

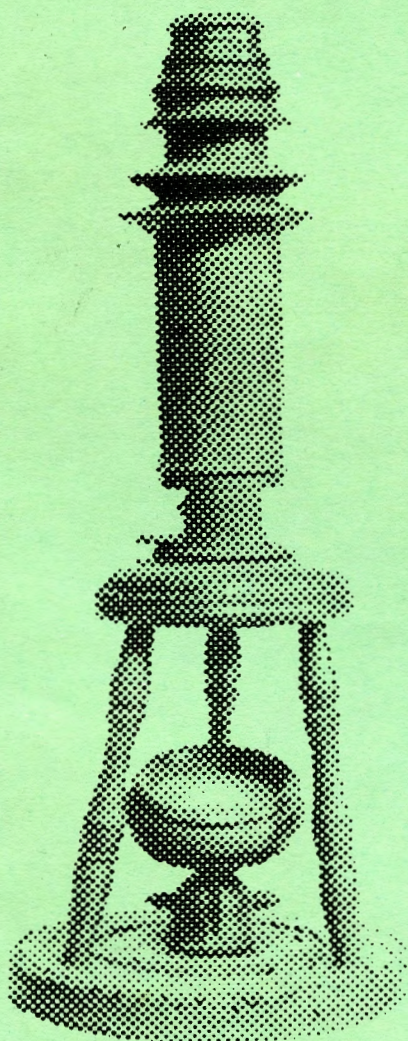
biologia ambientale

5

dicembre
1989

BOLLETTINO **C.I.S.B.A.** anno III n. 12

INSERTO SPECIALE:
MULTIZONALI



SOMMARIO

EDITORIALE	3
TOSSINE ALGALI	5
Alge produttrici di biotossine	
<i>di L. Volterra</i>	
ATTUALITA'	18
Un dannosissimo defogliatore sta progressivamente infestando il nostro paese:	
<i>Hyphantria cunea</i> Drury	
<i>di P. Casarini</i>	
NATUROPA	20
Centre Naturopa	<i>di H.H. Hoekstra</i>
Il programma CORINE	<i>di G. Schneider</i>
ABSTRACTS	24
SEGNALAZIONI	37
PAGINE APERTE	40
APPUNTAMENTI	41



biologia ambientale

Bollettino C.I.S.B.A. n. 5/1989

direttore responsabile
Paolo Carta

REDAZIONE

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

Hanno collaborato a questo numero:

Patrizia Casarini
Mirka Galli
Franco Palmieri
Marina Raris
Paolo Resti
Giuseppe Sansoni
Maurizio Siligardi
Franca Strumia
Giancarlo Villa
Laura Volterra

Numero chiuso in redazione il 20/11/1989

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**, cas. post. *Succursale 1, 42100 Reggio Emilia* o telefonare al Segretario: **Roberto Spaggiari: 0522-42941**.

Quote annuali di iscrizione al Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale: socio ordinario: £ 50.000; socio collaboratore £ 30.000; socio sostenitore £ 200.000.

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 referee 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.**

QUOTE SOCIALI PER IL 1990

Le nuove quote sociali per il 1990, deliberate dall'Assemblea Generale dei Soci nella riunione del 18 marzo 1989, sono:

■ socio ordinario	L. 70.000
■ socio collaboratore	L. 50.000
■ socio sostenitore	L. 600.000

I soci sono invitati a rinnovare tempestivamente l'adesione al **CISBA**.

EDITORIALE



Questo quinto numero di Biologia Ambientale permette al Consiglio di Amministrazione CISBA di segnalare a tutti i Soci una serie di iniziative che meritano grande attenzione, pur essendo ancora da definire nei dettagli.

Con la partecipazione straordinaria dei professori PierFrancesco Ghetti e Paolo Madoni, il Consiglio ha delineato i contorni di originali iniziative previste per il 1990/91.

La Provincia di Perugia, che già da alcuni anni ha preso in carico l'organizzazione del corso "Protozoi Ciliati", ha dato la propria disponibilità - e non solo verbale! - per curare un simposio internazionale che tratterà i temi dei parametri biologici atti al controllo della funzionalità degli impianti di depurazione. Si tratterà, probabilmente, di un simposio a quattro sessioni (organismi filamentosi e bulking, fitodepurazione, microfauna e gestione impianti) completato dalla sessione posters.

La stessa Amministrazione ha proposto la fondazione di una collana editoriale che tratti temi monografici di biologia ambientale. Pur dovendosi ancora definire con precisione il livello di "esclusività" riservato al CISBA, è certo che il Centro Studi entrerà a pieno titolo nel Comitato Scientifico attraverso la partecipazione del Presidente e di un Consigliere. Se l'iniziativa si concreterà secondo le proposte fatte, otterremo una certa autonomia per la stampa di manuali e testi specialistici, fino ad ora richiestici ben oltre il limite delle disponibilità attuali.

La terza proposta riguarda l'attivazione di un nuovo corso di formazione dedicato all'eutrofizzazione delle acque interne. L'ipotesi da vagliare è quella

di articolare il corso su tre settimane distribuite nell'arco di un anno perchè tutti gli aspetti che riguardano il riconoscimento del processo di eutrofizzazione vengano compiutamente trattati. Si tratterebbe di predisporre lezioni e laboratori sui temi: cause dell'eutrofizzazione e parametri da misurare, idrologia, metodiche chimico-fisiche e biologiche, tecniche di recupero ambientale.

Il Consiglio di Amministrazione, dopo aver a lungo riflettuto sulla possibilità di organizzare un convegno sulla valutazione d'impatto come strumento della prevenzione ambientale a livello delle strutture sanitarie, ha rinunciato a perseguire questo obiettivo in tempi brevi poichè ha ritenuto che la tradizione sul piano metodologico non sia sufficientemente collaudata.

Ha rilanciato, però, una nuova idea: quella di un seminario sul tema del recupero ambientale. Molte Amministrazioni, infatti, stanno acquisendo una nuova sensibilità ambientale ed iniziano a porsi il problema di rinaturalizzare il proprio territorio. Il CISBA, pur conscio del fatto che la progettazione naturale non è ancora matura come metodologia, vuole dare il proprio contributo allo sviluppo di questi temi attraverso un convegno che affronti tutti gli aspetti del restauro ambientale. Si è quindi messo all'opera per la ricerca di risorse finanziarie e per la composizione del cast congressuale.

*L'ultima notizia sulla quale il Consiglio di Amministrazione vuole sollecitare la riflessione è quella che riguarda la partecipazione del Centro Studi al gruppo di lavoro istituito dall'IRSA-CNR per valutare l'opportunità di sostituire il test di ittiotossicità in vigore con il test *Daphnia magna*. Altri componenti del gruppo di lavoro sono l'Istituto Italiano di Idrobiologia di Pallanza, l'Università di Parma e l'Università di Siena.*

Il Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale sta assumendo, quindi, un ruolo sempre più determinante nella realtà scientifica nazionale e sta velocemente conquistando quella posizione di referente tecnico per gli operatori territoriali che ne ha determinato la costituzione stessa.

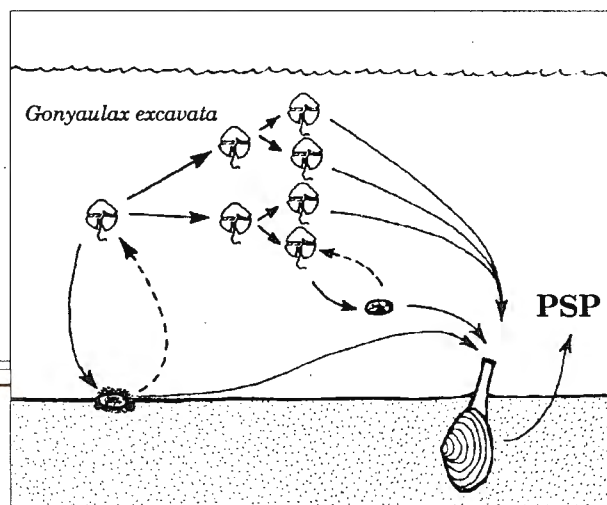
Segnaliamo ai lettori l'apertura della nuova rubrica "Naturopa", frutto della collaborazione con l'omonima rivista del Centro Europeo per la Conservazione della Natura. Con questa rubrica la redazione intende affrontare - sia pure con un taglio divulgativo - quegli argomenti di tipo conservazionistico che non possono mancare nel bagaglio culturale del biologo ambientale.

Nel chiudere questa proficua annata 1989, il Consiglio di Amministrazione rinnova ai soci l'invito a sostenere il Centro Studi attraverso la diretta partecipazione operativa alle attività di gestione.

TOSSINE ALGALI

Il ripetersi di manifestazioni eutrofiche su vaste estensioni marine e la comparsa, anche in Italia, di alghe tossiche rendono di estrema attualità il tema delle tossine algali. Nell'intento di fornire ai lettori una rassegna sintetica sull'argomento, pubblichiamo il testo della lezione tenuta dalla prof.ssa Laura Volterra nell'ambito del corso "Eutrofizzazione delle acque marine costiere" svoltosi a Ferrara dal 10 al 15 ottobre 1988.

Considerata la vastità della letteratura esistente sull'argomento, rinviando ad un prossimo numero la pubblicazione della bibliografia relativa. Non mancheremo di riportare annualmente un aggiornamento della bibliografia e delle nuove acquisizioni - in rapido sviluppo - sulla materia.



ALGHE PRODUTTRICI DI BIOTOSSINE

Laura Volterra^(*)

I numerosi recenti dibattiti suscitati dalla frequente comparsa di maree colorate, particolarmente lungo le regioni costiere dell'Adriatico, hanno richiamato l'attenzione sui potenziali rischi per la salute pubblica, sulle conseguenze economiche e sulle implicazioni ecologiche dell'inquinamento.

I primi rapporti che documentano disturbi umani legati al consumo di frutti di mare contaminati da alghe tossiche risalgono al XVI-XVII secolo. Oggi c'è la consapevolezza crescente che questo fenomeno legato alla presenza di specie tossiche potrebbe praticamente presentarsi in tutte le regioni

costiere del mondo. Esaurienti rapporti su questo argomento riguardano le aree cronicamente colpite come il Nord-Est e il Nord-Ovest dell'America del Nord, il Giappone, il Pacifico tropicale e il mare delle Antille.

Studi e osservazioni più recenti confermano la presenza di specie tossiche e il verificarsi di maree rosse nell'Atlantico, nel centro del Pacifico e nel Sud America, in Norvegia, Inghilterra, Italia, Francia, Spagna, Jugoslavia e Sud Africa. A seguito di una approfondita conoscenza del fenomeno e di una più esatta individuazione delle specie, le fioriture tossiche sono ormai riconosciute eventi globali.

Si noti che i termini "maree rosse" e "fioriture tossiche", pur essendo spesso usati come sinonimi, non sono reciprocamente scambie-

^(*) Istituto Superiore di Sanità, Roma.

voli. Le "maree rosse" si riferiscono alla comparsa di una colorazione anomala dell'acqua marina o dolce per la presenza di elevate concentrazioni di microalghe ($> 10.000/\text{ml}$). Questa anomalia non è limitata al colore rosso: spesso si osservano colori verde, marrone, giallo e loro intermedi. E' quindi più corretto parlare di "maree colorate". Le comunità fitoplanctoniche sono frequentemente dominate da una o più specie che possono produrre o meno tossine. Una marea colorata viene considerata tossica solo dopo che sono state identificate in essa specie tossiche e dopo che nelle acque o nei molluschi viene riscontrata la presenza di tossine.

D'altro canto la presenza di specie produttrici di tossine non necessariamente si accompagna al fenomeno delle maree colorate; più spesso, la presenza di specie produttrici di tossine è segnalata da molluschi tossici o da morie di pesci in aree ben localizzate.

La semplice presenza di alghe tossiche in aree costiere, tuttavia, non implica necessariamente un rischio per la salute pubblica.

Maree colorate possono anche essere prodotte da Protozoi. E' questo il caso del Ciliato *Mesodinium rubrum* che contiene nel citoplasma alghe simbionti dell'ordine delle CRYPTOMONADALI. La sua sovraccrescita si associa quindi, benchè organismo animale, ad elevati valori di clorofilla *a* e ad un'intensa produzione di ossigeno.

Alghe tossiche si ritrovano nei 5 phyla: Clorofite (alghe verdi), Cianofite (alghe blu o Cianobatteri), Crisofite (a cui appartengono tra l'altro le Diatomee), Pirofite (Dinoflagellati), Rodofite (alghe rosse), ma le più note produttrici di biotossine sono certamente le alghe Dinoficee.

Gli effetti fisiologici delle biotossine algali vanno dalla tossicità acuta di *Gonyaulax excavata* - che può provocare la morte di animali a sangue caldo anche in tempo brevissimo - agli effetti cronici prodotti dall'alga rossa *Chondrus crispus*, la cui tossina produce cambia-

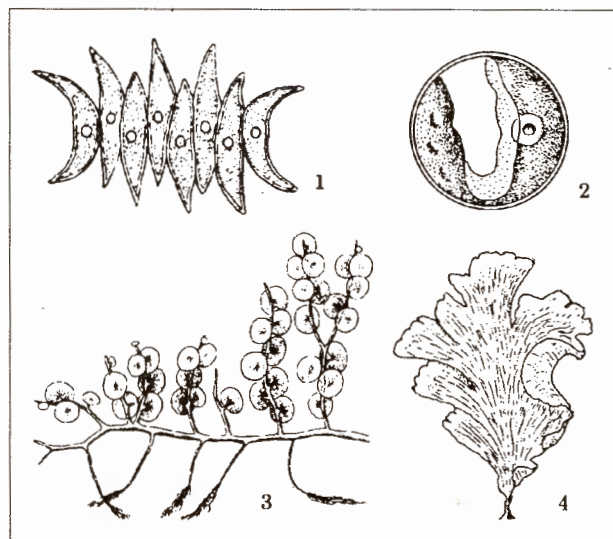
menti oncogeni e ulcerativi nei tessuti, specie in quelli delle mucose intestinali, solo dopo prolungata esposizione.

ALGHE TOSSICHE

CLOROFITE

Tra le Clorofite, a parte *Chlorella* e *Scenedesmus* che sono state riportate come produttrici di tossine letali, la letteratura segnala *Caulerpa* spp., *Chaetomorpha minima* e *Ulva* spp.

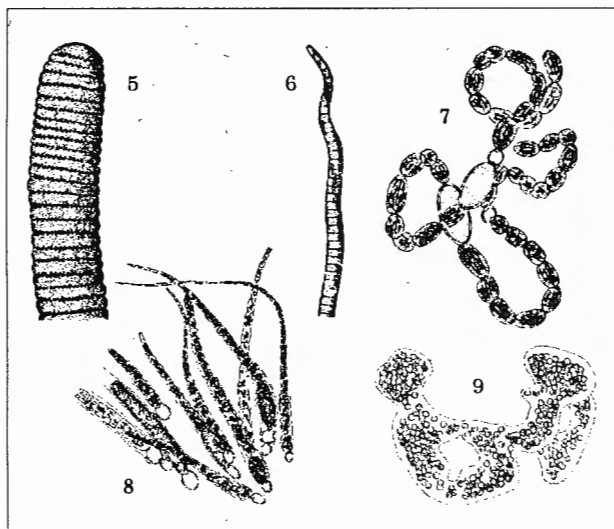
Caulerpa (*C. racemosa*, *C. sertularioides*, *C. lentillifera*, *C. lamourouxii*), sebbene nelle Filippine sia considerata alga commestibile, diviene tossica per l'uomo durante i mesi piovosi. La biotossina (caulerpina) è un composto eterociclico, derivato della pirazina, con effetto deprimente sulla respirazione. *Chaetomorpha minima* produce una sostanza tossica ad azione emolitica, costituita da acidi grassi, letale per il pesce *Oryzias latipes* alla concentrazione di $5 \mu\text{g}/\text{ml}$ dopo un periodo di esposizione di 120 minuti. Anche il veleno estraibile da *Ulva* ha una azione emolitica.



CLOROFITE - 1: *Scenedesmus falcatus*; 2: *Chlorella vulgaris*; 3: *Caulerpa macrodisca*; 4: *Ulva lactuca*.

CIANOFITE

Dei 50 generi appartenenti alle Cianofitee hanno manifestato caratteristiche tossiche: *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Coelosphaerium*, *Gloeotrichia*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Nostoc*. A parte gli effetti letali per gli animali che si abbeverano in bacini con fioriture tossiche, alcune alghe blu di acqua dolce, quali *Oscillatoria* e *Microcystis aeruginosa*, si possono ritrovare in rete nelle acque potabili, inducendo gastroenteriti nell'uomo. Attività cancerogene sono state messe in relazione con le esotossine prodotte da *Nostoc*. A Marakei - nelle isole Gilbert - *Schizothrix calcicola*, una Cianofitea marina, è stata ritenuta responsabile di episodi di tossicità per i pesci.



CIANOFITE - 5: *Oscillatoria margaritifera*; 6: *O. terebriiformis*; 7: *Anabaena flos-aquae*; 8: *Gloeotrichia echinulata*; 9: *Microcystis aeruginosa*.

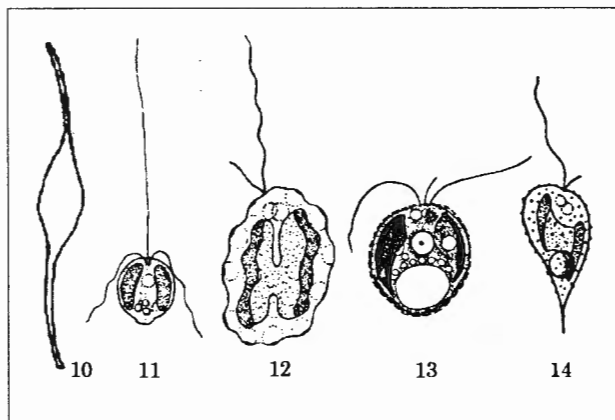
CRISOFITE

Alle Crisofite appartengono tre classi di alghe: Xantoficee, Crisoficee, Bacillarioficee. Enteriti granulomatoze nel pesce *Catostomus commersonii* sono associate alla presenza di un gran numero di Diatomee nelle lesioni, lesioni simili a quelle della tubercolosi nei pesci, fatta eccezione per la presenza di cellule giganti. La formazione dei granulomi potrebbe essere dovuta ad una reazione dei tessuti intestinali

allo scheletro siliceo o comunque al corpo estraneo delle Diatomee. E' stata anche ipotizzata la necessità della preesistenza di una lesione affinché nella parete mucosa enterica possano penetrare le Diatomee.

Nell'inverno 1987, in Canada, sono stati registrati tre casi di morte associabili a consumo di molluschi - raccolti nella baia di Fundy - che avevano concentrato una Diatomea appartenente al genere *Nitzschia*. La specie, in via di classificazione, produrrebbe acido domoico. E' questa la prima segnalazione di una Diatomea che sarebbe implicata nella produzione di biotossine con effetti sull'uomo.

Alle Crisoficee appartiene *Prymnesium parvum*, alga associata da tempo a fenomeni acuti di ittiotossicità in Nord Europa e nel Medio Oriente. Alte concentrazioni di nutrienti, vitamina B12 e tiamina, unitamente ad una temperatura mite delle acque, scatenano la proliferazione dell'alga. La produzione della tossina è legata alla salinità, anche perchè *P. parvum* non si ritrova in acque che contengano meno di 0,12 % di NaCl. L'ambito ottimale per la sua crescita è compreso tra 0,3 % e 5 % di salinità, mentre la produzione massima di ittiotossina e di emolisina si ha intorno al 2%. Il gruppo di tossine estratto da *Prymnesium* è costituito da specie molecolari che estrinsecano 3 azioni: ittiotossica, emolitica, antispasmodica



CRISOFITE - 10: *Nitzschia closterium*; 11: *Chrysochromulina parva*; 12: *Ochromonas hovassei*; 13: *Prymnesium parvum*; 14: *Ochromonas viridis*.

sulla muscolatura liscia. La tossicità di *Prymnesium* varia con la via di somministrazione.

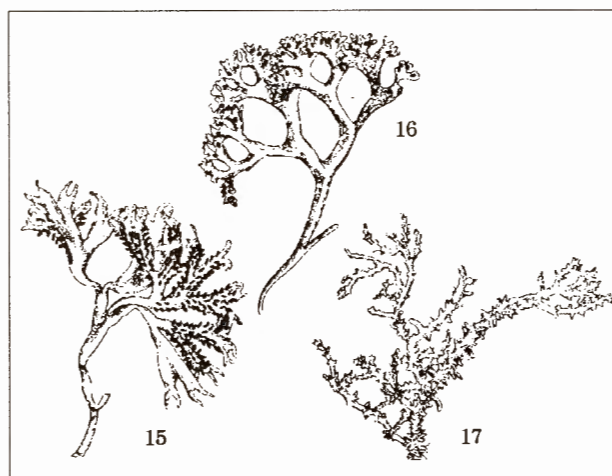
Per via *i.p.* o *p.o.* sono richieste dosi maggiori di quelle necessarie per indurre la morte in un pesce immerso in acqua contenente le tossine. Vi è infatti un effetto sinergico tra ittiotossine e una varietà di cofattori (Ca^{++} , Mg^{++} , streptomina, poliammine, neomicina, tensioattivi cationici) che riducono la quantità di veleno necessaria a provocare la morte. Si ipotizza che l'ittiotossina ed i cationi si leghino per formare un complesso più attivo. Tra le Crisoficee, anche da *Ochromonas* (*malhamensis*, *danica*, *minuta*) sono state isolate due frazioni biotossiche - Ts e Tm - di basso peso molecolare, solubili nei solventi polari (etanolo, metanolo, butanolo, acqua) ed entrambe dotate di attività ittiotossica, emolitica e antispasmodica. Al pari delle tossine derivate da *Prymnesium*, l'effetto è diverso in funzione della via di somministrazione (*i.p.* o immersione) poichè anche in questo caso entrano in gioco fattori di sinergismo.

Recentemente, nel maggio 1988, si è verificata una fioritura tossica nell'area Skagerrak-Kattegat che ha coinvolto Svezia, Norvegia e Danimarca. L'alga responsabile è stata individuata in *Chrysochromulina polylepis*, una Primnesioficea. L'evento, denunciato per primo da un allevatore di salmoni, ha avuto una grande risonanza per l'ampio spettro di organismi colpiti: dalle praterie sommerse di Rodoficee e Cloroficee a pesci, molluschi, organismi bentonici e uccelli. L'alga, i cui effetti tossici sono simili a quelli del *Prymnesium parvum*, causa danni alla membrana cellulare e cambiamenti nel bilancio ionico. Come regola generale, infatti, gli effetti ittiotossici, citotossici ed emolitici, implicano un meccanismo di alterazione della permeabilità della membrana cellulare. I danni all'ambiente sono stati più rimarchevoli nelle zone a bassa salinità (15%) e a profondità di 20 m. La concentrazione algale ha raggiunto anche valori di 10.000.000 di cellule/l. I pesci colpiti avevano

gli epitelii delle branchie rigonfi e coperti di muco. I pesci cercavano di allontanarsi dall'area del disastro ecologico nuotando verso maggior profondità o verso acque dolci: così *Labrus bergylta* è stato catturato a profondità mai raggiunte prima (70-160 m). L'alga responsabile del bloom ha portato ad un impoverimento delle praterie di Rodoficee: queste divenivano prima fluorescenti, alcune sbiancavano e poi morivano, andando in decomposizione. Sul materiale animale e vegetale morto e nelle zone anossiche compariva *Beggiatoa*.

RODOFITE

I polisaccaridi estratti da Rodoficee (*Chondrus*, *Gigartina*, *Hypnea*, *Rhodomenia*, *Iridaea*, *Gracilaria*, *Furcellaria*, *Polydes*, *Eucheuma*) possono indurre una tossicità cronica. Assume, quindi, grande importanza l'esecuzione di saggi tossicologici con lunghi tempi di esposizione, tenuto anche conto del largo impiego di questi componenti chimici come additivi nell'industria alimentare. Alcuni ricercatori hanno messo in evidenza tumori colon rettili in ratti ai quali veniva somministrata quotidianamente farina algale *p.o.* La somministrazione, oltre a risultare epatotossica, provocherebbe coagulazioni intravascolari per la formazione di trombi.



RODOFITE - 15: *Gigartina mamillosa*; 16: *Chondrus crispus*; 17: *Eucheuma muricatum*.

PIRROFITE

Sebbene specie tossiche siano presenti - come si è visto - in vari phyla di alghe, sono indubbiamente le Pirrofitte le principali produttrici di biotossine algali: quelle cioè note con il termine di PSP, NSP, DSP, ciguatera, VSP. Si tratta di veleni ad attività neurotrofa, ad eccezione del DSP che è enterotropo e del VSP e della ciguatera che hanno azioni miste.

I Dinoflagellati, unicellulari e dotati di spiccata mobilità, misurano circa 50 μm . Per la maggior parte sono organismi fotosintetici che, spesso, nel ciclo di vita comprendono cisti resistenti che possono essere tossiche o meno.

I Dinoflagellati che producono tossine sono in gran parte marini. Hanno un tempo di raddoppiamento di 1-2 giorni (ad esempio per il *Gymnodinium breve* è di 3,3 giorni) con fioriture che si sviluppano, in condizioni ottimali, in 2-3 settimane dall'apparire delle prime cellule, sempre che le condizioni ambientali siano favorevoli. Le fioriture si verificano - nell'emisfero Nord - lungo le coste della California, della British Columbia, della Florida, del Messico, del Giappone, del Mare del Nord, della Manica e del Mare Baltico e - nell'emisfero Sud - in Sud Africa e in Nuova Zelanda. Le specie più implicate, ma non le uniche, sono riportate in Tabella 1. Alcune di esse sono tossiche per gli animali acquatici. Solo per alcune di esse sono stati identificati i principi tossici messi in evidenza dal saggio biologico (+). In alcuni casi la dimostrazione della tossicità è funzione dei metodi estrattivi eseguiti (+/-). L'elenco non esaustivo riportato in Tabella 1 vuole mettere in rilievo la complessità e vastità dell'argomento.

Gonyaulax polyedra, sospettato di produrre saxitossina nel 1962, sembra privo di tossicità se l'estrazione è seguita da una purificazione su resina a scambio ionico; sembra invece capace di produrre i principi tossici sopra accennati se la purificazione è effettuata per cromatografia su carta. Non è possibile approfondire la questione poichè oggi si è persa traccia di

Tabella 1. Alghe Dinoflagellate riportate in letteratura come produttrici di biotossine.

PSP = Paralytic Shellfish Poisons; NSP = Neurotoxic Shellfish Poisons; VSP = Venerupin Shellfish Poisons; DSP = Diarrhoeic Shellfish Poisons; CTX = Ciguatera Toxins; + = presenza di biotossine non identificate; +/- = presenza/assenza di biotossine in funzione dei metodi estrattivi eseguiti o delle fonti bibliografiche.

Specie	Tossina
<i>Amphidinium carterii</i>	CTX
<i>Amphidinium klebsii</i>	CTX
<i>Amphidinium rhyncephalum</i>	+
<i>Ceratium furca</i>	ittiotossine
<i>Coolia monotis</i>	+
<i>Dinophysis acuminata</i>	DSP
<i>Dinophysis acuta</i>	DSP
<i>Dinophysis fortii</i>	DSP
<i>Dinophysis norvegica</i>	DSP
<i>Exuviaella mariaelebouriae</i>	PSP, VSP
<i>Gambierdiscus toxicus</i>	CTX
<i>Gessnerium mochimensis</i>	PSP
<i>Gonyaulax sp. (Giappone)</i>	PSP
<i>Gonyaulax acatenella</i>	PSP
<i>Gonyaulax catenella</i>	PSP
<i>Gonyaulax grindley</i>	ittiotossine
<i>Gonyaulax moniliata</i>	ittiotossine
<i>Gonyaulax polyedra</i>	+/-?
<i>Gonyaulax tamarensis</i>	PSP
<i>Gymnodinium sp. (USA)</i>	+
<i>Gymnodinium breve</i>	NSP
<i>Gymnodinium catenatum</i>	PSP
<i>Gymnodinium splendens</i>	+
<i>Gymnodinium veneficum</i>	ittiotossine
<i>Gyrodinium aureolum</i>	+
<i>Noctiluca miliaris</i>	ittiotossine
<i>Noctiluca scintillans</i>	ittiotossine
<i>Ostreopsis ovata</i>	+
<i>Ostreopsis siamensis</i>	+
<i>Peridinium foliaceum</i>	+/-?
<i>Peridinium polonicum</i>	+
<i>Prorocentrum concavum</i>	CTX
<i>Prorocentrum lima</i>	DSP, CTX
<i>Prorocentrum micans</i>	PSP, VSP
<i>Prorocentrum minimum</i>	VSP
<i>Prorocentrum rhathymum</i>	CTX
<i>Pyrodinium bahamense</i>	PSP
<i>Pyrodinium phoneus</i>	PSP

questo particolare stipite algale; non si può escludere tuttavia la sua esistenza visto che, per una stessa specie e anche in una stessa area, possono essere presenti ceppi tossici accanto a ceppi atossici.

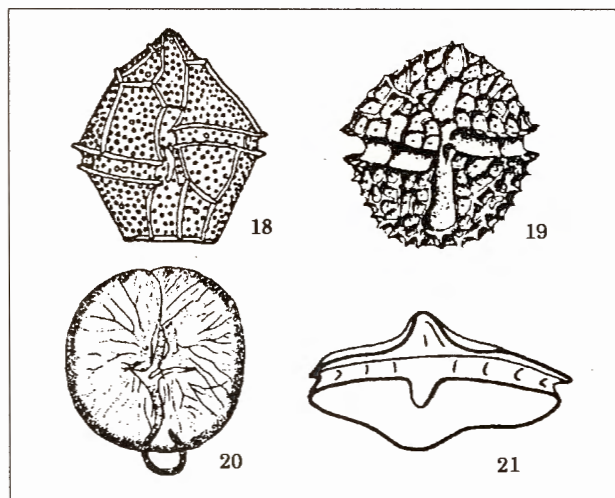
Delle quasi 1000 specie di Dinoflagellati, solo il 20-25% sono considerate tossiche. Queste specie, quando generano fioriture - che possono svilupparsi sia in acqua marine costiere sia nei laghi - dominano con più dell'80% l'intera biomassa fitoplanctonica. Gli episodi di tossicità possono essere di breve durata o persistere per settimane o anche parecchi mesi. Possono essere continui, come accade in varie regioni del nord America e del Pacifico tropicale e dei Caraibi, o limitati a ben precisi periodi dell'anno, ma comunque non pronosticabili di anno in anno.

In 21 anni di osservazioni sulle "maree rosse" in Sud Africa, solo alcuni dei 13 episodi registrati erano sostenuti da organismi tossici. Quasi tutte le fioriture erano generate da specie pelagiche di organismi autotrofi, con le uniche eccezioni di *Noctiluca miliaris* - un eterotrofo comune anche lungo le coste dell'Adriatico - e di *Mesodinium rubrum*, un Ciliato con alghe endosimbionti. Alcune delle specie responsabili dei blooms, come *Prorocentrum micans* e *Dinophysis acuminata*, provenivano dall'intera colonna d'acqua o dal fondo, come specie bentiche associate alla sabbia o altri substrati. Steidinger, appunto, nel 1983 divide i dinoflagellati in specie pelagiche e bentiche e nota differenze nelle tossine associate a ciascun tipo.

In Sud Africa *Gonyaulax catenella* produce vasti areali di maree rosse con alta mortalità anche per i molluschi *Choromitylus meridionalis* e *Donax serra*. Si pensa che questa specie sia anche la responsabile della continua tossicità del mollusco dell'Alasca *Saxidomus giganteus*.

In Florida un ceppo di *Gonyaulax moniliata* causa ondate di maree rosse accompagnate da morie di pesci ed avvelenamenti umani da

consumo di molluschi. Questa specie, come *G. catenella*, forma cisti che possono servire da sistema di sopravvivenza e di riproduzione quando le condizioni ambientali divengono sfavorevoli. Un'altra specie tossica comune ad entrambe le regioni menzionate è *Gonyaulax grindleyi*, un'alga bentonica che diede luogo a maree rosse in Sud Africa nel 1966, 1967 e 1974, con concentrazioni variabili tra 2 e 12 milioni di cellule/l. Durante queste fioriture morirono grandi quantità di molluschi, pesci e uccelli e si segnarono sintomi di avvelenamento da molluschi nelle persone. E' interessante notare che questa specie, come *Pyrodinium bahamense* e *Protogonyaulax tamarensis*, è bioluminescente; la sua fioritura, pertanto, è visibile anche di notte.



PIRROFITE - 18: *Gonyaulax polyedra*; 19: *G. grindley*; 20: *Noctiluca scintillans*; 21: *Ptychodiscus* sp.

TOSSINE ALGALI

PSP

Il termine PSP significa Paralytic Shellfish Poisoning o Poisons. Si tratta di un gruppo di tossine prodotte per lo più da dinoflagellati unicellulari del genere *Gonyaulax* (*G. excavata*, *G. tamarensis*, *G. catenella*, *G. acatenella*), da *Prorocentrum micans*, *Exuviaella*

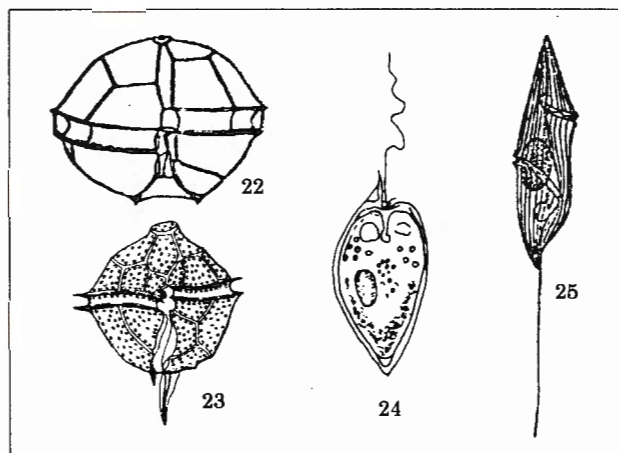
mariaelebouriae e *Pyrodinium* (*P. bahamense* e *P. phoneus*) e forse da una forma coloniale a catenella di *Gessnerium mochimensis*, e inoltre da una Cianoficea di acqua dolce, *Aphanizomenon flos-aquae*, e dalla Rodoficea macrofita marina *Jania* sp.

Il primo veleno del gruppo PSP, caratterizzato chimicamente come una tetraidropurina, fu la saxitossina, così detta perchè estratta ed isolata da *Saxidomus giganteus*, il mollusco dell'Alaska sempre tossico che, caso unico tra i molluschi, accumula la biotossina nei sifoni anzichè nell'epatopancreas. Oggi ne sono state identificate altre 12, alcune di tossicità paragonabile alla saxitossina (neosaxitossina, goniatossina I e III, decarbamilsaxitossina), altre meno tossiche. La saxitossina ha un ampio spettro di azione. In una stessa specie la tossicità acuta è influenzata dalla via di somministrazione. Così nel topo la DL_{50} per via parenterale è di 3-10 $\mu\text{g/Kg}$ a seguito di una dose per os.

Non tutte le alghe produttrici di PSP ne producono agli stessi titoli. Nel genere *Gonyaulax* le specie *G. tamarensis* e *G. acatenella* sono le più tossiche. All'interno della stessa specie, ad esempio *G. tamarensis*, esistono, persino nella stessa località, ceppi tossici accanto a ceppi non tossici. Questa osservazione, sotto il profilo biochimico, potrebbe indicare che le tossine PSP sono metaboliti secondari, simili alle tossine prodotte da funghi microscopici (micotossine), ma si sa poco o nulla sulle loro vie biosintetiche.

I molluschi filtratori non concentrano le alghe in egual misura; non tutti, quindi, sono egualmente vettori di PSP. I maggiori accumulatori di queste biotossine sono membri delle famiglie dei Mactridae, Myacidae, Mytilidae, Veneridae. Raramente si trova veleno PSP in ostriche o *Pecten*.

In uno studio condotto lungo le coste nord-orientali dell'Inghilterra, in un'area soggetta a blooms tossici di *G. tamarensis* e popolata da specie diverse di molluschi, si è notato come



22: *Gonyaulax catenella*; 23: *Pyrodinium* sp.; 24: *Prorocentrum micans*; 25: *Gyrodinium spirale*.

queste accumulino tossine in modo differenziato. I *Cardium* e *Mya arenaria* contengono rispettivamente 1/6 e 1/13 del titolo raggiungibile nei mitili. Questi ultimi, se si trovano in fondali poco profondi, accumulano più tossine degli organismi della stessa specie che vivono a maggiori profondità. Tale fatto è verosimilmente attribuibile alla temperatura più elevata riscontrabile negli strati superficiali: questa, attivando il metabolismo dei lamellibranchi, indurrebbe un notevole incremento del volume di acqua filtrato, che si tradurrebbe in una maggior ingestione di microalghe.

Il tossico o i tossici vengono trasformati lungo la catena alimentare. Così *Placopecten magellanicus* ha uno spettro di tossine simile a quello delle cisti di *Gonyaulax*. *Saxidomus* è sempre tossico, a differenza di altri molluschi eduli lamellibranchi della stessa area, probabilmente perchè trasforma le goniatossine meno tossiche in saxitossina. Tale trasformazione è stata dimostrata in *Placopecten*, il cui omogenato di organi motori, addizionato con una miscela di goniatossine e neosaxitossina, genera saxitossina.

Nei molluschi eduli lamellibranchi i Dinoflagellati passano dalle branchie all'esofago e quindi nell'epatopancreas, dove apparentemente si legano a melanine. PSP si trova anche

negli altri tessuti dell'animale. Il veleno si distribuisce diversamente nelle varie parti del corpo non solo in funzione della specie ma anche delle stagioni. In estate il sito preferenziale è la ghiandola digestiva, seguita dalle branchie e dalle gonadi, quindi dalla massa muscolare e dai sifoni. Con il procedere delle stagioni, passando all'autunno e all'inverno, la ghiandola digestiva si riduce e perde conseguentemente veleno più rapidamente delle branchie. Come si è detto, la concentrazione del veleno varia nei diversi organi anche in funzione della specie. Sebbene i sifoni rappresentino un organo con scarsa capacità di concentrazione nei confronti delle tossine del PSP, in un caso specifico - quello del *Saxidomus giganteus* - sono proprio questi organi il luogo preferenziale di accumulo.

A parte i casi di PSP registrati in Sud Africa (*Choromytilus meridionalis* e *Donax serra* rimangono spesso paralizzati durante le fioriture di *Gonyaulax catenella*), in genere i molluschi non sembrano danneggiati dalla presenza di PSP, sebbene a volte sia stata osservata una diminuzione della loro capacità filtrante. Qui bisognerebbe distinguere l'effetto di intasamento meccanico delle branchie dovuto alle alte concentrazioni fitoplanctoniche da quello propriamente tossico. Nel caso di una fioritura di *Gyrodinium aureolum* la capacità filtrante di *Mytilus edulis* passava da 2,52 l/h a 0,18 l/h dopo 5 h di esposizione all'alga tossica. Tale riduzione non si verificava se il *Gyrodinium* era sostituito da una normale flagellata non tossica. Il mollusco reagiva all'alga tossica aprendo le valve e secernendo il bisso, mentre il sifone esalante si occludeva. Le cellule mobili di *Gyrodinium* si trovavano nelle branchie e nello stomaco indicando che l'alga era stata ingerita. Dopo 5 h di esposizione si osservava degenerazione delle cellule dell'apparato digerente, con una generalizzata vacuolizzazione e perdita degli eterofago-lisosomi: ciò dimostrerebbe che il Dinoflagellato produce una sostanza entro certi limiti citotossica

per il mollusco. Tuttavia il mollusco si riprende se il bloom declina in un tempo sufficientemente breve. Queste osservazioni non sono generalizzabili a tutti i molluschi e a tutte le alghe tossiche perchè i molluschi si comportano diversamente per quanto riguarda la filtrazione di batteri e fitoplancton dall'ambiente. Così di 3 specie di molluschi - *Mytilus edulis*, *Geukensia demissa* e *Mya arenaria* - solo *Geukensia* ha una spiccata selettività per i batteri, dovuta a spazi interbranchiali più stretti e a un maggior numero di ciglia laterali filtranti che si sovrappongono. Non sembra quindi esistere una regola generale per ciò che attiene la capacità di concentrazione dei molluschi: essi, cioè, non concentrano indiscriminatamente tutto ciò che trovano nell'ambiente.

Da studi sull'effetto tossico della saxitossina sui nervi dei bivalvi risulta che le specie che accumulano PSP - come *Mytilus edulis*, *Mytilus californianus*, *Placopecten magellanicus*, *Saxidomus giganteus* e *Mya arenaria* - sono resistenti alla saxitossina, mentre altre specie sono 100 volte più sensibili di quelle resistenti.

Per indurre artificialmente la detossificazione dei molluschi sono stati avviati molti studi. Sembra che l'esposizione ad alte temperature e ad elevate salinità acceleri questo processo. Spesso, però, quando si mette il mollusco in acque più salate, si osserva inizialmente un aumento di tossicità, seguito dalla diminuzione: questa sembra essere una risposta caratteristica.

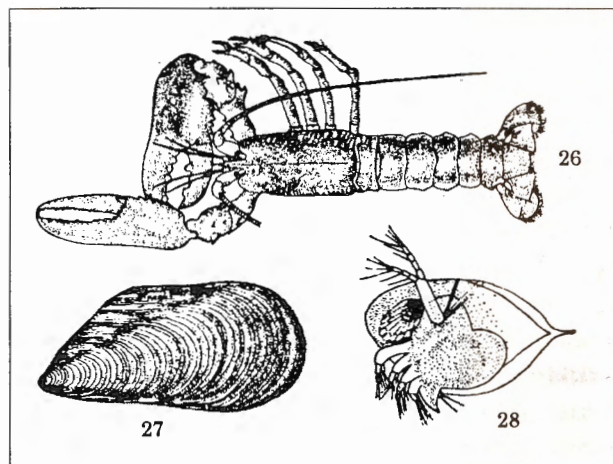
Dopo 20 minuti di cottura persiste il 60,5% delle tossine inizialmente presenti: il 28,5% nella carne e il 32% nel sugo. Un singolo mollusco di 6 g raccolto in un'area in cui si sia sviluppata una fioritura di *Gonyaulax tamaris* può contenere una media di 1750 Unità Topo (UT o Mouse Unit = MU) di tossina, ma dopo una cottura di 20 minuti tale titolo scende a 500 unità, facendo riferimento alla sola carne. Il lavaggio in acqua corrente non riduce,

invece, il titolo della tossina nel mollusco.

PSP è stato anche trovato in gasteropodi carnivori, come *Buccinum undatum*, concentrato nella ghiandola digestiva. Anche nei visceri di alcune chioccioline di mare - *Turbo argyrostoma*, *Turbo marmorata*, *Toctus nilotica maxima* e *Toctus pyramis* - sono state trovate PSP. In questi casi, accanto a saxitossina e a neosaxitossina, è stata identificata una nuova tossina detta TST, prevalente sulle prime due. Poichè nell'intestino di questi animali sono stati rinvenuti frammenti della Rodoficea *Jania*, è stato presunto che questa fosse l'origine della tossina.

Tra i Crostacei, i granchi delle barriere coralline sono stati spesso implicati in episodi di avvelenamento per l'uomo; casi sono stati registrati nelle isole Fiji, in Giappone, nelle Filippine. In USA è stato osservato che l'astice *Homarus americanus* può essere vettore delle biotossine PSP. In quest'ultimo caso la tossina era limitata all'apparato digerente, non si trovava cioè diffusa nelle parti muscolari. Mentre per i granchi l'origine della tossicità poteva essere legata all'assunzione dell'alga *Jania*, per gli astici essa era probabilmente dovuta ad una alimentazione a base di molluschi filtratori che avevano concentrato Dinoflagellati.

Gli episodi di morie di pesci dimostrano come il PSP possa trasmettersi ad altri animali acquatici attraverso la catena alimentare. La perdita di enormi quantità di aringhe (*Clupea harengus*) e sogliole (*Ammodytes* sp.) registrata nel Mar del Nord e nella Baia di Fundy in Canada ne sono un esempio. Nello stomaco di questi pesci zooplanctofagi fu trovato lo pteropode *Limacina retroversa*, nel cui stomaco era presente *Gonyaulax excavata*. Lo zooplancton raccolto a 3 settimane dal picco della fioritura conteneva ancora l'alga, indicando la potenzialità di un bioaccumulo e di un lento rilascio della biotossina. In una moria di aringhe avvenuta nel 1980, nello stomaco dei pesci fu ritrovato un altro zooplanctonte,



26: *Homarus vulgaris*; 27: *Mytilus galloprovincialis*; 28: *Evadne* sp.

Evadne nordmanni, che in questo caso funzionava da vettore di *Gonyaulax excavata*; il Cladocero conteneva 18 μg di saxitossina equivalente/g di animale (peso umido). E' stato dimostrato che anche il copepode *Acartia clausii* e il nauplio del *Balanus* ingeriscono l'alga tossica raggiungendo il massimo di accumulo dopo 6 h senza nessun effetto negativo apparente. Per lo più il PSP nei pesci non è stato rinvenuto nel muscolo. A loro volta i pesci che abbiano accumulato la tossina PSP possono trasmetterla a uccelli marini che, quindi, possono morire. La morte in massa di uccelli nel Mare del Nord fu un evento registrato in 2 dei 3 casi di maree rosse da alghe tossiche verificate tra il 1968 e il 1976.

Le maree rosse sono essenzialmente un fenomeno costiero. Bisogna, però, tenere presente che una marea rossa di Dinoflagellati non necessariamente prelude ad una epidemia di PSP. E' stato ipotizzato che le acque meteoriche dilavanti siano il fattore di iniziazione, assieme alla presenza di sostanze chelanti e di metalli in tracce. *Gonyaulax tamarensis* è più sensibile di altre forme fitoplanctoniche agli ioni Cu^{++} e cresce bene solo quando la concentrazione di ioni rame diminuisce. Recenti dati suggeriscono che zone frontali o di discontinuità tra masse d'acqua siano i fattori che

probabilmente influenzano lo sviluppo delle maree rosse. Queste zone frontali possono essere il risultato di convergenze generate da maree o dal vento o anche da fenomeni di upwelling.

I massimi stagionali di *Gonyaulax tamarens* si associano spesso a basse salinità e alte temperature. La temperatura certamente influenza l'abbondanza di *Gonyaulax tamarens* sia in natura sia in laboratorio, ma vi sono evidenze che essa non rappresenti il fattore principale. Ad esempio, nella baia di Fundy, la maggior concentrazione di *Gonyaulax* si ha in settembre, cioè in condizioni di maggior limpidezza delle acque. Prakash e Medcof hanno mostrato che la tossicità nei molluschi è più correlata con le ore di illuminazione che con le alte temperature. Inoltre *Gonyaulax tamarens* non necessita di N e P, ma di promotori organici come le vitamine: la B12, la tiamina e la biotina sono fattori essenziali per la sua crescita. Piccole quantità di acidi umici e fulvici ne stimolano la crescita. Lo stesso dilavamento dei suoli può quindi svolgere un ruolo sostanziale nelle abbondanze stagionali di *Gonyaulax tamarens*. Nel fiordo di Oslo in Norvegia, le fioriture di *Gonyaulax tamarens* sono associate all'arricchimento delle acque di mare con i reflui urbani. Nel fiordo di Trodheims esse si correlano con il dilavamento delle acque convogliate dal fiume che si getta nel fiordo. Come si vede non esiste omogeneità di vedute sulle cause che scatenano il fenomeno.

Una volta che una fioritura si sia formata si possono raggiungere concentrazioni di *Gonyaulax* di 10.000 - 1.000.000 di cellule/l. Fattori fisici e idrografici possono trasportarla in aree specifiche, mentre fattori biologici tipici dell'alga, quali la fototassi positiva, può aumentarne la concentrazione in superficie. Questa catena di concause favorevoli l'accumulo di alghe in una specifica zona può essere interrotta da eventi meteorologici quali piogge e vento. Un fattore limitante nella abbondanza estiva di *Gonyaulax tamarens* è il

pascolo dello zooplancton. La comparsa simultanea di un Ciliato Tintinnide, *Favella enrhenbergii*, e di *Gonyaulax tamarens* nella baia di Fundy limita la crescita di quest'ultimo. Anche *Favella panamensis* sembra essere predatore di *Gonyaulax tamarens*. Il genere *Favella* inoltre limita la sua stagione di crescita a quella propria di *Gonyaulax tamarens*. Anche endosimbionti come il Dinoflagellato *Amoebophrya caratii*, possibile simbionte di *Gonyaulax catenella*, può indurre un rapido declino della fioritura algale.

CIGUATERA

La ciguatera è una forma di intossicazione trasmessa da pesci delle aree subtropicali. Questo avvelenamento risulta da un accumulo di tossina attraverso vari livelli trofici. Gli erbivori ed i raschiatori di substrato si intossicano ingerendo *Gambierdiscus toxicus*, un Dinoflagellato che costituisce il perifiton che colonizza la superficie delle macroalghe e dei coralli della barriera corallina. Lungo la catena alimentare, passando dai carnivori primari ai secondari e all'uomo, la tossina si concentra, divenendo più pericolosa.

Casi di ciguatera avvengono nell'area caraibica dell'oceano Pacifico tra i 35 gradi di latitudine Nord e Sud. Anche in questo caso si tratta di una miscela di tossine note sotto il gruppo della ciguatera. La più nota è la ciguatoxina, un lipide molto ossigenato con una massa stimata di 1111,7 ($\pm 0,3$) e possibile formula $C_{53}H_{77}NO_{24}$ o $C_{54}H_{78}O_{24}$. Accanto ad essa c'è la maitotossina idrosolubile e la scariotossina liposolubile.

Accanto a *Gambierdiscus toxicus* - isolato a Tahiti e nell'isola Gambier ed imputato come produttore di questo gruppo di tossine - si è accertato che anche *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum concavum*, *Prorocentrum rhathymum* e *Amphidinium carterii* e *klebsii*, due altre specie di Dinoflagellati bentici, unitamente ad altri Dinoflagellati ritrovati nei visceri di pesci ciguaterici, di granchi e di gasteropodi raschia-

tori, producono ciguatossine.

La ciguatera si trasmette all'uomo attraverso il consumo di pesci e gasteropodi tropicali che si siano nutriti di questo materiale o che siano in grado, come i pesci pappagallo, di utilizzare la sostanza organica contenuta nei coralli.

L'ultimo rapporto (1982) di avvelenamento da ciguatera coinvolse i 22 membri italiani dell'equipaggio della nave cisterna Coraggio che mangiarono, dopo averli catturati, 12 Kg di barracuda vicino alle isole Bahama. Diciotto membri dell'equipaggio che soffrivano di avvelenamento da ciguatera dovettero essere dirottati a Miami, in Florida, per il trattamento ospedaliero.

Più di quattrocento pesci ossei che si cibano di alghe o del detrito della barriera corallina possono essere vettori di ciguatossine. La concentrazione maggiore si ritrova nell'apparato digerente, nel fegato, nella carne, ma massimamente nell'intestino degli animali ciguaterici, sebbene non in tutti i pesci di una popolazione allo stesso livello. Ciò infatti dipende dalle abitudini alimentari di ciascun soggetto.

Per ciò che riguarda la ciguatera, Randall ipotizzò che i disturbi e le alterazioni della barriera corallina siano responsabili dello sviluppo delle macrofite sulle quali, in seguito, si insediano *Gambierdiscus* e le altre microalghe bentoniche. Esperienze raccolte da ricercatori nella Polinesia francese mostrano che gli uragani, le tempeste, le opere dell'uomo - come la distruzione di tratti di barriera per la costruzione di moli o di porti e il raschiamento dei fondali ad opera delle ancore - comportano un incremento dei pesci ciguatossici che può

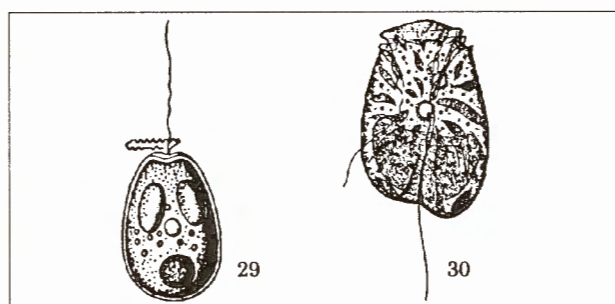
perdurare anche 10-15 anni dopo l'avvenuta alterazione.

La problematica della tossicità dei Dinoflagellati bentonici si complica se queste alghe vengono saggiate sistematicamente. Su 9 specie bentoniche saggiate sono stati osservati tre tipi di tossicità (vedi tabella a fondo pagina).

La capacità emolitica di *Amphidinium carterii* è simile a quella di *Prymnesium parvum* che produce la più potente emolisina finora conosciuta. *Prorocentrum concavum* produce una ittiotossina simile per potenza a quella di *Ptychodiscus brevis* (= *Gymnodinium breve*).

Ceppi di *Gambierdiscus toxicus* in laboratorio cessano di produrre le tossine liposolubili a favore della sola maitotossina. La maggior parte degli studi sulla ciguatera è stata condotta estraendo le tossine dal fegato del merluzzo.

Inoltre, coltivando specie algali bentoplanctoniche derivate da biotopi ciguaterici, è emerso come molte di esse in coltura non axenica producessero uno dei veleni del gruppo Ciguatera: la maitotossina. Oggi si sa che anche batteri marini producono maitotossina. Di qui l'importanza di eseguire colture axeniche per definire le biotossine prodotte dalle alghe.



29: *Prorocentrum lima*; 30: *Amphidinium* sp.

Tossicità su topi	Emolisi	Ittiotossicità
<i>Gambierdiscus toxicus</i>	<i>Amphidinium carterii</i>	<i>Prorocentrum concavum</i>
<i>Prorocentrum lima</i>	<i>Amphidinium klebsii</i>	<i>Amphidinium carterii</i>
<i>Prorocentrum concavum</i>	<i>Coolia monotis</i>	<i>Amphidinium klebsii</i>
<i>Ostreopsis siamensis</i>	<i>Prorocentrum rhathymum</i>	<i>Ostreopsis ovata</i>

NSP

Associate a fioriture di *Gymnodinium breve* (oggi *Ptychodiscus brevis*) lungo le coste della Florida sono state identificate due nuove sindromi: l'NSP (Neurotoxic Shellfish Poisoning o Poisons) legato al consumo di molluschi contenenti cellule o metaboliti tossici di *Gymnodinium breve* con sintomi prevalentemente neurotossici analoghi a quelli del PSP eccetto che per il fatto che non interviene paralisi; l'NSP caratterizzato da sintomi respiratori e connessi con l'esposizione ad aerosoli di *Gymnodinium breve*.

Sono stati isolati quattro componenti tossici; di 3 di essi - brevetossina B, brevetossina C e tossina GB-3 - è oggi nota la struttura chimica. Questa, simile nelle tre tossine, è costituita da un'unica catena di carbonio, chiusa in una struttura rigida a pioli costituita da 11 anelli eteri. I composti, solubili in solventi organici, sono instabili in cloroformio; ciò ha causato difficoltà nei primi tentativi di isolamento delle tossine.

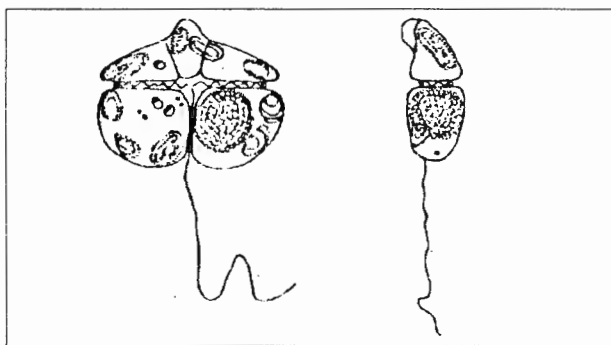
Le fioriture di *Gymnodinium breve* si verificano ogni 3-4 anni e causano estese morie di pesci. Questo Dinoflagellato nudo forma fioriture al largo del golfo del Messico (18-74 Km); queste, sotto condizioni idrologiche e meteorologiche favorevoli, possono essere trasportate in regioni costiere dove si verificano morie di pesci e concentrazioni di tossine nei molluschi. Questa specie, che in fase di fioritura forma dense macchie colorate nell'acqua, non sembra produrre cisti.

Le cellule nude di *Gymnodinium* sono fragili e si rompono nel passaggio attraverso le branchie rilasciando la tossina che, tramite il sangue che irrori le branchie, conduce rapidamente a morte il pesce: questo perde l'equilibrio, boccheggia in superficie e quindi, trasportato verso il fondo, muore senza che sia riscontrabile alcuna lesione patologica.

Nel 1947 una marea rossa di *Gymnodinium breve* perdurò per 9 mesi con concentrazioni variabili tra 400.000 e 60.000.000 organismi/l.

Numerose specie animali furono colpite dalla fioritura; morirono anche gli uccelli che si erano nutriti dei pesci colpiti dalle tossine.

Le maree di *Gymnodinium breve* si originano al largo in tarda estate e nell'autunno. Il contenuto di ferro nelle acque potrebbe essere predittivo: è stato infatti osservato - immediatamente prima dello sviluppo di un bloom algale - un massimo di concentrazione del ferro.



31: *Ptychodiscus brevis* (= *Gymnodinium breve*): visione dorsale e laterale

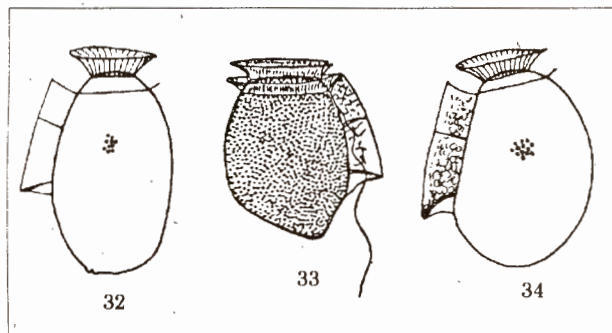
DSP

Una intossicazione caratterizzata da disturbi intestinali spesso associata a consumo di molluschi è denominata DSP (Diarrhoeic Shellfish Poisoning o Poisons). DSP si riscontra nei paesi orientali (Giappone e Thailandia), Europa (Francia, Irlanda, Olanda, Norvegia, Spagna, Svezia e oggi anche Italia), Sud Africa.

Dinophysis fortii (Giappone), *Dinophysis acuminata* (Olanda), *Dinophysis acuta* (Cile) e *Prorocentrum lima*, un Dinoflagellato bentonico, sono gli agenti causali di questa sindrome. Nei molluschi sono stati riconosciuti 9 composti tossici, 5 dei quali caratterizzati chimicamente. Queste tossine sono classificate in 2 gruppi: acido ocadaico e suoi derivati - detti dinofisitossine - e pectentossine.

Le specie di *Dinophysis* sono ampiamente distribuite, ma solo casualmente danno origine a fioriture. Si è osservato però che, già in presenza di una densità di *Dinophysis fortii* inferiore a 200 cellule/l, mitili e *Pecten* divengono

abbastanza tossici per l'uomo. Il periodo di infestazione in Giappone è compreso tra aprile e settembre.



32: *Dinophysis acuminata*; 33: *D. acuta*; 34: *D. fortii*.

VSP

Un ultimo tipo di biotossine prodotte da Dinoflagellati è il VSP (Venerupin Shellfish Poisoning o Poisons), attribuito all'alga *Prorocentrum minimum* var. *mariaelebouriae* (o *Exuviaella mariaelebouriae*) identificata in Giappone nel 1950. La sintomatologia è affine a quella del PSP, ma non è così grave e si associa a disturbi gastrointestinali.

Nel 1942 la tossina, concentrata da *Tapes semidecussata*, diede luogo in Giappone a 324 casi di avvelenamento, 114 dei quali ebbero un esito mortale. La DL_{50} i.p. in topi è pari a 125 mg/Kg di peso corporeo. La venerupina ha anche azione epatotossica. Anche *Prorocentrum micans* produrrebbe una tossina di tipo venerupina.

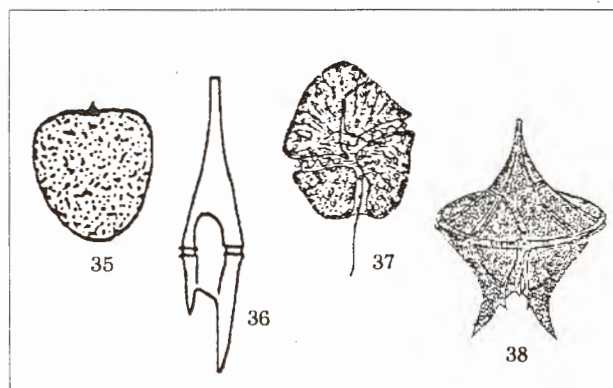
Accanto alle biotossine prodotte da Dinoflagellati che interessano l'uomo attraverso la catena alimentare e che possono determinare ripercussioni sulla vita acquatica, ne esistono altre con attività squisitamente ittiotossica. Nel marzo 1982, ad esempio, morirono 200 t di sardine (*Centengraulis edentulus*) in Venezuela. Un estratto ottenuto dal pesce e saggiato su topi per via i.p. ne provocava la morte per paralisi flaccida. La tossina, simile a quella estraibile dalla spugna *Tedania ignis*, era probabilmente prodotta da *Ceratium furca*,

che rappresentava il 54% della intera popolazione fitoplanctonica.

Peridinium polonicum è una specie ittiotossica di acqua dolce. Per immersione la dose minima letale per un pesce (*Orizyas latipes*) è di 0,132 $\mu\text{g/l}$. Tale concentrazione conduce a morte l'animale in 40 minuti. Anche il mezzo di coltura in cui si siano sviluppate circa 1.500.000 cellule/ml di *Amphidinium* spp. (*klebsii*, *rhynchocephalus*, *carterii*) esplica un effetto tossico per i pesci che vi siano immersi.

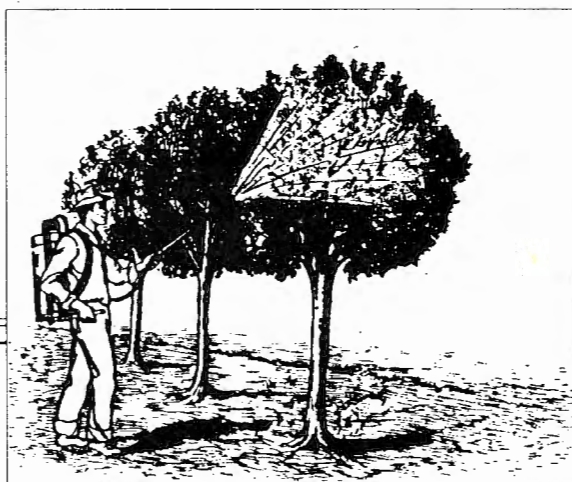
Si riporta che *Noctiluca miliaris*, responsabile di fioriture primaverili-estive, abbia determinato la morte di invertebrati e di pesci nel corso di un bloom avvenuto a Seto, un'isola del Giappone. Gli estratti acidi dell'alga hanno condotto a morte i pesci saggiati sia per immersione sia per somministrazione i.p.

Sono state riscontrate nell'ambiente anche alghe tossiche - la cui tossicità è stata accertata sperimentalmente in laboratorio - delle quali non sono mai state segnalate fioriture. E' il caso studiato a Plymouth (UK) del *Gymnodinium veneficum*, che produce una tossina idrosolubile estraibile a pH neutro, anziché a pH acido come quelle del PSP. Essa agisce sul sistema nervoso depolarizzando le membrane. L'alga, del diametro di 12 μm , possiede una tossina potentissima che viene secreta nell'acqua. Un pesce gobide muore dopo una esposizione di 10 minuti nel liquido che abbia contenuto una coltura tossica.



35: *Exuviaella* (= *Prorocentrum*) *minimum*; 36: *Ceratium furca*; 37: *Gymnodinium* sp.; 38: *Peridinium divergens*.

ATTUALITA'



**UN DANNOSISSIMO DEFOGLIATORE STA PROGRES-
SIVAMENTE INFESTANDO IL NOSTRO PAESE :
Hyphantria cunea DRURY**

Patrizia Casarini^(*)

I bruchi di questo Lepidottero della famiglia Arctidae sono stati segnalati per la prima volta nel corso del 1989 sul territorio della provincia di Pavia.

Si tratta di una specie nordamericana che dal suo paese di origine, secondo il GRANDI, è stata introdotta in Ungheria intorno al 1940, probabilmente con mercanzie importate mediante battelli lungo il Danubio. Nel 1947 aveva già invaso due terzi del territorio ungherese, giungendo alle frontiere cecoslovacca e jugoslava, penetrando in tali nazioni e successivamente in Italia, dove le infestazioni stanno procedendo in direzione est-ovest.

Siamo di fronte ad una farfalla dalle larve a polifagia estremamente ampia, che attaccano oltre 200 specie di alberi fruttiferi, forestali ed

ornamentali. L'ifantria predilige i gelsi e l'*Acer negundo*, ma è stata già osservata in Emilia (Montemartini, Oliva) su *Sambucus*, *Salix*, *Platanus*, *Corylus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Populus*, *Ulmus*. Nell'Oltrepò Pavese, nel settembre 1989, è stata rinvenuta su gelsi, su parecchie piante da frutta ed anche su vigneti.

E' una specie bivoltina, le cui femmine possono deporre oltre 500 uova, in placche (rivestite poi di peli), di solito sulla faccia inferiore delle foglie dei getti terminali delle piante ospiti; le sue larve avvolgono con ragnatele sericee i lembi che dovranno nutrirle.

L'impupamento avviene sotto la scorza, nelle sue anfrattuosità, fra i muschi o sotto le foglie morte; l'ibernamento della seconda generazione avviene allo stato di crisalide. Gli adulti sono lunghi 11-15 mm, presentano apertura d'ali di 25-30 mm ed hanno una livrea bianco-candida punteggiata di nero (la forma

^(*) Biologo, P.M.I.P. USSL 77, Pavia.

textor HARR. risulta totalmente bianca).

L'insetto, che in America è combattuto da una cinquantina di parassiti fra Ditteri e Imenotteri, è dannosissimo: «bastano infatti le larve fuoriuscite dalle uova deposte da poche femmine per defogliare integralmente alberi fruttiferi di 10-15 anni e quindi va tenuto molto d'occhio nella sua ulteriore diffusione» (G. GRANDI).

L'infestazione nel territorio della provincia di Pavia è stata registrata in seconda generazione, quella che produce defoliazioni più evidenti, e l'area maggiormente colpita è risultata la piana dell'Oltrepò Pavese, nella sua porzione orientale, al confine con la provincia di Piacenza. Questa è sicuramente stata la via seguita dall'ifantia, che da anni parassita il patrimonio arboreo del piacentino dove, dopo efficaci campagne di disinfestazione, presenta ancora consistenti focolai solo nella parte occidentale.

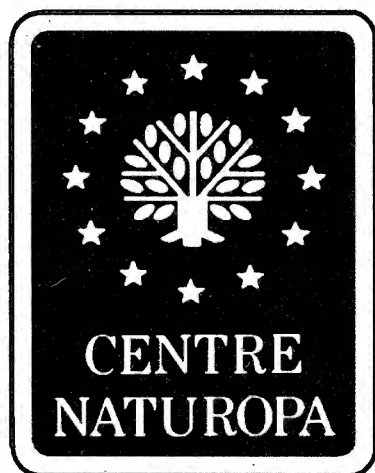
La presenza delle larve è stata evidenziata quando le stesse raggiungevano ormai i 2-3

centimetri di lunghezza e su di esse scarsamente efficace sarebbe risultato un trattamento con insetticida batterico a base di *Bacillus thuringiensis* BERLINER, altamente selettivo per le larve di Lepidotteri e già usato con successo nelle altre zone colpite. Risultando ovviamente sconsigliabile l'utilizzo di antiparassitari aspecifici alle chiome degli alberi, l'unico provvedimento da adottare nell'immediato era il taglio e la combustione dei rami degli alberi che presentassero infestazioni di lieve entità.

Ciò è stato raccomandato a cittadini ed agricoltori, attraverso i sindaci dei comuni interessati. Contemporaneamente si è stimolata la mappatura dei focolai di infestazione e la sorveglianza delle alberature colpite - da effettuarsi nei mesi di aprile-maggio 1990 - onde poter cogliere il momento della comparsa dei piccoli bruchi sui quali effettuare un efficace trattamento con insetticida biologico, da ripetere se opportuno anche in autunno, sulla seconda generazione.



Acer negundo (esemplari frondoso e defogliato): una della specie più colpite dall' *Hyphantria cunea*.



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° 5 (61), 1989;
Ed. Centro Europeo per la Conservazione
della Natura del Consiglio d'Europa.

CENTRE NATUROPA

Hayo H. Hoekstra^(*)

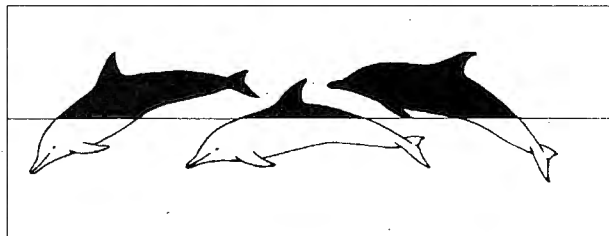
Una delle prerogative della democrazia è il diritto all'informazione, vale a dire il libero accesso a quelle informazioni necessarie per una vita libera. Un diritto prezioso del quale non bisogna abusare. E' su questa base che opera il Centre Naturopa del Consiglio d'Europa, per favorire una migliore conoscenza dell'immensa complessità del nostro ambiente e dei numerosi problemi che lo minacciano spesso gravemente, e per proporre ove possibile delle soluzioni.

Con il suo Segretariato al Palazzo d'Europa di Strasburgo, parte integrante della Direzione Ambientale e dei Poteri Locali, il Centre Naturopa è il cuore di una rete di corrispondenti nazionali ufficiali e ufficiosi che, ben oltre le frontiere dei 23 paesi membri, formano un insieme dal formidabile potenziale di documentazione e di mezzi di informazione.

La prima funzione del Centro è evidentemente quella di portavoce del Consiglio d'Europa per tutto

quanto concernel'ambiente. Questa attività si svolge, come del resto praticamente tutte le altre, attraverso l'operato e con l'appoggio dei corrispondenti del Centro che conoscono perfettamente le varie necessità su scala nazionale. Il Centro svolge anche, anzi soprattutto, un ruolo di catalizzatore, di promotore di idee e di azioni, rendendo possibili i contatti, tanto sul piano regionale e nazionale che internazionale, tra tutti i tipi di servizi governativi, le organizzazioni governative e non governative.

Il Centro, in tutte le sue azioni, è mosso dal desiderio reale di cooperare, evitando così i doppi impieghi e lo spreco dei mezzi. In questo modo, esso serve una causa preziosa: la conservazione e il miglio-



^(*) Capo del Centre Naturopa

ramento dell'ambiente naturale nel rispetto degli altri esseri viventi.

Come la sua Organizzazione-madre, il Centre Naturopa non è spesso in prima pagina nei giornali: lavora piuttosto nella discrezione, puntando ai risultati di lungo termine, e questo in due modi. Da un lato, il Centro risponde a tutte le domande che gli vengono rivolte, sia direttamente, sia indirizzando il richiedente verso una fonte d'informazione specializzata. Dall'altro lato, il Centro conduce una campagna continua e attiva per mezzo delle sue pubblicazioni e delle sue azioni di informazione puntuali. E' così che nel corso dei 22 anni della sua esistenza - è stato creato alla vigilia dell'Anno europeo della Natura - il Centro ha attirato in particolare l'attenzione sui problemi del suolo, dei corsi d'acqua nazionali e internazionali, delle zone umide, delle specie indigene e dei loro habitat, delle coste, dell'agricoltura e della vita selvatica.

I servizi di informazione che il Centro propone sono svariati. In generale, e tenendo conto dei suoi mezzi, i «messaggi» del Centro sono indirizzati ad un pubblico ben preciso, che comprende i responsabili decisionali, il mondo politico, l'ambiente scientifico, i gruppi di pressione, la stampa. Anche in questo settore, quasi tutto passa attraverso i corrispondenti, i meglio informati nel loro paese, che sanno adattare il messaggio al pubblico prescelto.

Questi mezzi di informazione, tra loro complementari, sono attualmente:

- *Naturopa-Notiziario*, bollettino mensile in dieci lingue;
- *Naturopa-Notizie dall'Ambiente*, pubblicazione bimensile con brevi articoli di attualità e un bollettino bibliografico;
- *Naturopa*, rivista illustrata, tre numeri all'anno.

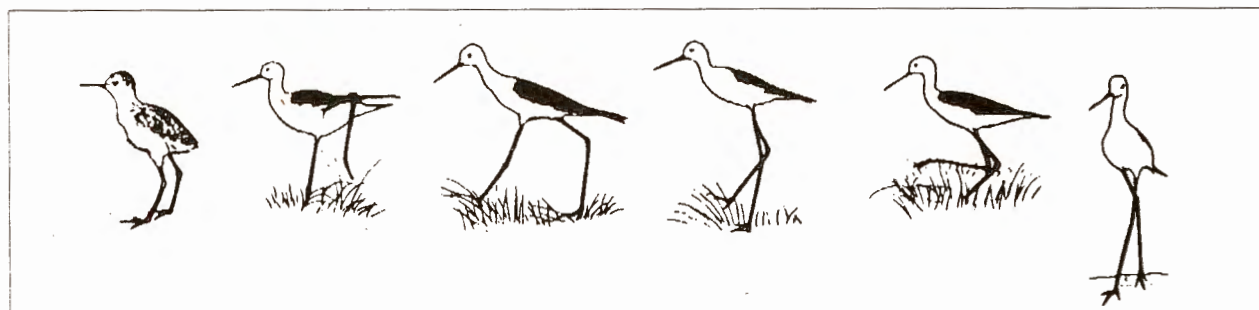
Il servizio di documentazione pubblica, inoltre, delle bibliografie specializzate e organizza, per i corrispondenti del Centro, vari servizi di documentazione.



All'incirca ogni tre anni, il Centro e i corrispondenti si mobilitano intorno ad un'azione specifica, ed è in questo modo che vengono preparate ed attuate campagne di informazione e di sensibilizzazione sulle coste del Mediterraneo, sull'agricoltura e la vita selvatica, sui pesci d'acqua dolce in Europa.

E' vero che il Centre Naturopa informa praticamente soltanto sulle condizioni dell'ambiente naturale, vale a dire la flora, la fauna e i biotopi. Si tratta di uno sviluppo logico, in rapporto con i lavori della sua Organizzazione-madre, che lascia ad altre organizzazioni maggiormente specializzate il compito di occuparsi delle incidenze sociali ed economiche dei vari fenomeni. Questo spiega perchè sono soprattutto gli esperti dell'ambiente naturale ad essere in contatto con il Centro.

Il diritto all'informazione è per il Centre Naturopa una vocazione e un dovere. Così informati circa le condizioni del nostro pianeta, come potrebbero i responsabili rifiutare di intraprendere le azioni necessarie? ■



Articolo tratto da *Naturopa* n° 5 (61), 1989;
Ed. Centro Europeo per la Conservazione
della Natura del Consiglio d'Europa.

IL PROGRAMMA CORINE

Gunter Schneider^(*)



I cittadini dei paesi del Consiglio d'Europa e della Comunità sono i depositari e i fruitori comuni di un patrimonio inestimabile: le risorse naturali e i paesaggi del territorio europeo e dei mari che lo circondano. Questo patrimonio tanto vario non è soltanto il riflesso della storia e della cultura dei popoli europei, ma costituisce la base - e nello stesso tempo il limite - dello sviluppo socio-economico.

Le minacce che gravano su questo patrimonio sono numerose: l'ultimo rapporto sulle condizioni dell'ambiente nella Comunità Europea ha messo in luce l'importanza dei vari problemi e l'aggravarsi di alcune tendenze. Per far fronte a tali fenomeni, la Comunità prosegue attivamente la sua politica ambientale, il cui spirito è ben riassunto in due principi: prevenzione delle aggressioni all'ambiente e integrazione della dimensione ambientale nelle altre politiche.

Per attuare questa politica in maniera coerente, i dodici paesi della Comunità hanno bisogno di un'informazione comparabile sulle condizioni e l'evoluzione dell'ambiente e delle risorse naturali.

CORINE

Il programma CORINE (COoRdination de l'INformation sur l'Environnement: Coordinazione dell'Informazione sull'Ambiente), si propone di fornire questa informazione comparabile. I suoi obiettivi si articolano intorno a tre azioni:

- la raccolta di informazioni sulle condizioni dell'ambiente per un certo numero di applicazioni prioritarie (biotopi, immissioni di sostanze estranee nell'atmosfera, risorse dell'acqua e del suolo, land cover, erosione costiera);
- la coordinazione delle numerose iniziative a livello internazionale, comunitario, nazionale o regionale, mirante ad una miglior qualità dell'informazione;
- l'uniformazione di nomenclature e definizioni e dunque la creazione di condizioni che permettano di comparare i dati.

Per la realizzazione di queste azioni, la struttura organizzativa creata comprende un insieme di progetti sviluppati da gruppi di lavoro tematici (più di 120 scienziati in totale).

La Commissione, assistita da un Comitato di rappresentanti dei paesi membri (gli esperti nazio-

^(*) Commissione delle Comunità Europee, Direzione Generale Ambiente, Protezione dei Consumatori e Sicurezza Nucleare, B-1049 Bruxelles

nali CORINE), garantisce la gestione e il proseguimento del programma.

Ognuno dei progetti porta alla creazione di una base di dati tematici, e l'insieme di queste basi costituisce il sistema di informazioni CORINE.

Sebbene il programma abbia preso il via solamente alla fine del 1985, i risultati fin qui ottenuti sono già numerosi.

Per quanto riguarda l'azione di coordinamento del progetto CORINE, la Commissione e varie organizzazioni internazionali hanno sottoscritto degli accordi che garantiscono la complementarità e la coerenza dei loro lavori.

CORINE e il Consiglio d'Europa hanno sviluppato una metodologia comune sulla quale si basa l'inventario informatizzato dei biotopi di importanza primaria per la conservazione della natura. Allo stesso modo la carta europea della vegetazione naturale è una co-pubblicazione.

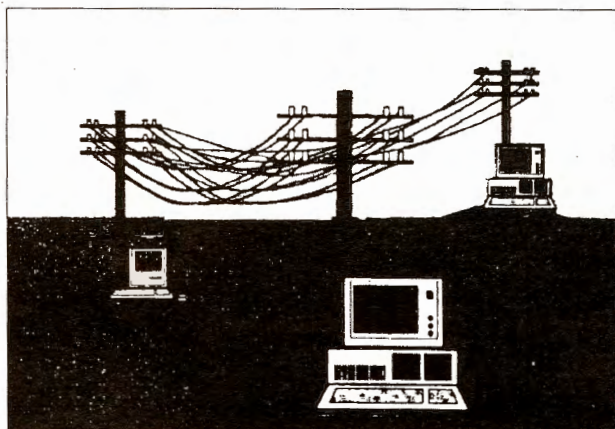
L'inventario europeo delle immissioni di sostanze estranee nell'atmosfera - CORINAIR - è compilato secondo un metodo comune a CORINE e all'OCDE.

Un carattere operativo

Ma soprattutto queste informazioni già riunite presentano un carattere operativo per le attività dei servizi della Commissione. E' il caso in particolare dell'inventario dei biotopi che serve concretamente all'applicazione della politica di protezione della natura e al suo sviluppo (proposta di una direttiva sulla protezione degli habitat).

Altri risultati (occupazione delle terre, rischio di erosione costiera) sono utili per alcuni gruppi di ricerca (suoli). Altri ancora sono tuttora utilizzati nel processo di assetto di paesi e regioni.

E' questo il caso, in Portogallo, del progetto pilota CORINE Land Cover che ha portato alla creazione della prima base - ottenuta sfruttando le immagini inviate dai satelliti - di dati europei sulla copertura delle terre, disponibile e utilizzabile sulla totalità di un paese.



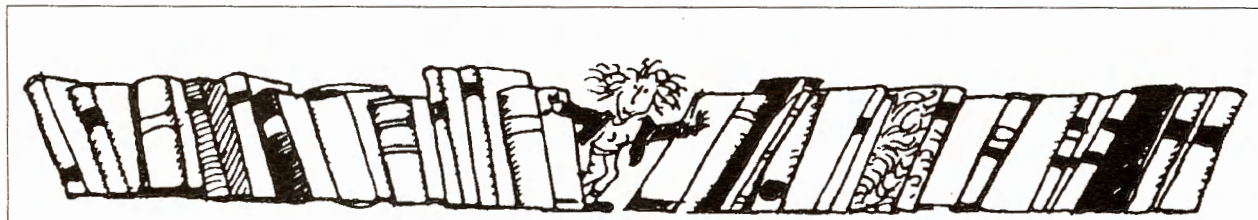
L'utilizzazione delle informazioni ottenute in questo ambito permette di:

- tracciare carte dettagliate (1:100.000);
- stabilire delle statistiche;
- localizzare e descrivere alcune zone naturali e i loro dintorni;
- conoscere la copertura forestale e le sue condizioni, individuare i cambiamenti (incendi);
- fornire uno strumento utile per le decisioni riguardanti i grandi programmi di assetto territoriale.

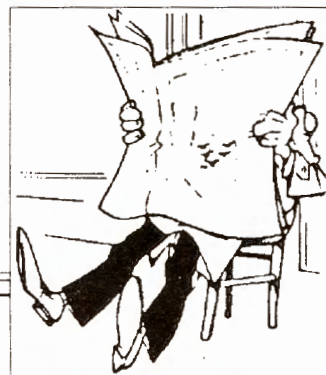
A metà del suo cammino, il programma CORINE ha già reso disponibile uno strumento operativo per una protezione più efficace del patrimonio naturale della Comunità e ha notevolmente contribuito a rafforzare la collaborazione pratica in questo campo a tutti i livelli.

Quest'ultimo aspetto è particolarmente importante in quanto ha permesso in maniera estremamente concreta di realizzare rilevanti economie di risorse finanziarie e umane a tutti i livelli.

Allo stesso modo gli scambi di tecniche e conoscenze, specialmente nel campo delle nuove tecnologie dell'informazione, di cui la Commissione si è già dotata, rappresentano dei passi indispensabili per l'applicazione più efficace delle politiche dell'ambiente. ■



ABSTRACTS



FITOPLANKTON

- [104] 1- A simple and reliable method for making permanent mounts of phytoplankton for light and fluorescence microscopy
- [105] 2- A comparison of phytoplankton responses to nutrient addition in acidic and circumneutral pH lakewater

SAGGI TOSSICOLOGICI

- [106] 1- Potenziale mutageno dei microinquinanti organici in acque superficiali e potabili dell'Italia settentrionale
- [107] 2- Biological characterization of sediments by standardized tubificid bioassays
- [108] 3- Test di tossicità su effluenti di scarico con trota e dafnia: confronto dei risultati

DEPURAZIONE

- [109] 1- Aspetti ambientali delle fognature

DESTINO AMBIENTALE

- [110] 1- Adsorbimento di metalli pesanti sul terreno: influenza della composizione del terreno e dei parametri sperimentali
- [111] 2- Circolazione ed effetti degli idrocarburi aromatici negli ambienti acquatici

DI TUTTO UN PO'

- [112] 1- Forest litter decomposition in relation to soil nitrogen dynamics and litter quality
- [113] 2- Misure di ATP cellulare per la stima delle biomasse di microrganismi acquatici
- [114] 3- La bioacustica e l'ambiente acquatico

CRUMPTON W. G., 1987

A simple and reliable method for making permanent mounts of phytoplankton for light and fluorescence microscopy

Limnol. Oceanogr., **32** (5): 1154-1159.

[104]



Senza nulla togliere alla validità della tecnica di Utermöhl per lo studio quantitativo del fitoplancton al microscopio invertito, l'Autore descrive la messa a punto di una tecnica relativamente semplice ed affidabile per l'allestimento di preparati permanenti di fitoplancton osservabili nella usuale microscopia a luce trasmessa, cui possono essere abbinate, per maggiori dettagli e risoluzioni, osservazioni in contrasto di fase, contrasto interferenziale o in microscopia a fluorescenza.

Rispetto alle tecniche di filtrazione precedentemente descritte da vari ricercatori, l'uso di alcuni accorgimenti e di materiali quali il teflon per le camere di filtrazione, ma soprattutto l'HPMA (2-hydroxypropyl metilacrilato) come mezzo di "inclusione" e diafanizzazione, consente di ottenere preparati in cui il fitoplancton è distribuito in maniera randomizzata su tutta la superficie della membrana (condizione essenziale per conteggi quantitativi)

senza subire alterazioni o distorsioni né delle cellule né delle strutture intra- ed extracellulari (flagelli, plastidi, pirenoidi e pareti cellulari).

Confronti con conteggi eseguiti utilizzando la tecnica tradizionale di sedimentazione e l'osservazione all'invertoscopia hanno mostrato la validità del metodo (vedi tabella).

	Utermöhl	Slides
<i>Tetraedron</i>	1039 ± 52	1055 ± 32
<i>Cryptomonas</i>	395 ± 35	418 ± 23
<i>Cyclotella</i>	3283 ± 142	3120 ± 125

In prospettiva questa metodologia potrebbe trovare applicazione in microscopia a fluorescenza, ad esempio per conteggi di picoplancton algale basati sulla autofluorescenza della clorofilla o per visualizzare batterioplancton e nanoplancton eterotrofo colorato con fluorocromi leganti il DNA.

F. P.

HAVENS K.E., DE COSTA J., 1986

A comparison of phytoplankton responses to nutrient additions in acidic and circumneutral pH lakewater

Hydrobiologia, **137**: 211-222.

[105]

Vengono illustrate le risultanze di un esperimento di acidificazione e fertilizzazione in situ, entro contenitori plastici in polietilene aperti superiormente, in un lago del west Vir-

ginia abitualmente in condizioni mesotrofiche e di neutralità.

Una metà dei contenitori, riempiti con l'acqua del lago e immersi in esso (vedi figura), so-

no stati utilizzati come controllo; gli altri sono stati gradualmente acidificati sino a pH 4,5. Al 39° giorno due contenitori acidificati ed uno di controllo sono stati fertilizzati aggiungendo fosforo e azoto. Pur riconoscendo che le condizioni all'interno dei recipienti impermeabili differiscono da quelle originarie del lago, gli Autori ritengono che per esperimenti di breve durata (60 giorni), se i campioni fanno parte dello stesso lotto, i problemi di confrontabilità dei risultati vengono minimizzati. Le condizioni chimico-fisiche e la clorofilla *a* dei controlli, infatti, non differiscono da quelle del lago; varia, invece, discretamente la struttura delle comunità del fitoplancton (incremento delle Diatomee). Secondo Reynolds un semplice disturbo della stratificazione causato da turbolenza è spesso sufficiente a promuovere un rapido proliferare delle Diatomee e, in effetti, negli esperimenti una certa turbolenza veniva provocata con frequenza dall'agitazione dei contenitori prima di ogni campionamento.

Come rimedio a questo inconveniente gli Autori prevedono, negli esperimenti futuri, di introdurre agitatori superficiali che consentano una raccolta di campioni rappresentativi senza disturbare tutta la colonna d'acqua.

Tra i risultati, è da segnalare il fatto che dopo 35 giorni le comunità algali dei contenitori acidificati divengono strettamente somiglianti a quelle dei grandi laghi del Nord America acidificati dalle precipitazioni.

Inoltre, dopo la fertilizzazione condotta dal 39° giorno in due contenitori acidificati ed in uno di controllo, si assiste ad un aumento della biomassa algale che raggiunge il suo massimo (350%) nel trattamento acido + nutrienti dove, del resto, la densità dello zooplancton erbivoro era divenuta molto bassa.

Quanto alla composizione in specie del fitoplancton, la fertilizzazione induce cambiamenti delle comunità algali meno pronunciati nelle acque acide rispetto a quelle attorno alla neutralità; si può quindi pensare che sensibilità differenziate nei confronti degli inquinanti

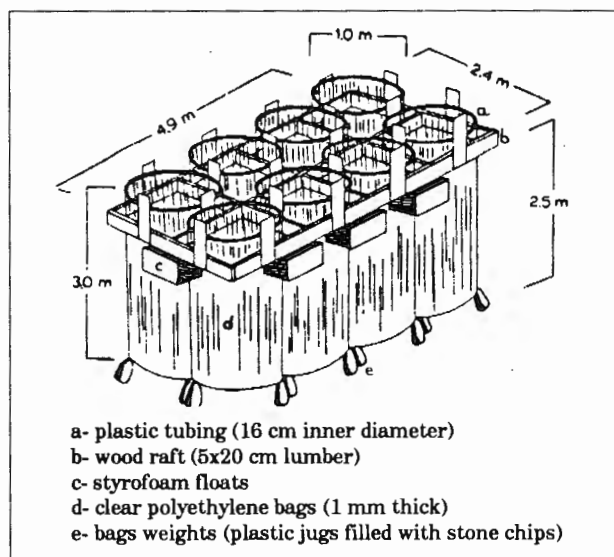
possano controllare strettamente le dominanze nella comunità fitoplanctonica del lago acido senza risentire fortemente del grado di trofia.

Peridinium incospicuum, infatti, rappresenta il 50% circa della biomassa algale sia nelle prove acidificate che nei campioni acidificati e fertilizzati; ciò non può essere attribuito alla selettività erbivora dello zooplancton (il pascolo cioè di specie edibili e non di *P. incospicuum*), che pure esiste, in quanto la rimozione per filtrazione dello zooplancton non altera la struttura della comunità algale.

Il fitoplancton che coesiste con *P. incospicuum* (così pure come altre specie molto tolleranti all'acidificazione quali *Chlorella ellipsoidea*, *Tabellaria fenestrata* e *Mougeotia*) lo fa in condizioni di stress, per cui *P. incospicuum* può rispondere anche molto più rapidamente all'aggiunta di nutrienti al sistema.

Tra i meccanismi ipotizzabili per spiegare la tolleranza di questo Dinoflagellato all'acidificazione vi è la capacità di espellere rapidamente H^+ per trasporto attivo e conseguentemente mantenere un rapido assorbimento di nutrienti senza che l' H^+ possa raggiungere livelli intracellulari tossici.

F. P.



Design of the eight enclosure system used for the *in situ* bag experiment at Lake O'Woods.

GUZZELLA L., GALASSI S., SORA S., 1989

Potenziale mutageno dei microinquinanti organici in acque superficiali e potabili dell'Italia settentrionale

Acqua-Aria, 2: 169-175.

[106]



I rischi connessi alla diffusione di prodotti chimici di origine sintetica destano una crescente preoccupazione per la tutela della salute umana. Occorre valutare il rischio di possibili danni a livello genetico causati dall'uso di fonti di approvvigionamento idrico contaminate da questi composti. Poichè la mutagenicità risulta nella maggior parte dei casi analizzati direttamente correlata alla carcinogenesi, occorre valutarne anche il potenziale rischio carcinogenetico.

D'altra parte, per mettere in atto interventi di rimozione dei microinquinanti dalle acque destinate al consumo umano e verificarne l'efficacia, è necessario che i composti tossici siano caratterizzati qualitativamente e quantitativamente.

Nell'indagine descritta, l'approccio di tipo tossicologico e chimico sono stati affiancati nel tentativo di identificare i microinquinanti organici responsabili degli effetti mutageni.

Il fiume Po presso Torino e Ferrara e il lago di Como nell'omonima città rappresentano le stazioni di prelievo di acqua grezza per i rispettivi acquedotti. Lo studio condotto ha permesso la valutazione del rischio mutageno relativo a campioni di acqua grezza e potabile prelevati presso gli acquedotti e concentrati con resine

XAD. Gli estratti sono quindi stati saggiati per la loro capacità di produrre mutazioni geniche con il test di Ames in *Salmonella typhimurium* e ricombinazione mitotica e conversione genica mitotica in *Saccharomyces cerevisiae*.

I risultati dei tests di mutagenesi permettono di concludere che gli estratti dell'acqua potabile di Como sono sempre positivi sia al test su *Salmonella* che a quello su *Saccharomyces*. Sempre negativi sono risultati invece, almeno per le concentrazioni saggate, gli estratti dell'acqua potabile di Torino, mentre per quelli di Ferrara si evidenzia una risposta variabile ai tests, imputabile probabilmente alla variabilità della qualità dell'acqua in esame.

Gli Autori concludono affermando che, sebbene non sia stato del tutto raggiunto lo scopo di identificare i componenti mutageni delle acque destinate al consumo umano, ritengono che l'affiancare i saggi tossicologici alle analisi chimiche possa costituire un valido aiuto all'analitica, allo scopo di discernere tra le centinaia di microinquinanti organici presenti nell'acqua quei composti che maggiormente possono costituire un rischio per la salute umana.

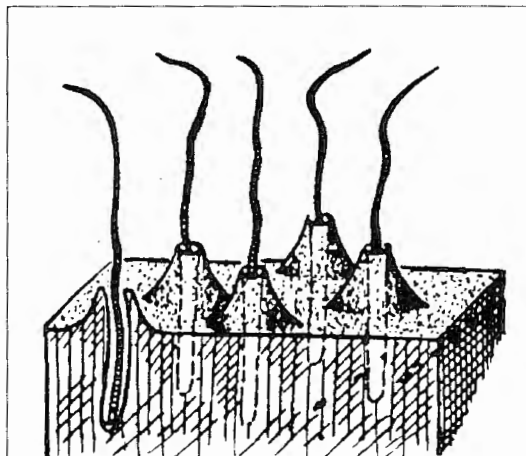
M. G.

MILBRINK G., 1987

**Biological characterization of sediments
by standardized tubificid bioassays**

Hydrobiologia, 155: 267-275.

[107]



Il lavoro illustra i risultati preliminari di una ricerca commissionata dall'Environment Protection Board svedese per arrivare alla standardizzazione di un test biologico utile per caratterizzare il grado di inquinamento dei sedimenti.

Le analisi chimico-fisiche e i tests biologici già collaudati per le acque (*Daphnia magna*, *Ceriodaphnia*, *Nitocra*, ecc.) non sempre forniscono risultati pienamente convincenti se utilizzati sui sedimenti; è quindi auspicabile disporre di un ulteriore test biologico che utilizzi organismi bentonici in grado di fornire una risposta integrata all'impatto di vari fattori di stress.

Come organismi test sono stati impiegati Oligocheti Tubificidi, in quanto ubiquitari in ogni tipo di acqua e già da più parti considerati come utili indicatori di eutrofizzazione o di inquinanti specifici ed eccellenti organismi test in saggi tossicologici per determinare la LC_{50} di metalli pesanti.

Per quanto riguarda la scelta della specie test, *Tubifex tubifex*, sebbene in campo si sia dimostrato qualche volta un indicatore poco convincente, è molto adatto ad essere allevato in laboratorio, contrariamente a *Potamothenis hammoniensis* (presente in tutti i laghi eutrofici e poco profondi d'Europa, ma non allevabile in laboratorio) e *Limnodrilus hof-*

fmeisteri che, pur avendo buone potenzialità come animale da esperimento, ha la tendenza a raccogliere particelle estranee ed a formare tubi dai quali difficilmente può essere estratto per le operazioni di pesata.

I risultati preliminari ottenuti mostrano una marcata riduzione della crescita e della capacità riproduttiva di *T. tubifex* esposto ai sedimenti del lago Runn, recettore della maggior parte delle acque di risulta delle attività minerarie svedesi e, quindi, fortemente inquinato da metalli pesanti. L'effetto negativo dei metalli sugli organismi può essere neutralizzato solo attraverso diluizioni considerevoli con sedimenti incontaminati. Con sedimenti di altri laghi svedesi, anche in stato di permanente eutrofia, non sono state osservate variazioni significative del grado di sviluppo di *T. tubifex*.

Certo occorrerà ancora tempo per arrivare a standardizzare un metodo con una o più specie tests, le cui caratteristiche "demografiche" siano ben conosciute per uno specifico sedimento, ma si può già intravedere una situazione futura in cui ceppi ben definiti di una specie, così come sedimenti di riferimento, siano a disposizione presso laboratori specializzati, un po' come già oggi avviene per *Daphnia magna*, *Tendipes* sp., larve di *Drosophila*, ecc.

F. P.

VIGANO' L., 1986

Test di tossicità su effluenti di scarico con trota e dafnia: confronto dei risultati

Acqua-Aria, 4: 409-413.

[108]

Sono stati saggiati 22 campioni di effluenti con *Salmo gairdneri* e con *Daphnia magna* allo scopo di confrontare sia la sensibilità dei due organismi che la praticità dei due tipi di test. Ogni effluente è stato saggiato tal quale e diluito al 50%, a 24 e a 48 ore con entrambi gli organismi.

La grande maggioranza dei campioni saggiati (16 su 22) non ha causato effetti tossici (48 h) sulla trota iridea mentre, se valutati in base al test legale attuale, solo 3 effluenti su 22 risulterebbero inidonei allo sversamento.

Valutando i risultati con dafnia con criteri analoghi a quelli della legge 319/76, le differenze tra i due tipi di saggi sono basse. Dai dati raccolti pare che gli effetti tossici si manifestino nelle prime 24 ore di esposizione mentre l'utilizzo del campione tal quale fornisce risposte di più chiara interpretazione

soprattutto in quei casi a tossicità ridotta nei quali la diluizione al 50% potrebbe garantire risultati solo prolungando l'esposizione in genere oltre le 24 ore.

L'esperienza condotta ha confermato quanto già osservato da altri Autori, e cioè che un test ittico su effluenti di scarico può dare risultati positivi solo nei casi a più elevata tossicità.

I saggi tossicologici condotti in parallelo hanno evidenziato che la sensibilità della dafnia può essere considerata perlomeno equivalente a quella della trota e, limitatamente alle condizioni sperimentali adottate, essa si è dimostrata anche superiore; il saggio con dafnia offre parecchi vantaggi rispetto a quello con trota, dimostrandosi valido strumento per determinare rapidamente la tossicità acuta di un effluente di scarico.

M. G.



HAHN H.H., SCHMITT T.G., 1989

Aspetti ambientali delle fognature

Ingegneria Ambientale, 17 (3-4)

[109]

Per valutare l'impatto ambientale dei sistemi fognari, il lavoro prende in considerazione: le sostanze inquinanti riversate in fognature miste tramite le acque di ruscel-

lamento; le possibilità di inquinamento dovute a perdite delle fognature; gli sviluppi futuri circa la costruzione e la gestione delle fognature al fine di controllare gli impatti

ambientali. Le acque di precipitazione e di ruscellamento si contaminano dilavando l'atmosfera e le superfici su cui scorrono; inoltre corrodono le condutture fognarie e rimuovono i depositi sedimentati entro di esse.

La quantità e il tipo di contaminazione delle acque piovane in una zona è determinato dal livello di attività antropica. Nelle acque di pioggia di aree molto inquinate, oltre al biossido di zolfo e ai metalli pesanti, si riscontrano elevati valori di COD e TOC. Nella Repubblica Federale Tedesca il maggior contributo (più del 70%) alle emissioni di biossido di zolfo proviene dall'industria, dai processi di trasformazione energetica e dal traffico. Nelle aree industriali e urbane le acque di drenaggio assorbono i prodotti di tali attività (principalmente carbone e olio).

Lungo le condutture fognarie, i materiali sedimentati vengono rimossi in occasione di punte di carico e di velocità di scorrimento dell'acqua; nel caso di fognature miste l'arrivo di un alto flusso di acqua di pioggia determina un notevole apporto inquinante nel corpo idrico recettore.

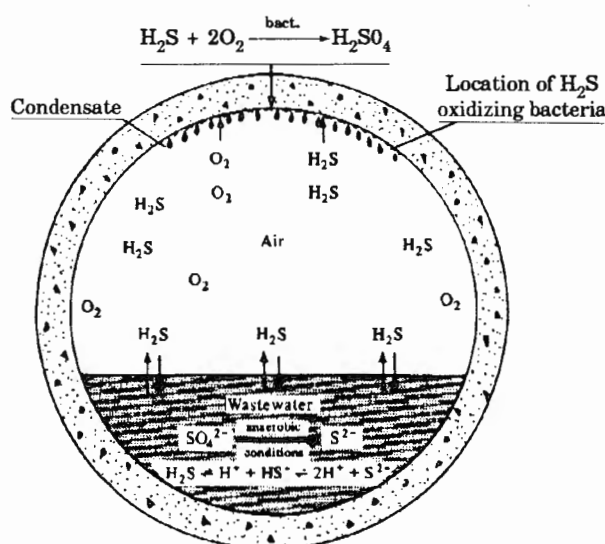
Un problema rilevante è costituito dall'inquinamento accidentale dovuto ad una scarsa tenuta dei sistemi fognari e a fognature private mal costruite. Ciò può determinare pericolose contaminazioni delle acque sotterranee con sostanze dannose, come solventi, idrocarburi clorurati e altri inquinanti provenienti da stabilimenti industriali.

Nella Repubblica Federale Tedesca, il ministero preposto ha pubblicato una serie di informazioni sulla valutazione e sul trattamento dell'inquinamento delle acque sotterranee da idrocarburi volatili clorurati e ha compilato un opuscolo guida rivolto agli uffici delle Autorità competenti, contenente istruzioni sull'uso di tutti i solventi e consigli circa i materiali di costruzione delle fognature. Importante è l'uso di materiali appositi e il collaudo di tutte le installazioni prima che esse entrino in uso, sotto la sorveglianza di controllori pubblici.

Comparando la situazione attuale con gli standards desiderabili emerge la necessità di uno sviluppo delle tecnologie e dei criteri di progettazione. E' importante il miglioramento dei materiali di costruzione, che devono garantire efficienza idraulica, resistenza meccanica, chimica e termica. In determinati casi, per esempio in aree in cui il drenaggio è difficoltoso, è utile l'uso di sistemi fognari pressurizzati; può essere anche interessante indagare le possibilità di utilizzare polimeri che riducano le perdite per attrito.

Circa lo sviluppo di nuovi metodi per l'installazione di fognature nuove e il risanamento di quelle esistenti, appare economicamente conveniente la costruzione senza scavo. Per quanto riguarda i criteri di progettazione, saranno necessari: l'aggiunta di strumenti di controllo e di misura che descrivano lo stato della rete fognaria in ogni punto e in ogni momento; il controllo globale del sistema tramite computer; l'organizzazione di sistemi regionali, ciò che ha dimostrato vantaggi tecnici ed economici rispetto alle soluzioni locali.

F. S.



Sezione trasversale di una condotta fognaria.

CAMPANELLA L., CARDARELLI E., GROSSI R., 1989

Adsorbimento di metalli pesanti sul terreno: influenza della composizione del terreno e dei parametri sperimentali

Acqua-Aria, 1: 29-34.

[110]

L'importanza del terreno ai fini dei processi di trasporto e di trasferimento degli inquinanti nell'ecosistema è dimostrata: le numerose ricerche compiute indicano che non si può prescindere dalla presenza della fase terreno a contatto con un rifiuto appositamente smaltito o casualmente presente. Infatti, mentre la capacità di rilasciare sostanze inquinanti da parte del rifiuto dipende sostanzialmente dalla natura e composizione di questo e dalle condizioni sperimentali che si vengono a realizzare, la quantità di inquinanti che si trasferisce nell'ecosistema al di là della ristretta zona di rilascio è soprattutto condizionata dalle proprietà del terreno circostante.

Lo studio descritto nella presente nota è finalizzato alla individuazione di adsorbimenti differenziati da parte di un terreno sugli ioni metallici ipoteticamente rilasciati ad allo studio dell'influenza su tale comportamento da parte di parametri rappresentativi di diverse situazioni reali possibili (superficie esposta, flusso della fase dissolvante, granulometria).

Gli Autori concludono che l'adsorbimento dei metalli su terreno ha un andamento in accordo con quello tipico delle ben note isoterme di adsorbimento e, in termini quantitativi, è sostanzialmente controllato dai seguenti parametri:

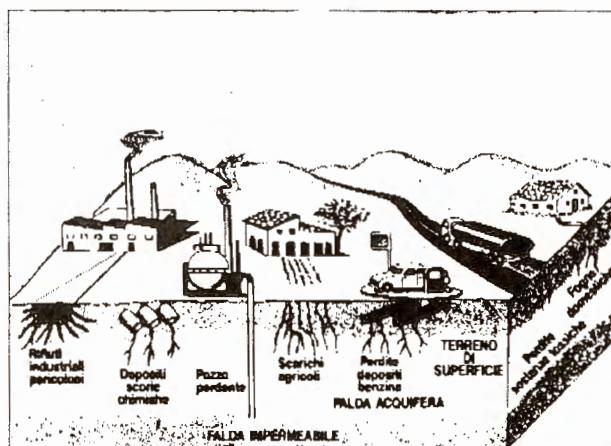
- natura del metallo e composizione del terreno;

- flusso di eluizione.

Per quanto riguarda il primo punto, questo si estrinseca in due effetti: uno chimico legato alla formazione di complessi degli acidi umici e fulvici contenuti nel terreno con i metalli eluiti attraverso esso, l'altro fisico legato all'interazione elettrostatica fra ioni dei metalli e componente argillosa.

Il primo dei due effetti è tanto più rilevante quanto più forti sono i complessi umici del metallo considerato, tanto da suggerire di preferire terreni a componente organica più concentrata per smaltire rifiuti contenenti metalli eluibili caratterizzati da elevato valore delle costanti di stabilità dei complessi umici e fulvici.

M. G.

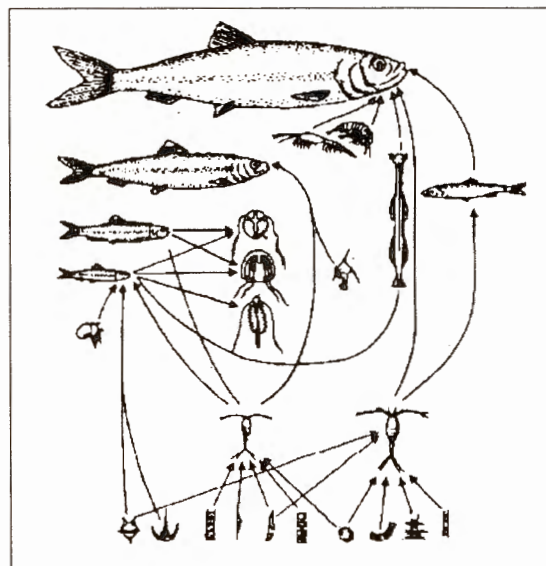


GALASSI S., MINGAZZINI M., VIGANO' L.,
1987

Circolazione ed effetti degli idrocarburi aromatici negli ambienti acquatici

Acqua-Aria, 5.

[111]



Sono stati calcolati i criteri di qualità per la vita acquatica dei principali idrocarburi aromatici C_6 - C_9 , utilizzando i dati della letteratura e i risultati tossicologici ottenuti dall'indagine oggetto dell'articolo.

Come conseguenza dell'impiego nei processi industriali, per il fabbisogno energetico e dei trasporti, circa 16 milioni di tonnellate di composti aromatici vengono annualmente disperse nell'ambiente.

Sulla base delle sole caratteristiche chimico-fisiche di 8 composti aromatici (benzene, toluene, etilbenzene, o-xilene, m-xilene, p-xilene, isopropilbenzene, n-propilbenzene) si è cercato di prevederne la distribuzione nei diversi comparti ambientali applicando il modello proposto da Mackay nel 1979. Esso dà informazioni sulla distribuzione all'equilibrio di una quantità nota di composto, prescindendo dalle trasformazioni che esso potrebbe subire nei diversi comparti ambientali.

I risultati dimostrano che tutti i composti considerati hanno grande tendenza a collocarsi nel comparto aereo, e per una quota sempre superiore al 99% della quantità immessa nell'ambiente. Le percentuali notevolmente inferiori relative agli altri comparti ambientali non devono però fuorviare, in quanto conside-

rando anche i volumi dei diversi comparti (suolo, acqua, biota, solidi sospesi, sedimenti) le concentrazioni che otterremmo all'equilibrio non sono trascurabili, soprattutto in considerazione della tossicità elevata di questi composti. Per esempio, considerando i volumi, una immissione di 1000 moli di benzene all'equilibrio condurrebbe a concentrazioni in aria molto più basse rispetto a quelle in acqua e nel biota. Partendo dalla constatazione che i dati tossicologici relativi agli organismi acquatici risultano scarsi e poco attendibili, gli Autori hanno avviato una sperimentazione tossicologica sugli effetti tossici acuti dei principali idrocarburi aromatici leggeri (C_6 - C_9).

Per la sperimentazione sono stati scelti organismi acquatici ritenuti rappresentativi dei diversi livelli trofici, fra quelli raccomandati dalle procedure ufficiali per la definizione della ecotossicità dei nuovi composti di sintesi (DPR n° 927 del 24/11/81): l'alga verde *Selenastrum capricornutum*, il Cladocero *Daphnia magna* e i pesci *Salmo gairdneri* e *Poecilia reticulata*.

I risultati tossicologici ottenuti confrontati con i dati della letteratura sono simili solo nei casi in cui le concentrazioni di esposizione ai tossici sono state mantenute stabili, mediante

sistemi chiusi o flussi continui analiticamente controllati. La tossicità della serie di idrocarburi considerata risulta generalmente crescere con il peso molecolare del composto e il suo coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua, per tutti gli organismi utilizzati nei saggi.

Nel caso di composti aventi lo stesso peso molecolare l'ordine di tossicità varia invece per i diversi organismi anche, probabilmente, per fattori sterici. Inoltre, la tossicità più elevata di miscele di idrocarburi conferma l'additività dell'effetto dei singoli componenti. Sebbene la trota e la dafnia risultino in genere gli organismi più sensibili alla serie di composti considerata, le differenze di suscettibilità si attenuano al crescere del peso molecolare dei composti stessi. Si è osservato che, se da un lato l'azione tossica di questi composti nei pesci si esplica rapidamente, altrettanto rapidamente dall'altro si attivano i processi di detossificazione. Inoltre nella fauna ittica è osservabile una "reazione di allontanamento" quando si trovi in presenza di una data concentrazione del composto (concentrazioni sempre inferiori a quelle letali).

I fattori di bioconcentrazione per benzene e

n-propilbenzene sono stati determinati sulle trotelline. Sembra riscontrarsi a partire dagli aromatici C8 in poi una discreta possibilità di accumulo. Inoltre è noto che tali composti sono in grado di impartire odore e sapore sgradevoli alle carni dei pesci. Utilizzando i BCF (fattori di bioconcentrazione) sperimentali dei vari composti è possibile risalire alle corrispondenti concentrazioni in acqua in grado di impartire odore sgradevole ai pesci. Per le alghe inoltre vengono segnalati fenomeni di biomagnificazione, con adsorbimento e assorbimento cellulare.

Infine l'articolo conclude calcolando i criteri di qualità per gli idrocarburi considerati secondo le modalità proposte dall'EPA statunitense: 0,02 mg/l per la protezione da effetti tossici acuti e 0,001 mg/l per quelli cronici. Questo criterio dovrebbe risultare protettivo anche per la fauna marina, mentre non assicura dal rischio di effetti negativi di tipo organolettico sulle specie edibili.

Il criterio proposto, in questo caso, risulta inaccettabile per la potabilizzazione, essendo il benzene un noto agente cancerogeno.

M. R.

McCLAUGHERTY et Al., 1985

Forest litter decomposition in relation to soil nitrogen dynamics and litter quality

Ecology, **66** (1): 266-275.

[112]

La velocità di decomposizione della lettiera forestale è stata correlata al clima, alla composizione chimica organica della lettiera stessa e alla disponibilità di nutrienti esogeni. La stima dell'importanza dei fattori edafici mediante

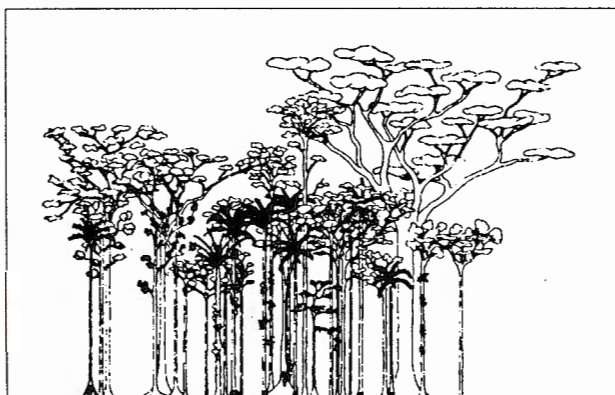
studi comparativi sul campo può essere disturbata da differenze tra siti di ordine climatico e di composizione chimica della lettiera.

Per minimizzare questi fattori di disturbo è stata studiata la decomposizione di campioni

identici di lettiera posti in 5 foreste adiacenti, con clima simile ma diversa natura del suolo e composizione floristica (dominate rispettivamente da *Acer saccharum*, *Populus grandidentata*, *Quercus alba*, *Pinus strobus*, *Tsuga canadensis*). Campioni di foglie dei 5 tipi di lettiera vengono posti in sacchetti a maglie fini e incubati per 1 e 2 anni nella foresta ad *A. saccharum* e nella propria foresta di provenienza. Prima e dopo l'incubazione, sui campioni vengono analizzate le ceneri, l'umidità, l'azoto totale, le sostanze estraibili in acqua bollente e in diclorometano, la frazione acidosolubile (stima della cellulosa) e acido-insolubile (stima della lignina), l'ammonio e i nitrati.

I risultati mostrano che la velocità di mineralizzazione dell'azoto non influenza la velocità iniziale di decomposizione della lettiera. Tuttavia nei campioni di lettiera incubati nel sito nativo la velocità di mineralizzazione è correlata con quella di decomposizione.

In tutte le lettiere l'azoto si accumula col



procedere della decomposizione mentre il suo rilascio dalla lettiera inizia verso la fine del secondo anno di incubazione. La composizione chimica della lettiera influenza la velocità e il pattern di decomposizione. Le sostanze solubili scompaiono rapidamente durante la decomposizione mentre le sostanze acido-solubili ed acido-insolubili influenzano l'andamento della perdita di massa in tutte le lettiere.

P. R.

ZOPPINI A., PAGNOTTA R., PUDDU A., 1988

Misure di ATP cellulare per la stima delle biomasse di microrganismi acquatici

Inquinamento, 10: 60-63.

[113]

Il metodo più comunemente usato per la determinazione dell'ATP come stima della biomassa nelle acque naturali, si basa sulla misura della luminescenza emessa nel corso della reazione tra il complesso enzimatico luciferina-luciferasi e l'ATP: i quanti di luce emessi sono proporzionali al contenuto iniziale di ATP nel sistema di reazione.

In questo lavoro vengono comparate due metodologie di estrazione dell'ATP su diversi tipi di biomassa: un popolamento fitoplanctonico marino naturale, alghe marine planctoniche in coltura e batteri prelevati da un impianto a fanghi attivi.

Rispetto alla tecnica di estrazione in tampone idrossimetil-aminometano (TRIS) bol-

lente, usata molto frequentemente ma di difficoltà non trascurabili dal punto di vista operativo, la più recente metodologia basata sulla estrazione a temperatura ambiente in dimetilsolfossido (DMSO) offre il vantaggio di una notevole semplificazione garantendo rese riproducibili anche per estrazioni sul campo.

Il confronto e l'elaborazione statistica dei risultati mostra che le concentrazioni di ATP

ottenute attraverso i due metodi su substrati diversi sono comparabili, mentre la variabilità è minore nel metodo a freddo.

L'estrazione in DMSO appare quindi da preferire anche perchè un'estrazione effettuata in tempi brevi dal prelievo offre una maggiore attendibilità del risultato, evitando i rischi legati alla conservazione del campione.

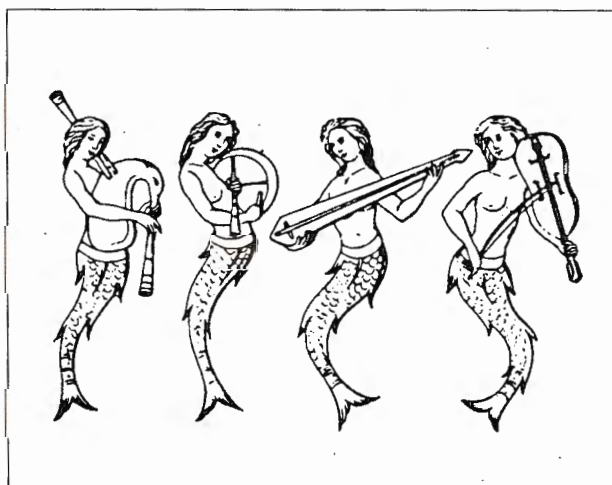
G. V.

PAVAN G., 1989

La bioacustica e l'ambiente acquatico

Acqua-Aria, 5: 573-580.

[114]



La bioacustica si occupa dello studio della produzione di suoni e rumori da parte degli animali e dell'uomo: ne studia le origini, lo sviluppo, le caratteristiche, i significati, e anche le possibili utilizzazioni pratiche per le attività e gli interessi umani.

Si tratta di un'area di ricerca altamente interdisciplinare nella quale convergono competenze specializzate in etologia, biologia generale, ecologia, psicologia, nonché di acustica ed elettroacustica, tecniche di registrazione, informatica ed analisi numerica. Ciò implica l'impiego di mezzi tecnici sofisticati resi disponibili dal recente progresso elettronico e informatico.

La bioacustica generale studia non solo i suoni, ma anche eventi acustici particolari e

non udibili come ad esempio gli ultrasuoni, gli infrasuoni o le vibrazioni del substrato prodotte da alcune specie di insetti.

La comunicazione animale fa parte del ben più ampio settore della *biocomunicazione*: con questo termine si è soliti riferirsi ai fenomeni che coinvolgono lo scambio di informazioni fra due o più individui, secondo le più varie modalità.

La *comunicazione acustica*, molto diffusa tra gli animali terrestri, ma utilizzata anche da animali acquatici, offre molteplici vantaggi: consente la trasmissione di informazioni complesse ed articolate in breve tempo, in ogni direzione, con un basso dispendio di energia e a più riceventi simultaneamente.

I segnali sonori vengono utilizzati in varie

situazioni e i loro significati possono essere così schematizzati: segnali di disagio, repulsione, allarme, aggressione, corteggiamento, riconoscimento individuale e specifico, contatto sociale, coordinamento sociale. Nell'ambiente acquatico la comunicazione acustica svolge un ruolo molto importante; una moltitudine di organismi che vivono in questo ambiente produce infatti suoni e rumori.

Tragli invertebrati, gli Insetti sono i più noti produttori di suoni, ma poco si conosce per quanto riguarda gli Insetti in ambiente acquatico.

Negli Anfibi, la comunicazione acustica è diffusa e conosciuta soprattutto negli Anuri: riveste infatti un ruolo fondamentale per il possesso del territorio e per la riproduzione, mostrando marcate caratteristiche specifiche che possono essere efficacemente utilizzate per il riconoscimento delle specie su base acustica.

Nei Rettili troviamo esempi di comunicazione acustica soprattutto nei coccodrilli e nelle lucertole.

La produzione di suoni nei Pesci è relativamente poco studiata; sono segnalate in letteratura diverse specie che emettono suoni tramite meccanismi non sempre del tutto noti, ma generalmente ricondotti a sfregamento di denti faringei o contrazioni muscolari che sfruttano la vescica natatoria come cassa di risonanza.

Sugli Uccelli esiste una vasta letteratura; gli studi concernenti i meccanismi di riconoscimento acustico hanno messo in evidenza, principalmente negli uccelli che vivono in colonie sul mare, il riconoscimento individuale fra piccoli e genitori.

La comunicazione acustica nei Mammiferi è diffusa e conosciuta, tuttavia sono relativamente pochi gli studi esaurienti su questo importante aspetto del comportamento e della

socialità. Oggetto di approfonditi studi sono i Primati e i mammiferi marini, soprattutto i Cetacei.

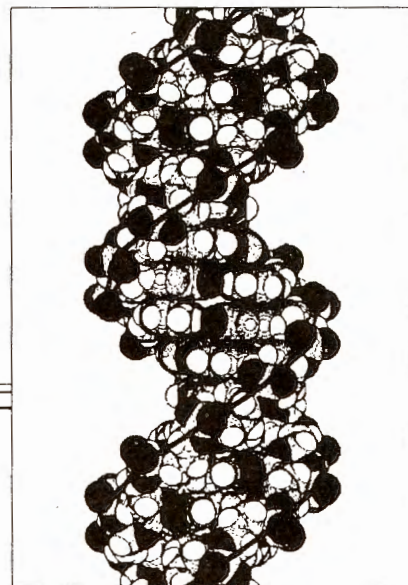
Lo studio delle caratteristiche dei suoni e rumori prodotti dagli esseri viventi inizia dalla loro individuazione, registrazione, catalogazione e archiviazione. Segue la caratterizzazione specifica attraverso l'analisi delle strutture dei segnali e dei comportamenti a questi associati per giungere alla costruzione di modelli delle vocalizzazioni e dei comportamenti.

Fra le finalità di interesse pratico della bioacustica vi è la possibilità di stabilire con metodo incruento la presenza in natura di determinate specie mediante il riconoscimento dei loro segnali acustici tipici, per realizzare ad esempio censimenti e monitoraggi ambientali; di programmare la ricostituzione ecologica degli ecosistemi attraverso l'analisi della composizione e consistenza faunistica ricavate dalle registrazioni sonore; di intervenire a difesa delle colture vegetali e degli aeroporti mediante l'emissione di segnali sonori per mettere in fuga gli animali nocivi o per neutralizzarne l'azione attirandoli in idonee "trappole acustiche".

Lo studio e la composizione della comunicazione negli animali può servire, inoltre, per indagare i processi evolutivi che hanno portato allo sviluppo del linguaggio, della cultura e della socialità nell'uomo. Nonostante i progressi nella strumentazione e nelle tecniche di analisi consentano sviluppi di ricerca e applicativi impensabili fino a pochi anni addietro, l'analisi e l'interpretazione dei risultati rappresenta tuttora uno degli aspetti più critici a causa della mancanza di standard di riferimento, anche sul piano della terminologia, per descrivere ed interpretare in modo non ambiguo i dati forniti dagli strumenti di analisi.

M. G.

SEGNALAZIONI



INGEGNERIA GENETICA E BIOTECNOLOGIE

Ripercorse sinteticamente le tappe storiche della biologia molecolare, dalla nucleina di Miescher (1869) alla doppia elica di Watson e Crick (1953), alla decifrazione del codice genetico, al meccanismo della sintesi proteica, **Jeremy Cherfas (INGEGNERIA GENETICA: la scienza della vita artificiale; ed. Boringhieri, Torino, 1986, L. 27.000)** passa in rassegna gli strumenti ed i metodi dell'ingegneria genetica per giungere, infine, alle applicazioni finora realizzate e alle enormi potenzialità insite nelle biotecnologie innovative. Il volume, per la chiarezza espositiva, la dovizia di esempi, la ricostruzione storica, rappresenta un ottimo approccio alla conoscenza dei principi fondamentali e dei metodi dell'ingegneria genetica. Eccessivamente ottimistica e, nel complesso, superficiale, risulta invece l'analisi delle possibili ricadute economiche e sociali delle biotecnologie, che appare condizionata da concezioni scienziastiche e da un'adesione acritica al mito del "progresso" scientifico e tecnologico, considerato di per sé un valore.

Di struttura e taglio opposto è invece DI-

CHIARAZIONE DI UN ERETICO: il dilemma del nucleare e dell'ingegneria genetica (ed. Guerini, Milano, 1988, L. 18.000) di **Jeremy Rifkin**, autore dell'ormai famoso **ENTROPIA: una nuova concezione del mondo** (ed. A. Mondadori, Milano, 1982). Senza indugiare sui dettagli tecnici, la critica di Rifkin non si ferma ad un'allarmante rassegna dei rischi attuali e futuri dell'ingegneria genetica, ma prende spunto da essi per contestare radicalmente gli stessi principi ispiratori del moderno metodo scientifico, affermatosi con Bacone, Cartesio, Newton, Locke, Smith, Darwin. Il volume, che assieme alla totale rinuncia all'uso dell'ingegneria genetica propone nuovi valori e nuovi paradigmi scientifici, appare permeato da una forte tensione morale e risulta ricco di spunti acuti e stimolanti.

Una panoramica rassegna delle problematiche connesse alle biotecnologie è fornita dal volume che raccoglie i contributi di una dozzina di relatori dell'Università Verde di Milano (**BIOTECNOLOGIE E AMBIENTE**, a cura

di Benatti, Terragni e Zelaschi; ed. UNICOPLI, Milano, 1988, L. 22.000). Dopo alcune lezioni introduttive, sintetiche ma chiare, ai principi metodologici fondamentali, vengono esaminate le potenzialità e i rischi connessi alle principali applicazioni delle biotecnologie: farmaceutica, diagnostica, agroindustria, disinquinamento, produzione di energia da biomasse, industria alimentare, manipolazione di piante ed animali, armi biologiche, ecc. Vengono esaminati anche l'impatto sull'economia internazionale e sui paesi sottosviluppati, la sicurezza delle applicazioni industriali, il deliberato rilascio nell'ambiente di organismi geneticamente manipolati, la regolamentazione europea e italiana. Ne esce un quadro di insieme che, pur nella molteplicità delle sfaccettature, ridimensiona il trionfalismo tecnologico, invita ad una grande prudenza e sottolinea l'importanza del controllo sociale su quel ventaglio di nuove tecnologie le cui potenzialità e capacità operative sono oggi ampiamente superiori alla nostra comprensione e capacità di controllo dei loro effetti.

P. R.

ATTI DEL CONVEGNO "LA QUALITÀ' DELLE ACQUE SUPERFICIALI"

Riva del Garda 28-29 aprile 1988

Ed. Provincia Autonoma di Trento - Assessorato all'Ambiente, Dipartimento Ecologico, 1989

Il convegno ha rappresentato un momento qualificato di incontro e confronto sulle varie concezioni e sui metodi di valutazione della qualità dei corsi d'acqua. Il convegno, improntato su due sessioni - una politico amministra-

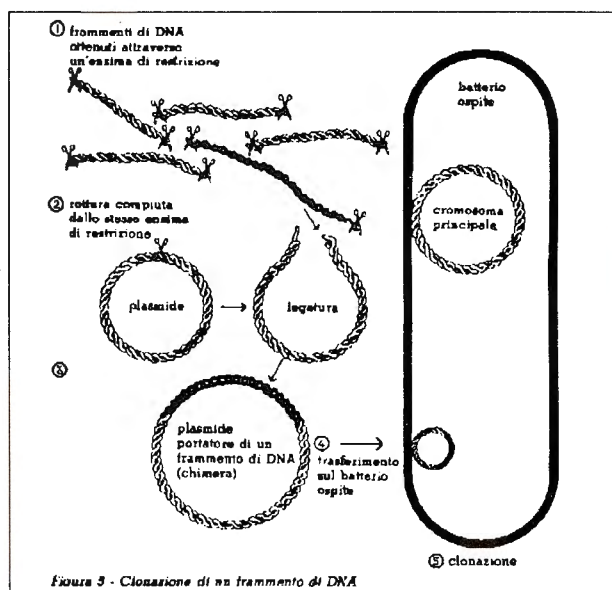


Figura 3 - Clonazione di un frammento di DNA

Altri volumi in lingua italiana sull'argomento:

Drlica K. - INTRODUZIONE ALL' INGEGNERIA GENETICA; ed. Garzanti, Milano, 1985

Sasson A. - BIOTECNOLOGIE; ed. Calderini, Bologna, 1987.



tiva e una tecnico scientifica - ha fornito una rassegna delle varie esperienze europee, esposte da qualificati relatori di Germania, Francia, Inghilterra, Belgio, Austria e, naturalmente, Italia.

Dagli interventi della prima giornata sono emerse sostanzialmente l'esigenza di definire dal punto di vista normativo i livelli di qualità delle acque e i diversi approcci utilizzabili a tale scopo. Le carenze e le difficoltà riscontrate non appaiono di carattere metodologico, ma essenzialmente di approccio filosofico (distinzione tra obiettivi di qualità dei corpi idrici finalizzati all'uso delle acque o alla tutela della vita acquatica).

I relatori stranieri hanno riferito sulle metodiche adottate nei rispettivi Paesi. Nell'intervento inglese e in quello francese è stata particolarmente sottolineata l'importanza dell'istituzione di un ente di bacino - Water Authority o Agence du Bassin - che attraverso il coordinamento dei lavori di sorveglianza consente la gestione dei dati chimici, chimico-fisici e biologici e la redazione di mappe di qualità destinate ad orientare le scelte politiche di lotta all'inquinamento.

Gli interventi della seconda giornata, di forte spessore scientifico, hanno riproposto l'urgenza dell'adozione di una strategia di controllo unica, o per lo meno omogenea, basata sulle analisi biologiche, confermando ancora una volta quanto siano preziosi questi tipi di indagine non solo per il monitoraggio ma, soprattutto, per la prevenzione ambientale.

L'utilità dei metodi biologici è stata sottolineata da tutti i relatori stranieri ed italiani; alcune riserve sull'applicazione generalizzata

del metodo sono state avanzate dal relatore del Ministero dell'Ambiente.

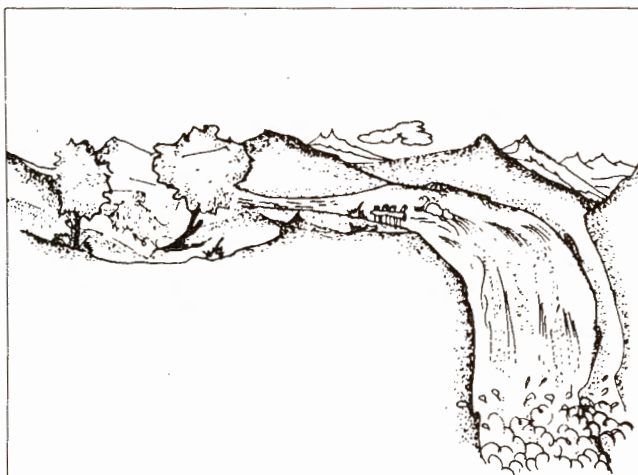
Nelle conclusioni del convegno, il prof. Ghetti dell'Università dell'Aquila ha puntualizzato il ritardo del nostro Paese nei confronti del resto d'Europa e le lacune normative nell'ambito della sorveglianza ecologica; ha sollecitato, inoltre, a breve scadenza interventi multidisciplinari e sistematici a garanzia del controllo delle complesse cause di degrado ambientale delle acque.

Nell'ambito del convegno si è svolta una mostra di posters scientifici di notevole interesse, con una buona partecipazione di Autori qualificati di tutt'Italia. Ciò rappresenta una ulteriore dimostrazione di quanto sia attuale il problema e di quanto sia vasta la convinzione della necessità di un superamento delle pure concezioni ingegneristiche e igienico-sanitarie nella valutazione della qualità di un ecosistema.

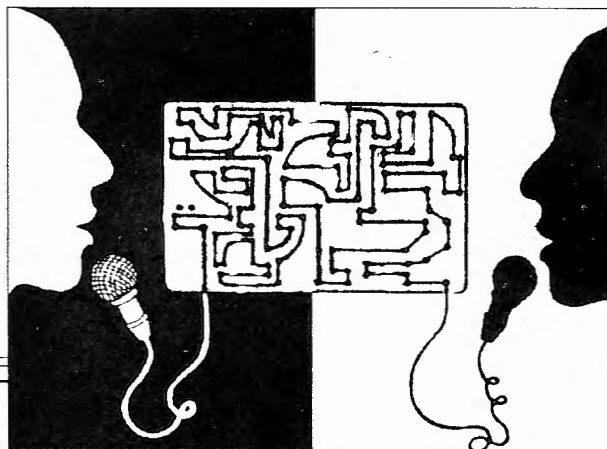
Tutti i lavori, in lingua originale e traduzione italiana, sono raccolti in due volumi riuniti in cofanetto. Nel primo volume sono riportate le relazioni tenute al convegno mentre il secondo raccoglie i posters accettati e presentati.

Gli atti possono essere richiesti gratuitamente direttamente all'agenzia di distribuzione: *Studio Planning - via Suffragio, 29 - 38100 Trento*.

M. S.



PAGINE APERTE



MULTIZONALI: TRASPARENZA DELLE INFORMAZIONI SULL'AMBIENTE

I rapporti tra le istituzioni ed i cittadini sono generalmente caratterizzati da una cronica sfiducia. Raramente le prime si fanno promotrici di una corretta informazione dei cittadini sui vari aspetti della situazione ambientale, mentre è molto diffusa nell'opinione pubblica la convinzione che le istituzioni tendano a "coprire" - o perlomeno a minimizzare - le situazioni di deterioramento dell'ambiente.

L'idea stessa di alcune associazioni ambientaliste di intraprendere in proprio campagne di analisi ambientali (Goletta Verde, Treno Verde sull'inquinamento atmosferico, biciclettate o discese in canoa dei fiumi con analisi della qualità delle acque, ecc.) testimonia una profonda sfiducia nelle strutture pubbliche preposte al controllo dell'ambiente. D'altronde il quadro della situazione che emerge da queste campagne analitiche "lampo" è spesso deviante ed allarmistico: si tende, infatti, ad eseguire i campionamenti nei punti notoriamente più inquinati e si commette spesso l'errore di estrapolare i risultati all'intera realtà territoriale.

Il Servizio Multizonale di Prevenzione di Massa è impegnato da tempo in un'opera di corretta informazione dei cittadini, nella convinzione che una totale "trasparenza" del suo operato e dei dati ambientali sia, a lungo termine, lo strumento vincente per rompere quel "dialogo tra sordi" e per costruire sia un rapporto di fiducia con i cittadini sia la credi-

bilità delle istituzioni.

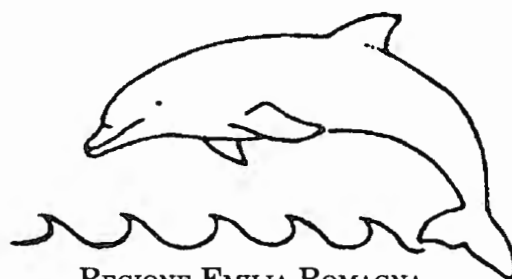
In quest'ottica, il Servizio Multizonale di Prevenzione organizza periodicamente conferenze stampa - aperte alle associazioni ambientaliste, alle istituzioni, alle forze politiche e sociali - nelle quali distribuisce ed illustra con chiarezza e rigore scientifico relazioni su un determinato problema ambientale. Esempi di tali relazioni sono rappresentati dagli opuscoli *"Qualità igienica del mare apuano"* e *"Qualità dell'approvvigionamento idropotabile nella provincia di Massa Carrara"*.

L'interesse di questi opuscoli va ben al di là della presentazione dei dati ambientali, che riguardano, ovviamente, l'ambito locale. In essi, infatti, vengono apertamente denunciate anche le inadempienze, le "furbizie", gli stratagemmi adottati da varie istituzioni per eludere le leggi e minimizzare i problemi ambientali. Allo stesso tempo, però, non viene concessa alcuna indulgenza verso le semplificazioni e le scorrettezze adottate, ad esempio, dalla Goletta Verde.

Un "parlar chiaro" dunque - requisito primo della correttezza e completezza dell'informazione - che non può che giovare alla credibilità del Servizio pubblico.

Gli interessati possono richiedere gli opuscoli citati a: *Giuseppe Sansoni, Servizio Multizonale di Prevenzione, via del Patriota 2 - 54100 Massa.*

APPUNTAMENTI



REGIONE EMILIA ROMAGNA

Conferenza Internazionale:

MARINE COASTAL EUTROPHICATION: the response of marine transitional systems to human impact; problems and perspectives for restoration

Bologna, 21-24 marzo 1990**ARGOMENTI:**

- comprensione scientifica dell'eutrofizzazione marina (fattori fisici e nutrizionali che regolano la produzione; effetti dell'idrodinamismo; dinamiche dei blooms algali; impatto sugli ecosistemi costieri; ruolo dei sedimenti; anossia; ricircolo; quantificazione del carico di nutrienti proveniente dal bacino idrografico; modellistica e monitoraggio dell'eutrofizzazione marina; ecc.);
- impatto dell'eutrofizzazione marina sulle attività economiche e sull'uomo (danni al turismo e alla ricreazione, salute umana, pesca, sviluppo economico a lungo termine);
- prospettive e misure di recupero ambientale (controllo dei nutrienti di origine urbana, agricola e industriale; potenzialità di misure di controllo alternative e non convenzionali; norme legislative e cooperazione internazionale).

Lingue ufficiali: inglese ed italiano, con traduzione simultanea.

OBIETTIVI:

- fare il punto sullo stato delle conoscenze sulle cause e sull'impatto dell'eutrofizzazione marina;
- presentare specifici studi di campagne di rilevamento dati, di valutazione degli effetti e di recupero dell'eutrofizzazione marina;
- valutare le misure tecniche e legislative per ridurre o prevenire l'eutrofizzazione marina;
- raccomandare approcci adatti per recuperare gli ambienti marini.

**Per informazioni:**

*Regione Emilia Romagna
Assessorato Ambiente e
Difesa del Suolo
Via dei Mille, 21 - 40121 Bologna
Tel. (051) 559969
Fax (051) 521521*



**NATURE
CONSERVANCY
COUNCIL**

International conference

THE CONSERVATION AND MANAGEMENT OF RIVERS

University of York: 10-13 september 1990



PROGRAMMA:

- filosofia della conservazione: panoramica storica e globale;
- caratteristiche dei bacini ed ecosistemi fluviali;
- le ragioni della conservazione: minacce agli ecosistemi fluviali, valore della protezione;
- integrazione tra conservazione dell'habitat e della fauna e obiettivi di gestione complessiva;
- classificazione dei fiumi, stima del potenziale di valori da conservare;
- gestione dei fiumi: obiettivi generali, ingegneria idraulica, zone riparie, controllo a livello di bacino, cambiamenti degli ambienti fluviali;
- ripristino ambientale e funzionale dei corsi d'acqua;
- integrazione tra conservazione e attività ricreative;
- la legislazione a difesa dei fiumi: rassegna geografica.



Per informazioni:

*Dr. P.J. Boon
Dept. FBB, Nature Conservancy Council,
Northminster House, Peterborough PE1 1UA,
United Kingdom*

Fonti delle illustrazioni:

- pag. 3: Linea EDP, il settimanale dell'informatica, 1989.
- pag. 5: P. LASSUS. Mise a jour des donnees sur les organismes responsables d'eaux colorees.
Ed. Institut Scientifique et Technique des Peches Maritimes, Nantes, 1980.
- pag. 6-17:
- fig. 1: P. BOURRELLY. Les algues d'eau douce. Algues vertes.
Ed. Boubée & Cie, Paris, 1966.
- fig. 2, 3, 9, 15, 16: L. VIGNOLI. Sistematica delle piante inferiori. Tallofite.
Ed. Calderini, Bologna, 1964.
- fig. 4: K.B. BOEDIJN. Il mondo delle piante. Le piante inferiori.
Ed. A. Mondadori, Milano, 1966.
- fig. 5, 6, 7, 8: P. BOURRELLY. Les algues d'eau douce. Algues bleues et rouges.
Ed. Boubée & Cie, Paris, 1970.
- fig. 10, 32, 34: L. Rampi, M. Bernhard. Key for the determination of mediterranean pelagic diatoms.
Ed. CNEN, Roma, 1978.
- fig. 11, 12, 14: P. BOURRELLY. Les algues d'eau douce. Algues jaunes et brunes.
Ed. Boubée & Cie, Paris, 1981.
- fig. 13, 19, 22, 31: P. LASSUS. Mise a jour des donnees sur les organismes responsables d'eaux colorees.
Ed. Institut Scientifique et Technique des Peches Maritimes, Nantes, 1980.
- fig. 18, 25, 33, 35, 36, 38: Dinoflagellatae-Peridineae. Kryptogamen Flora.
Akademische von Dr. Jos. Schiller, 1937.
- fig. 20, 24: J.P. EHRHARDT, G. SEGUIN. Le plancton: composition, écologie, pollution.
Ed. Gauthier-Villars, Paris, 1978.
- fig. 21, 23, 30, 37: A. SOURNIA. Atlas du phytoplancton marin. vol 1.
Ed. du CNRS, Paris, 1986.
- fig. 26, 27, 28: R. RIEDL. Fauna und Flora der Adria
Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1970.
- fig. 29: C. CAPPELLETTI. Botanica. vol II.
Ed. UTET, Torino, 1967.
- pag. 18: Rotary, aprile 1989.
- pag. 19: C. LEONARDI, F. STAGI. L'architettura degli alberi.
Ed. Mazzotta, Milano, 1982.
- pag. 20 (1^a): Naturopia n° 5, 1989.
- pag. 20 (2^a): L. CAGNOLARO, A. DI NATALE, G. NOTARBARTOLO DI SCIARA. Cetacei.
Ed. CNR, AQ/1/224, Roma, 1983.
- pag. 21 (1^a): SHIGECO HIRATA.
Ed. Stampa Alternativa, Roma, 1987.
- pag. 21 (2^a): Quotidiano *La Stampa*, 15/2/1984.
- pag. 22: Catalogo Ed. Dedalo, 1989.
- pag. 23 (1^a): *Computer World*, il settimanale per l'informatica italiana, 1989.
- pag. 23 (2^a): Quotidiano *La Repubblica*, 25/3/1989 (inserto *Mercurio*).
- pag. 24: *Produrre Bene e Igienicamente*, (PBI), Milano, 1989.
- pag. 25: Quotidiano *La Stampa*, 12/12/1984.
- pag. 26: K.E. HAVENS, J. DE COSTA, 1986
(in Abstract n° 104).
- pag. 27: Quotidiano *La Stampa*, 30/10/1985.
- pag. 28: M. SIRE. L'étang: sa flore - sa faune.
Ed. Boubée & Cie, Paris, 1976.
- pag. 30: METCALF & EDDY INC. Wastewater engineering.
Ed. McGraw-Hill, 1981.
- pag. 31: Quotidiano *La Stampa*, 9/4/1986.
- pag. 32: *Didattica delle Scienze*, n° 131, ott. 1987.
- pag. 34: Quotidiano *La Stampa*, 10/12/1986.
- pag. 35: *Il Mare*, n° 13-14, gen.-feb. 1989.
- pag. 37: J. CHERFAS. Ingegneria genetica.
Ed. Boringhieri, Torino, 1986.
- pag. 38 (1^a): *Ambiente Risorse Salute*, n° 85, marzo 1989.
- pag. 38 (2^a): Quotidiano *il manifesto*, 1989.
- pag. 39: *Alimentazione e Consumi*, n° 2, 1988.
- pag. 40: *Computer World*, il settimanale per l'informatica italiana, 1989.
- pag. 41: Adesivo Battello Oceanogr. *Daphne II*, Regione Emilia Romagna.
- pag. 41: depliant Convegno *The Conservation and Management of Rivers*.

Supplemento al n. 6-7 anno XVII del periodico mensile "La Provincia di Reggio Emilia"

Spedizione in abbonamento postale - gruppo III, 70%

Autorizzazione Tribunale di Reggio Emilia n. 175 del 25.1.1965