, durata un anno, è stata finalizzata all'acquisizione di un quadro conoscitivo di riferimento rivolto in primo luogo ai popolamenti animali e, secondariamente, ad alcuni parametri ambientali di questi piccoli corpi d'acqua. Numerosi grafici, tabelle e fotografie documentano una ricca presenza di vertebrati e invertebrati da tutelare e favorire.

Il volume, che si chiude con alcune osservazioni di Gianfranco Boretti e Nelson Marmioli sui criteri di gestione della riserva naturale, può essere richiesto all'*Assessorato Programmazione, Pianificazione e Ambiente della Regione Emilia-Romagna (via dei Mille 21, Bologna) o della Provincia di Reggio Emilia (Piazza Gioberti 4 - 42100 RE)*.



BONADONNA L., LATINI M., DI GIROLAMO I., OTTAVIANI M.

Valutazione della contaminazione microbiologica di fanghi di depurazione di reflui civili: problemi legati alle metodiche di analisi

Istituto Superiore di Sanità, Roma, 1994

Gli Autori, tutti del Laboratorio di Igiene Ambientale dell'Istituto Superiore di Sanità, hanno raccolto nel Rapporto ISTISAN 94/17 una serie di esperienze

di campo e di segnalazioni bibliografiche in ordine alla contaminazione microbica di fanghi derivanti dalla depurazione dei reflui civili.

L'argomento risulta particolarmente utile per coloro che devono cimentarsi con l'applicazione del Decreto Legislativo n. 99 del 27 gennaio 1992 sulla utilizzazione agronomica dei fanghi, anche se la metodica proposta non esime l'IRSA dal pubblicare il metodo ufficiale di analisi.

Il rapporto introduce le problematiche legate ai

possibili trattamenti igienizzanti dei fanghi in relazione al contenuto di batteri, virus e parassiti. Nello specifico, affronta le problematiche legate alle tecniche di analisi di *Salmonella* e di coliformi fecali, esamina i risultati di una ricerca condotta su due impianti e si conclude con una ricca bibliografia.

Roberto Spaggiari

ILARIO FILIPPI

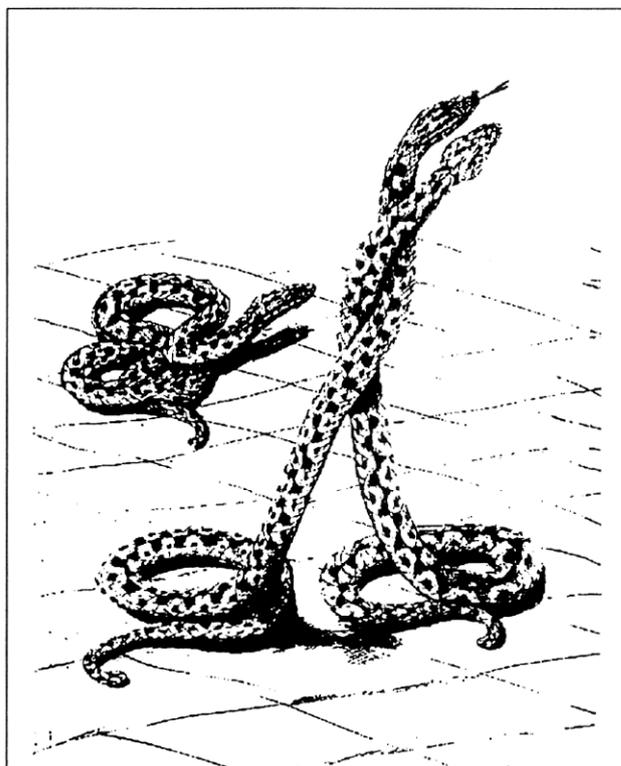
IO STO CON LE VIPERE Ricerche sui rettili italiani

Ediemme editrice, Firenze, 1995

Con questo titolo provocatorio, rivelatore della vivacità intellettuale dell'Autore, noto erpetologo e micologo, Ilario Filippi documenta 25 anni di ricerche sui Rettili italiani, in particolare sulle vipere: le specie, il comportamento, la riproduzione e i vari habitat nei vari luoghi d'Italia, le precauzioni da prendere nel caso di morso, aneddoti ed episodi vissuti durante le ricerche e le osservazioni in natura.

Il libro, controcorrente rispetto ai tanti luoghi comuni sulle vipere, mette a disposizione di tutti un ampio patrimonio di informazioni e di conoscenze, rappresenta un'occasione per confrontare tesi diverse e contribuisce a formare una nuova cultura del rapporto tra uomo e natura.

Il volume, di 240 pagine, con numerosi disegni e 32 tavole a colori, può essere ordinato versando l'im-



porto di £ 38.000 più 3.000 per spese di spedizione sul ccp n. 20424503 intestato a *Ediemme editrice*, C.P. 18140, via S. Zanobi 104R - 50129 Firenze (tel/fax 055/472335) e riportando il proprio codice fiscale.

Paolo Resti

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO



Corso di perfezionamento:

GESTIONE ECONOMICA DELL'AMBIENTE NELL'IMPRESA

Aula Maggiore - Facoltà di Agraria, via Celoria, 2

Milano

3-4 maggio 1995

Mercoledì 3

- Prof. Giovanni Cannata
I rapporti impresa-ambiente: un quadro di riferimento economico
- Prof. Mario Molteni
Il green management come fattore di stimolo per la conversione ecologica del sistema economico
- Prof. Andrea Gilardoni
Gestione della variabile ambientale nella strategia d'impresa
- Prof. Francesco Bertolini
Il network ecologico: una gestione degli stakeholder orientata al vantaggio competitivo

Giovedì 4

- Prof. Stefano Grassi
Impresa e ambiente: i principi costituzionali e comunitari sulla tutela dell'ambiente
- Prof. Paolo Giacomelli
Le imprese e l'ambiente secondo le prospettive della CE
- Dr. Cristina Rapisarda Sassoon
Il management ambientale dell'impresa



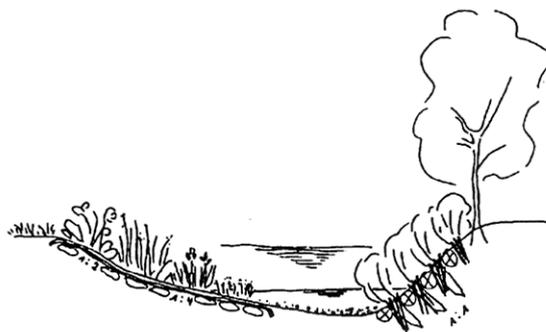
Per informazioni:

Segreteria del Corso "Gestione economica dell'ambiente nell'impresa"
via Celoria, 2 - Milano
Tel. 02/70600455
Fax 02/70638437

**REGIONE DEL VENETO
DIPARTIMENTO FORESTE**

**CENTRO SPERIMENTALE VALANGHE E
DIFESA IDROGEOLOGICA DI ARABBA**

**SERVIZIO FORESTALE
REGIONALE DI BELLUNO**



**CORSO DI FORMAZIONE
PROFESSIONALE IN
INGEGNERIA NATURALISTICA**

Sala De Luca, Borgo Prà - Belluno

4-19 maggio 1995

Programma delle materie

- 1 Ingegneria naturalistica: definizioni, scopi, limiti
- 2 I salici impiegati nell'ingegneria naturalistica: ecologia e riconoscimento
- 3 L'analisi stazionale e floristica: metodi di indagine in campagna
- 4 Attitudini biotecniche del materiale vegetale utilizzato in ingegneria naturalistica
- 5 I criteri di rinverdimento dei terreni nel territorio alpino: metodi d'intervento, miscugli di sementi
- 6 Tecniche di ingegneria naturalistica di uso frequente nella sistemazione dei versanti e dei corsi d'acqua
- 7 Le opere di consolidamento in legname: dimensionamento, materiali, modalità costruttive, costi
- 8 Ripristino ambientale di cave e discariche: progettazione ed esecuzione
- 9 Reperimento, trasporto e conservazione del materiale verde negli interventi di ingegneria naturalistica
- 10 Analisi speditive di stabilità dei terreni
- 11 Analisi qualitative speditive dei terreni
- 12 Visita ed analisi cantieri tipo di ingegneria naturalistica in Provincia di Belluno
- 13 Visita ed analisi cantieri tipo di ingegneria naturalistica in Provincia di Bolzano
- 14 Le dune costiere del litorale veneto: esperienze di consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica
- 15 Il fiume come ecosistema

Destinatari del corso

Il corso è rivolto a tecnici appartenenti alla Pubblica Amministrazione Regionale, agli Enti Locali, alla libera professione ed alle imprese che si occupano della gestione del territorio, ovvero:

- Progettazione ed esecuzione di opere di difesa territoriale;
- progettazione ed esecuzione di opere di ripristino ambientale.

Il corso avrà una durata di 47 ore, di cui 22 ore in aula e 25 ore in campagna, distribuite nei seguenti giorni:

4-5-11-12-18-19 maggio 1995.



Per informazioni:

*Centro Sperimentale Valanghe e
Difesa Idrogeologica
via Campolongo, 122
32020 Arabba (BL)
Tel. 0436/79227; Fax 79319*

**GRUPPO SCIENTIFICO ITALIANO
STUDI E RICERCHE**

in collaborazione con:
Ist. di Microbiologia, Univ. di Brescia



Giornata di studio:

**ACQUA DI RUBINETTO
O ACQUA MINERALE ?
Qualità, aspetti legislativi,
normativi ed economici**

Sala Congressi CNR, via Ampère 56, Milano

17 maggio 1995

Scopo

L'acqua erogata da molti acquedotti italiani presenta tutti i requisiti di sicurezza e gradevolezza richiesti ma, nonostante queste garanzie, il consumo di acqua minerale in Italia rimane tra i più elevati nel mondo. Le motivazioni di tale preferenza potrebbero essere in parte attribuite alla diffidenza dei consumatori nei riguardi dell'acqua della rete idrica, giustificata dai gravi episodi di inquinamento, seppure sporadici e controllati, che si sono verificati nello scorso decennio, oppure potrebbero più verosimilmente riflettere reali esigenze di acque per l'alimentazione quotidiana con specifiche caratteristiche. La Giornata di studio promossa dal Gruppo Scientifico Italiano Studi e Ricerche, in collaborazione con l'Università degli Studi di Brescia, si propone come punto d'incontro per approfondire, a seguito di una attenta e approfondita analisi, le diverse problematiche legate alla qualità della risorsa, al trattamento, alla produzione e al consumo delle diverse acque utilizzate per l'alimentazione umana, chiarendone gli aspetti tecnici, gestionali ed economici, e analizzando i diversi atteggiamenti dei consumatori verso l'utilizzo dell'una piuttosto che dell'altra. Durante l'incontro, al quale interverranno Relatori qualificati appartenenti a Enti sia pubblici che privati, saranno presi attentamente in esame

gli aspetti qualitativi e igienico-sanitari nonché legislativi e normativi in merito alle acque per l'alimentazione dell'uomo. Accanto alla conoscenza di questi aspetti, precise considerazioni di mercato consentiranno di delineare un quadro completo della situazione attuale e delle prospettive per un corretto utilizzo della risorsa idrica in Italia nel rispetto delle esigenze qualitative dei consumatori. L'incontro si rivolge a tutti coloro che operano presso gli acquedotti, le Unità Sanitarie Locali, ai Produttori di acque minerali, alle Aziende Municipalizzate, alle Società produttrici di apparecchi di potabilizzazione domestica, agli Istituti di Ricerca e Università e alle Associazioni dei consumatori. Ampio spazio verrà lasciato alla discussione e alla analisi di problematiche specifiche proposte dagli stessi partecipanti nell'ambito di un confronto con le Autorità di riferimento.

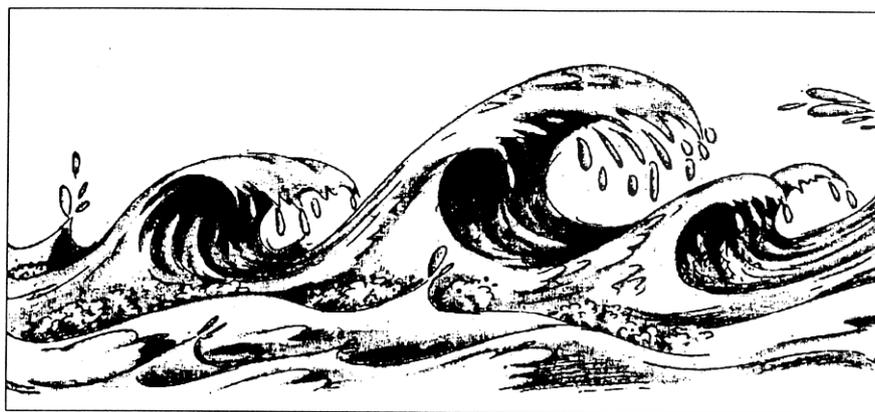


Per informazioni:

*Gruppo Scientifico Italiano
Studi e Ricerche
viale Lombardia, 8 - 20131 Milano
Tel. 02/2665330-70630838
Fax 02/2363537*

**SOCIETÀ
CHIMICA ITALIANA**

**CONSIGLIO NAZIONALE
DELLE RICERCHE**



International Conference:

MEDITERRANEANCHEM
International Conference on
Chemistry and the
Mediterranean Sea

Taranto

May 23-27 1995

Environmental studies addressing the protection and recovery of the Mediterranean Sea can yield long-term results if an integrated approach involving basic research as well as monitoring activity are accomplished.

The interaction between EC and non-EC countries, possible under the coordination of the European Community and with the contribution of well recognized international organizations, appears as a key factor for the promotion of the environmental research in this delicate area.

The National Research Council and the Italian Chemistry Society are undertaking the organization of the International Conference MEDITERRANEANCHEM to disclose and strengthen the

contributions and involvement of chemistry in the following major areas of interest for the management of the Mediterranean Sea: wastewater treatment, biogeochemical cycles of elements, including eutrophication and modelling; petroleum, sea and coastal areas; plastics and sea; source, transport and the transformation of organic contaminants.



Per informazioni:

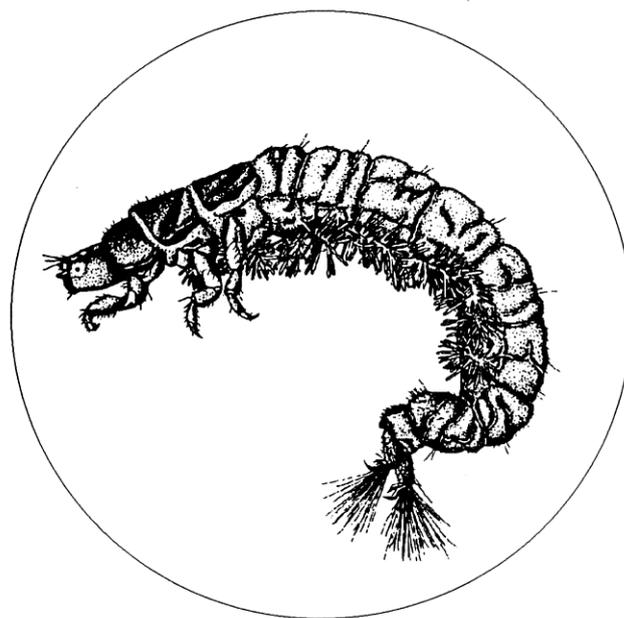
*Secretary of Mediterraneanchem,
Prof. Franco Dell'Erba
Via Otranto 3 - 74100 Taranto (Italy)
Tel. 099/4532047;
Fax 099/4525673*



**ISTITUTO AGRARIO
di S. MICHELE a/ADIGE
Sett. Foreste-Ambiente**



**CENTRO
ITALIANO
STUDI DI
BIOLOGIA
AMBIENTALE**



XIV Corso di formazione:

**METODI BIOLOGICI PRATICI
PER IL MAPPAGGIO DI
QUALITÀ DEI CORSI D'ACQUA**

S. Michele all'Adige (Trento)

28 agosto-2 settembre 1995

Per informazioni:



*Dr. Maurizio Siligardi
Istituto Agrario
via E. Mach, 2
38010 - S. Michele a/Adige (TN)
Tel. 0461/650107; Fax 650956*