

# biologia ambientale

1

gennaio  
febbraio  
1996

BOLLETTINO C.I.S.B.A.

Spediz. abbon. post. 50% Reg. Emilia. Tassa pagata - Taxe perçue

Bimestrale, anno X, n. 1, gennaio-febbraio 1996.



## SOMMARIO

EDITORIALE	3
ÉCOLOGIA FLUVIALE	5
Indagine sulla capacità demolitiva della sostanza organica del fiume Adige attraverso l'uso di leafpack <i>di M. Siligardi, M. Cadonna, F. Ciutti</i>	
BIOINDICATORI	14
Attività perossidasi in conifere utilizzate per il monitoraggio dell'inquinamento in ambiente urbano <i>di D. Cesaroni, V. D'Erchia</i>	
ATTUALITÀ	21
CEE: verso una qualità ecologica globale	
ZOOLOGIA URBANA	30
<i>Metcalfa pruinosa</i> , un fitofago in rapida espansione sul territorio nazionale <i>di G.N. Baldaccini, Ugo Giancetti</i>	
SEGNALAZIONI	34
Le Regioni per l'ingegneria naturalistica Sistemazioni in ambito fluviale Handbook of Ecotoxicology	
APPUNTAMENTI	38



# biologia ambientale

Bollettino C.I.S.B.A. n. 1/1996

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

proprietario

**Paola Manzini**

(Presidente del Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale)

direttore responsabile

**Rossella Azzoni**

REDAZIONE

**Rossella Azzoni**

responsabile di redazione

**Giuseppe Sansoni**

responsabile grafico

**Roberto Spaggiari**

responsabile di segreteria

Hanno collaborato a questo numero:

**Gilberto N. Baldaccini**

**Maria Cadonna**

**Daniela Cesaroni**

**Francesca Ciutti**

**Vita D'Erchia**

**Ugo Gianhecchi**

*Numero chiuso in redazione il 20/2/1996*

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

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

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

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

o telefonare al Segretario:

*Roberto Spaggiari: 0522/295460; fax 0522/295446*

Quote annuali di iscrizione al Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale: socio ordinario: £ 70.000; socio collaboratore £ 50.000; socio sostenitore £ 600.000.

conto corrente postale n. 10833424 intestato a: CISBA, RE

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

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

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

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

---



---

**EDITORIALE**


---



---



*Con il Regolamento CEE n. 1836/93 relativo all'adesione volontaria delle imprese del settore industriale ad un sistema comunitario di ecogestione e audit, il legislatore cambia per la prima volta le regole del gioco. Non è più sufficiente, infatti, che l'impresa rispetti le norme in materia di scarichi idrici, di emissioni atmosferiche, di stoccaggio e smaltimento dei rifiuti e di sicurezza ed igiene del lavoro; con la logica del regolamento comunitario viene premiata la managerialità, l'efficienza, la competenza, la performance: vengono premiati, cioè, i progressi compiuti piuttosto che la situazione in assoluto.*

*Occorre, quindi, che le imprese sfruttino le capacità tecnico-economiche per effettuare investimenti specifici nei settori produttivi in applicazione al principio delle BAT (Best Available Technologies). In altri termini, l'adesione al regolamento comunitario comporta per le aziende il passaggio da un sistema definito, i cui parametri di riferimento sono standardizzati dalle norme, a uno che promuove al suo interno la ricerca dell'efficienza come presupposto allo sviluppo sostenibile creato dall'imprenditore stesso; è evidente che tutto questo comporta la completa revisione della struttura organizzativa e gestionale dell'impresa.*

*Anche se è in uso definire il regolamento CEE semplicemente con il termine eco audit, esso ha in se tre aspetti importanti e ben distinti che si individuano in: sistema di gestione ambientale, audit e reporting; ciascuno di essi riveste un ruolo determinante e piuttosto complesso il cui rispetto richiede non solo la completa conoscenza di norme e procedure, ma anche un'adeguata preparazio-*

ne manageriale e di gestione dell'impresa a tutti i livelli.

*Il sistema di gestione ambientale rappresenta un vero e proprio "sistema" perché gli elementi costitutivi sono interdipendenti e devono essere gestiti con una logica comune; le linee programmatiche illustrate nel regolamento evidenziano non solo un elevato livello di formalismo, ma anche una notevole complessità che solo le organizzazioni più evolute potranno mettere in atto.*

*In linea di principio si rendono necessarie due nuove figure professionali: il revisore (auditor) e il verificatore ambientale accreditato; entrambe possono individuarsi in una singola persona o in più soggetti tra loro interagenti (gruppi di lavoro od organismi).*

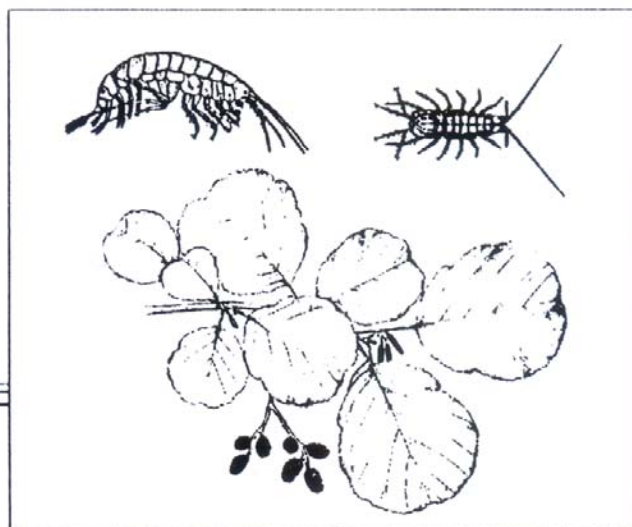
*Il revisore può essere dipendente dell'impresa, o esterno ad esso (consulente), e opera per conto della direzione generale dell'impresa stessa; è il responsabile della procedura di ecoaudit e della stesura del rapporto ambientale; i prescelti per questa funzione devono essere in possesso di adeguate conoscenze ed esperienze professionali di gestione ambientale in azienda.*

*Il verificatore accreditato, anch'esso in possesso di competenze specifiche, attribuisce la validazione dell'audit predisposto dal revisore per conto dell'azienda; per tale specificità, quindi, dovrà essere in assoluta posizione di indipendenza rispetto all'azienda stessa e inoltre risultare accreditato presso apposito organismo che in ogni Stato sarà istituito al fine di vigilare sulla corretta applicazione del regolamento comunitario.*

*Il secondo aspetto è rappresentato dall'audit propriamente detto, il quale si pone come strumento per supportare il management ai fini di migliorare l'affidabilità ambientale attraverso una procedura sistematica, documentata, periodica e obiettiva di verifica coerente delle attività aziendali con leggi, regolamenti e politiche societarie. L'audit, nel suo insieme, ha finalità essenzialmente fiscali, ovvero deve verificare l'osservanza delle norme; l'attività di audit presuppone, a monte, l'adozione da parte dell'impresa di una politica ambientale e di un programma di gestione mirato al raggiungimento degli obiettivi fissati dalla stessa politica ambientale.*

*A conclusione dell'attività di audit, i revisori devono preparare una relazione scritta per garantire una comunicazione completa e formale delle constatazioni e delle conclusioni dell'audit, le quali devono essere formalmente comunicate alla direzione generale dell'impresa. Infine, deve essere redatta la dichiarazione ambientale la quale, convalidata dal verificatore accreditato, è concepita per il pubblico e quindi deve essere redatta in forma concisa e comprensibile. Lo scopo, infatti, è la trasparenza della gestione ambientale, in un'ottica di confronto, di partecipazione, di identificazione con gli interessi generali diretti ad assicurare uno sviluppo economico e civile che non avvenga a scapito del patrimonio ambientale.*

## ECOLOGIA FLUVIALE



# INDAGINE SULLA CAPACITÀ DEMOLITIVA DELLA SOSTANZA ORGANICA DEL FIUME ADIGE ATTRAVERSO L'USO DI LEAFPACK

Maurizio Siligardi<sup>1</sup>, Maria Cadonna<sup>2</sup>, Francesca Ciutti<sup>1</sup>

### Introduzione

Il fiume Adige raccoglie le acque di gran parte del Trentino: tramite il fiume Noce quelle provenienti dalle valli di Sole e Non e, tramite il fiume Avisio, quelle delle valli di Fassa, Fiemme e Cembra; inoltre accetta la quasi totalità delle acque dell'Alto Adige. Le acque del tratto trentino di fiume –oltre al carico organico proveniente da zone con rilevante peso antropico come Merano, Bolzano e gli agglomerati della Valdadige atesina– sono soggette a loro volta alle pressioni degli insediamenti umani, sia residenziali che produttivi, della Valdadige trentina.

L'inquinamento da scarichi fognari ha impegnato notevolmente l'amministrazione provinciale nello sforzo di realizzazione di impianti di depurazione disseminati su tutto il territorio provinciale, che raccolgono circa l'80% dei reflui del trentino. Tali impianti sono stati realizzati, nell'ottica di una visione ingegneristi-

ca del problema, sempre vicino a qualche corso d'acqua. A Trento sono in funzione da parecchi anni due impianti, a nord e a sud della città, che –dopo gli ultimi collettamenti anche delle frazioni più lontane– risultano sottodimensionati e perciò non più in grado di garantire una efficiente depurazione. Per tale motivo è in fase di progettazione un terzo impianto di depurazione della potenzialità di 300.000 abitanti equivalenti che dovrebbe soddisfare le esigenze anche a livello comprensoriale.

La collocazione del nuovo impianto, data la esigua disponibilità di territorio in fondovalle, è comunque prevista vicino al fiume Adige in un punto tra Trento e Rovereto; tuttavia è stato possibile conciliare le esigenze di spesa e di progettazione con l'ipotesi di recapitare i reflui depurati in punti anche lontani dal sito di ubicazione, dove le caratteristiche del fiume fossero state giudicate più idonee ad accettarli.

È stato quindi avviato uno studio multidisciplinare sul tratto di fiume di circa 25 km tra Trento e Rovereto, con l'obiettivo di individuare il sito più idoneo dove

<sup>1</sup> Istituto Agrario di S.Michele - S.Michele a/Adige - TN

<sup>2</sup> Servizio Opere Igienico Sanitarie - Prov. Aut. di Trento

ubicare lo scarico del futuro depuratore.

In questo articolo viene descritta solo la parte riguardante la valutazione della capacità demolitiva della sostanza organica del corso d'acqua, utilizzando un'indagine biologica che prevede l'uso di "Leaf-pack" (LP), ovvero pacchetti di foglie posti a dimora nell'acqua per sottoporli all'azione di decomposizione biologica.

In sede di progettazione del lavoro sono stati individuati 5 punti d'indagine, pressoché equidistanti, che rispondono a caratteristiche di rappresentatività per ogni substrato di fiume. Essi sono:

punto 1: presso il ponte di San Lorenzo a Trento

punto 2: presso il ponte di Mattarello a sud di Trento

punto 3: presso il ponte di Besenello, a 15 km da Trento

punto 4: presso il ponte di Villalagarina, alle porte di Rovereto

punto 5: presso il ponte di Borgo Sacco, nei pressi di Rovereto

La localizzazione vicino ai ponti è stata dettata anche dalla comodità di accesso e i punti sono stati scelti discretamente lontani da essi per le suddette ragioni di rappresentatività.

### Materiali e metodi

Lo studio è stato avviato ai primi di agosto 1993 e si è protratto per 35 giorni con campionamenti settimanali dei LP posizionati nei cinque punti prescelti.

Per formare i LP sono state utilizzate foglie di ontano nero (*Alnus glutinosa*) soprattutto per due motivi: risulta essere dominante nella copertura riparia pioniera del fiume Adige ed inoltre è un'essenza di tipo "fast" cioè a demolizione veloce (PETERSEN e CUMMINS, 1974). Le foglie sono state raccolte dalle piante poco prima della caduta e disidratate completamente in ambiente secco.

Per l'indagine sono state selezionate foglie secche integre con le quali sono stati composti 125 gruppi del peso di  $5.0 \pm 0.1$  grammi i quali, successivamente, sono stati posti ad ammorbidire per 30 minuti in acqua di fiume prelevata in ognuno dei cinque punti d'indagine. Le foglie ammorbidite di ogni gruppo sono state riunite una sopra l'altra ponendo a contatto le pagine superiori con le pagine superiori e le inferiori con le inferiori di ogni coppia di foglie.

I pacchetti sono stati poi fissati su una corda con

punti in plastica alla distanza di 50 cm circa uno dall'altro e questa è stata posizionata in acqua ancorandola a solidi picchetti di ferro conficcati in alveo.

In ogni punto d'indagine, per sopperire ad eventuali danneggiamenti casuali, sono state posizionate 4 corde con 5 pacchetti di foglie per ogni corda, per un totale di 20 pacchetti per punto. Complessivamente sono stati posizionati 100 pacchetti, mentre i rimanenti 25 pacchetti sono serviti per il calcolo del dilavamento delle sostanze solubili (leaching): questi ultimi sono stati lasciati ad ammorbidire in laboratorio per 24-48 ore, dopodiché le foglie sono state seccate in forno a 50 °C e pesate.

Ogni settimana in ogni punto sono stati prelevati 4 LP, uno per corda, mediante recisione del fermo di plastica, raccogliendo il tutto in un retino a maglie strette; nello stesso momento è stata rilevata la temperatura dell'acqua. In laboratorio si è proceduto al lavaggio delle foglie ed alla raccolta e fissaggio dei macroinvertebrati tra esse contenuti; le foglie pulite sono state successivamente poste in forno a 50 °C e poi pesate, mentre gli individui macrobenthonici sono stati separati, classificati al microscopio e poi posti in forno a 60 °C, onde evitare la volatilizzazione dei lipidi, per il calcolo del peso secco (PS).

Poiché la temperatura può influenzare i processi di demolizione batterica, i valori della temperatura dell'acqua sono stati rilevati al momento del campionamento e trasformati in gradi-giorno, moltiplicando la temperatura rilevata per i giorni trascorsi.

I dati ponderali delle foglie sono stati elaborati come indicato da PETERSEN e CUMMINS (1974) esprimendo la demolizione attraverso una relazione esponenziale: il peso misurato al tempo  $t$  è funzione del peso iniziale, del tempo e di un fattore  $K$  di demolizione, cioè:

$$W_t = W_0 \cdot e^{-Kt}$$

dove:

$W_0$  = peso iniziale in grammi

$W_t$  = peso al tempo  $t$

$t$  = tempo in giorni

$K$  = costante di demolizione.

Dalla relazione precedente si ricava il valore di  $K$ :

$$K = -t^{-1} \cdot \ln (W_t/W_0)$$

ed il valore della perdita giornaliera di sostanza organica in percentuale:

$$\text{perdita \%} = (1 - e^{-K}) \cdot 100$$

I dati ottenuti sono stati trattati statisticamente utilizzando i metodi classici di analisi univariata (ANO-VA) e di correlazione lineare, considerando il limite di significatività  $p=0.05$ .

### Risultati

Le temperature medie del fiume Adige si sono mantenute costanti durante tutto il periodo dell'indagine con 16 °C medi in ogni data di prelievo: di conseguenza, anche la trasformazione in gradi-giorno risulta essere progressivamente costante giustificando la scelta di fare i prelievi con scansione settimanale anziché come previsto in letteratura dopo 150, 300, 450 °C-giorno (GAZZERA, 1990).

Osservando la tabella 1, riportante i pesi medi dei singoli leafpack, si nota che la perdita dovuta al leaching (prime 48 ore) varia mediamente dai 0.97 g del punto 3 ai 0.87 g del punto 1 rispetto al peso iniziale di 5.0 g.

La demolizione prosegue con una certa regolarità in tutti i punti, mostrando una maggiore efficacia nei punti 1 e 2 dove il residuo di foglie dopo 28 giorni è inferiore al grammo. Vengono a mancare i dati riferiti ai 35 giorni per quasi tutti i punti, escluso il punto 3, in quanto le corde che supportavano i leafpack risultavano prive di ogni residuo fogliare, lasciando presumere

che la demolizione fosse stata totale o che il minimo residuo rimasto fosse stato asportato dalla azione meccanica dell'acqua.

La tabella 2 riporta le stesse informazioni precedenti ma in forma percentuale rispetto al peso secco iniziale di foglie. Si osserva infatti che il dilavamento incide per il 18.1 % medio sui cinque punti, cioè dopo 48 ore è stato registrato un residuo di foglie pari al 81.9 % medio; questo risultato appare concorde con quanto già osservato in altri lavori (PETERSEN e CUMMINS, 1974).

Successivamente la demolizione procede fino all'esaurimento quasi completo della sostanza organica fogliare con residui minimi, dopo 28 giorni, che variano dal 15.4 % nel punto 2 al 30.8 % nel punto 4, con una media sui cinque punti pari al 22.9 %. La tabella riporta anche l'unico dato riferito ai 35 giorni, che è pari all'11.2 % rispetto al peso iniziale.

Dai dati ponderali dei LP si sono ricavati i valori dei tassi K di demolizione e della perdita percentuale giornaliera applicando le relazioni matematiche espresse nella metodologia.

La tabella 3 illustra i valori di K per ogni punto d'indagine nei diversi momenti di prelievo, ottenuti non considerando il dilavamento, ponendo cioè i dati di post leaching come valore  $W_0$  di riferimento. Tale

**Tab. 1** - Valori in grammi dei residui di foglie nei cinque punti d'indagine. Sono riportati anche i giorni di permanenza nell'acqua dei leafpacks e i valori dei gradi-giorno in funzione della temperatura dell'acqua (16 °C costanti).

giorni	°C-giorno	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4	punto 5
2	32	4.13	4.11	4.03	4.10	4.11
7	112	3.92	3.70	3.57	3.68	3.60
14	224	2.30	2.76	2.13	2.72	1.82
21	336	1.53	1.46	1.54	1.88	1.37
28	448	0.83	0.77	1.18	1.54	1.41
35	560			0.56		

**Tab. 2** - Valori percentuali dei residui fogliari nei cinque punti di indagine riferiti ai 5 grammi iniziali.

giorni	°C-giorno	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4	punto 5	media	dev.st.
2	32	82.6	82.2	80.6	82.0	82.2	81.9	0.77
7	112	78.4	74.0	71.4	73.6	72.0	73.9	2.75
14	224	46.0	55.2	42.6	54.4	36.4	46.9	7.98
21	336	30.6	29.2	30.8	37.6	27.4	31.1	3.87
28	448	16.6	15.4	23.6	30.8	28.2	22.9	6.84
35	560			11.2				

assunto trova giustificazione nel fatto che le sostanze solubili dilavate entrano nell'ecosistema acquatico come sostanza organica disciolta (DOM), perciò vengono trasportate e metabolizzate lontano dal punto d'indagine. Mettendo a confronto tra loro i dati riferiti ai vari punti, si osserva che il sito con il coefficiente di demolizione più alto a fine periodo di osservazione è il punto 2 con  $K=0.0598 \text{ d}^{-1}$ , mentre il punto 4 mostra il coefficiente minore con  $K=0.0350 \text{ d}^{-1}$ .

La successiva tabella (tab. 4) illustra le perdite percentuali giornaliere ricavate dai coefficienti K: si nota chiaramente che, in tutte le stazioni d'indagine, il tasso di demolizione è piuttosto scadente nella prima settimana e va aumentando nelle settimane successive.

I risultati esposti nella tabella 5 indicano le presenze macrobenthoniche medie raggruppate in base alla loro modalità nutrizionale. L'analisi dei dati mostra che il processo di colonizzazione nella prima settimana, in tutte le stazioni d'indagine, è operato essenzialmente dai trituratori come Gammaridi, Asellidi ed *Ephemerella* spp., con presenze minori di raccoglitori, *Baëtis* spp. e Chironomidi, e di altri individui con ruoli alimentari diversi.

Successivamente, nella seconda settimana, si osserva un leggero accentuarsi dei trituratori in tutti i punti, che raggiungono o superano il 90% delle pre-

senze, eccetto per il punto 4 dove i raccoglitori, nel caso specifico i Chironomidi, dominano col 67% le presenze benthoniche.

Alla fine della terza settimana, i primi tre punti mostrano modeste variazioni percentuali rispetto alle due settimane precedenti, mentre si osserva un ritorno della dominanza dei trituratori nel punto 4 ed un notevole incremento dei raccoglitori (45%) nel punto 5.

Al termine della quarta settimana la presenza dei tagliuzzatori appare sensibilmente ridotta in tutti i punti, a vantaggio dei raccoglitori; questo può essere messo in relazione con la diminuita quantità di materiale vegetale ed alla presenza di colonie batteriche che hanno colonizzato il residuo fogliare.

Oltre alla analisi qualitativa e di presenza numerica, si è proceduto alla misura del peso secco del materiale macrobenthonico raccolto: la tabella 6 riporta tali valori del PS per ogni punto per le quattro settimane di indagine.

Come prevedibile, la biomassa presenta un calo nell'ultima settimana, a conferma dei dati numerici espressi nella tabella 5. Tuttavia non tutti i siti si comportano analogamente: nei siti numero 3 e 4 il massimo della biomassa macrobenthonica si osserva alla fine della prima settimana e nei siti 1, 2 e 5 alla fine della seconda settimana; anche i valori medi di

Tab. 3 - Valori del coefficiente di demolizione K, espressi in  $\text{d}^{-1}$ .  $[K = -t^{-1} \cdot \ln (W_t/W_0)]$

giorni	°C-giorno	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4	punto 5	media	dev.st.
7	112	0.0075	0.0150	0.0173	0.0154	0.0189	0.0148	0.0044
14	224	0.0418	0.0284	0.0455	0.0293	0.0582	0.0407	0.0124
21	336	0.0473	0.0493	0.0458	0.0371	0.0523	0.0464	0.0057
28	448	0.0573	0.0598	0.0439	0.0350	0.0382	0.0468	0.0112
35	560			0.0564				

Tab. 4 - Valori della perdita percentuale giornaliera ricavati dai valori del coefficiente di demolizione K in  $\text{d}^{-1}$ .  
[perdita % =  $(1-e^{-K}) \cdot 100$ ]

giorni	°C-giorno	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4	punto 5	media	dev.st.
7	112	0.74	1.49	1.72	1.53	1.87	1.47	0.44
14	224	4.09	2.80	4.45	2.89	5.65	3.98	1.18
21	336	4.62	4.81	4.48	3.64	5.10	4.53	0.55
28	448	5.57	5.81	4.29	3.44	3.75	4.57	1.07
35	560			5.53				



ogni settimana presentano il massimo dopo 14 giorni, con 219.4 mg. Le medie dei valori di ogni singolo punto, calcolate nell'arco delle quattro settimane, mostrano il massimo nel punto 2 con 293.4 mg medi, contro un minimo nel punto 4 con 62.3 mg medi.

Al fine di ottenere maggiori informazioni sono state messe in relazione la densità numerica degli individui e la loro biomassa rapportandole alla percentuale di foglie residue, ottenendo i valori contenuti nelle tabelle 7 e 8.

Sebbene tra i diversi punti emergano sensibili differenze di densità di individui per grammo di residuo fogliare, all'analisi della varianza tali differenze non risultano statisticamente significative.

Analogamente le differenze tra i dati della tabella 8 non appaiono significative; tuttavia è comunque interessante far notare che, pur senza il conforto della statistica, il sito numero 2 sembra favorire più di altri

il processo di colonizzazione, mostrando la biomassa media più elevata (141.7 mg/g LP), contro il valore minimo di 21.4 mg/g LP del punto 4.

**Discussione**

La valutazione del processo di demolizione delle foglie di ontano nero si è basata sulla misura della perdita di peso dei leafpack, posti a dimora nelle acque del fiume, nell'arco di quattro o più settimane; tuttavia è necessario, prima di avviare la discussione dei dati, esprimere qualche riserva sulla sensibilità del dato quando il residuo è minimo.

I pacchetti di foglie, fissati sulle corde con punti in plastica come descritto nella metodologia, producono la loro efficacia soprattutto quando le foglie sono sostanzialmente intere; man mano che la demolizione procede, si ha una perdita di particelle piccole di foglie, che vengono asportate dalla corrente dell'ac-

**Tab. 5 -** Media di individui macrobentonici per pacchetto di foglie. I dati sono riferiti ai 5 punti di prelievo ed ai 4 tempi di prelievo diversi.

Gradi-giorno Stazioni	112					224					336					448									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Filtratori	0,3					0,3					7,0					0,7					1,3 0,3 1,0				
Predatori	1,8	0,2	0,1	0,3	0,8	1,0	0,3		2,0	1,0	1,7	2,0	1,5	1,3	0,8	1,8	0,5	1,0	4,0	0,8					
Raccoglitori	1,8	1,7	0,8	12,3	15,5	11,1	5,0		16,0	9,0	14,3	5,5	5,5	26,0	7,8	18,5	13,3	5,5	14,8	6,5					
Raschiatori	0,8	0,8	5,3	0,5		1,7	0,5	4,0	1,0		0,3	1,5	11,2	0,5	0,3	0,3	1,5	10,8	1,5						
Trituratori	74,0	64,5	73,3	109,7	75,8	246,3	80,5	251,0	5,0	132,0	110,7	133,7	376,7	115,8	13,5	28,5	28,0	24,0	71,3	13,8					
Tot. org.	78,7	67,2	79,5	122,8	92,1	260,1	86,6	255,0	24,0	149,0	127,7	142,7	394,9	143,6	22,4	50,4	43,6	41,3	92,6	21,1					

Elenco dei taxa macrobentonici rinvenuti nei pacchetti di foglie con relativo ruolo trofico:

Filtratori:	Hydropsychidae	Raccoglitori:	<i>Baëtis</i>	Trituratori:	<i>Leuctra</i>
Predatori:	<i>Dina</i>		Chironomidae		Limnephilidae
	<i>Glossiphonia</i>		Tubificidae		<i>Ephemerella</i>
	Gordiaci	Raschiatori:	<i>Lymnaea</i>		Elminthidae
					Asellidae
					Gammaridae

**Tab. 6 -** Valori del peso secco della biomassa macrobenthonica rinvenuta sui leafpack, espressa in mg.

giorni	°C-giorno	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4	punto 5	media	dev.st.
7	112	87.1	239.0	195.0	153.3	170.5	169.0	56.0
14	224	288.6	504.9	45.6	53.3	204.5	219.4	189.9
21	336	100.7	389.1	122.0	27.7	156.7	159.2	136.9
28	448	38.7	40.6	57.9	14.9	35.0	37.4	15.4
35	560							
	media	128.8	293.4	105.1	62.3	141.7		
	dev st	109.8	200.6	68.6	62.7	73.9		

Tab. 7 - Espressione delle densità numeriche di individui macrobenthonici per grammo di residuo fogliare.

giorni	°C-giorno	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4	punto 5	media	dev.st.
7	112	20.1	18.2	22.3	33.6	25.6	23.9	6.0
14	224	113.2	31.3	119.7	8.8	81.9	71.0	49.3
21	336	83.5	97.7	256.5	76.3	16.3	106.1	89.7
28	448	60.7	56.5	35.0	60.1	14.9	45.4	20.1
35	560							
	media	69.4	50.9	108.4	44.7	34.6		
	dev st	39.3	35.0	107.8	29.7	31.8		

Tab. 8 - Valori in mg di biomassa macrobenthonica per grammo di residuo fogliare.

giorni	°C-giorno	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4	punto 5	media	dev.st.
7	112	22.2	64.6	54.6	41.7	47.4	46.1	15.9
14	224	125.5	182.9	21.4	19.6	112.4	92.4	70.8
21	336	65.8	266.5	79.2	14.7	114.4	108.1	95.5
28	448	46.6	52.7	49.1	9.7	24.8	36.6	18.6
35	560							
	media	65.0	141.7	51.1	21.4	74.7		
	dev st	44.1	101.9	23.7	14.1	45.6		

qua, rendendo la parte fogliare fissata alla corda sempre più esigua fino al punto da non poter opporre resistenza alla forza dell'acqua; è quindi probabile che le ultime particelle, circa il 10% del peso iniziale, siano asportate dalla corrente e non demolite biologicamente in sito. Alcuni autori riportano che la demolizione è un processo dominato solo da fattori biotici (REICE, 1977), infatti ciò è giusto se si ragiona pensando ad un livello più alto di organizzazione ecosistemica, considerando tutto il corso d'acqua secondo il concetto del "river continuum", mentre non regge se si va ad analizzare il processo di demolizione di una determinata quantità di sostanza organica posta nell'acqua, come i leafpack, in un ambito discreto di fiume, senza tenere conto dell'attività abrasiva della corrente.

I dati dei residui vegetali percentuali mostrano un andamento demolitivo molto simile da punto a punto. Una verifica statistica mostra che esiste una forte correlazione tra i diversi punti con una alta significatività, con  $p < 0.01$  per nove correlazioni su dieci, mentre una (tra i punti 2 e 5) è risultata significativa per  $p < 0.03$ , come illustrato nella seguente tabella dei coefficienti di correlazione.

punti	1	2	3	4	5
punti					
1	--	0.984	0.992	0.993	0.962
2		--	0.969	0.991	0.919
3			--	0.992	0.987
4				--	0.962
5					--

per  $p < 0.01$   $r = 0.959$ ; per  $p < 0.03$   $r = 0.896$ ;  $GL = 3$

Nella figura 1 è riportato l'andamento della relazione tra i °C-giorno e i residui fogliari percentuali nelle 5 stazioni: è possibile notare che, al termine della 4ª settimana, i punti 1 e 2 offrono una efficiente demolizione mentre i punti 4 e 5 risultano i meno efficienti.

Tracciando una retta parallela all'asse x in corrispondenza della demolizione del 50% della materia fogliare, è possibile individuare i gradi-giorno necessari per tale processo. Essi corrispondono a 209 °C-giorno per il punto 1, a 249 °C-giorno per il punto 2, a 193 °C-giorno per il punto 3, a 255 °C-giorno per il punto 4 e a 181 °C-giorno per il punto 5. Il 50% di

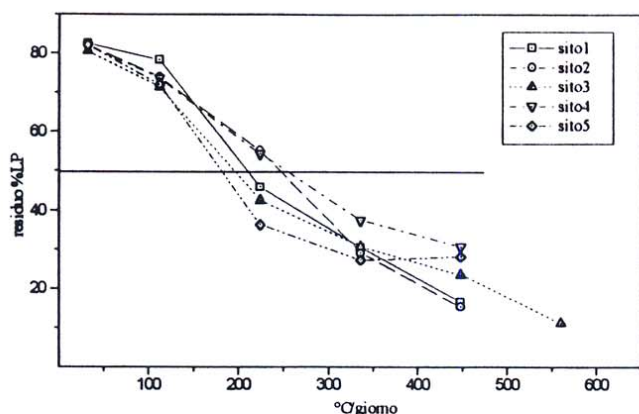


Fig. 1 - Demolizione percentuale dei Leafpack in relazione ai °C-giorno.

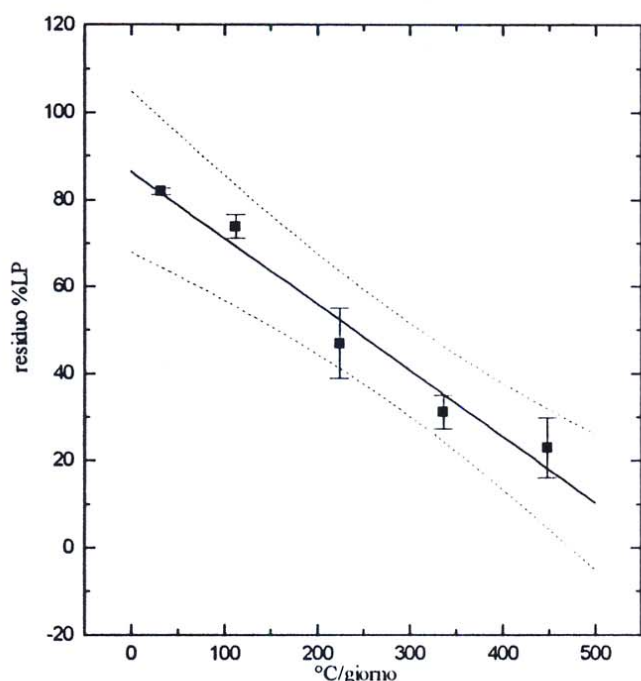


Fig. 2 - Relazione tra °C-giorno e residui percentuali di LP. Sono evidenziate le deviazioni standard, i limiti di confidenza (0.95) e la retta di regressione ( $y = 86.4 - 0.15x$ ).

demolizione viene quindi raggiunto prima nel punto 5 (181 °C-giorno) e poi nei punti 3, 1, 2 e 4; in seguito, tuttavia, la velocità di demolizione subisce un rallentamento nei punti 4 e 5 e una accelerazione nei punti 1 e 2.

Nella figura 2 è riportata la relazione grafica ed algebrica fra °C-giorno e i residui fogliari percentuali medi. Si nota che esiste una discreta aderenza dei punti alla retta di regressione, dalla quale si può

ricavare che al fiume Adige sono necessari 242 °C-giorno per la demolizione del 50% dei LP. La differenza tra quest'ultimo valore e quello medio ricavato dalla figura precedente è da imputare alla variabilità dei dati del punto 3 e 5 che si discostano sensibilmente dalla retta di regressione.

L'analisi della varianza è stata applicata per determinare se le differenze tra le medie dei valori di K fossero statisticamente significative.

I risultati hanno evidenziato che i dati espressi in tabella non presentano significative differenze a livello di  $p < 0.05$ , perciò non può essere rigettata l'ipotesi che i valori di K appartengano alla stessa popolazione statistica. Ovviamente, analogo discorso vale per la perdite percentuali giornaliere, le quali derivano matematicamente dai valori di K.

Invece l'analisi della varianza effettuata sul confronto dei valori di K settimanali dei cinque punti ha mostrato che esiste una differenza significativa molto elevata ( $p < 0.002$ ) tra le medie dei dati della prima settimana rispetto ai dati delle altre tre settimane; non esiste viceversa significatività statisticamente apprezzabile tra le medie della seconda, terza e quarta settimana.

Tale comportamento è da mettere in relazione con il modello di demolizione che prevede, dopo un primo dilavamento delle sostanze solubili, l'aggressione da parte della componente microbica, soprattutto funghi ifomiceti che colonizzano per primi le foglie (BARLOCHER & KENDRICK, 1974; SUBERKROPP & KLUG, 1976), e da parte dei macroinvertebrati (HEYNES, 1963; MINSHALL, 1967; TRISKA, 1970; WINTERBOURN, 1978). La componente fungina è in grado di degradare le macromolecole vegetali mediante enzimi specifici (pectinasi e cellulasi) rendendo le foglie più morbide e cariche di azoto e ATP: questa azione, indicata con il termine "conditioning" (CUMMINS, 1973; GRAFIUS and ANDERSON, 1979), rende le foglie aggredibili dai batteri (SUBERKROPP and KLUG, 1974; 1976; 1980) e dai macroinvertebrati che completano il processo di demolizione della materia grossolana (CPOM) in materia fine (FPOM).

Come ricordato, la colonizzazione da parte della frazione macrobenthonica dei pacchetti di foglie avviene dopo che il materiale vegetale ha subito il processo di *conditioning* operato dai funghi e dai batteri. Questa sembra essere una condizione quasi indispen-

sabile e non è un caso che la frazione di macroinvertebrati percentualmente più presente sui leafpack sia quella dei tagliuzzatori (shredders).

Statisticamente, mediante l'analisi della varianza, è stato osservato che esiste una differenza significativa tra le medie dei valori delle presenze percentuali di shredders della prima settimana e dell'ultima ( $p < 0.001$ ), mentre non esistono differenze significative, per  $p < 0.05$ , tra i dati di tutte le altre combinazioni.

Mettendo in relazione i dati dei contenuti fogliari residui della tab. 1 con le presenze di tagliuzzatori non si notano correlazioni significative, fatto peraltro già riportato da altri autori (PETERSEN and CUMMINS, 1974); il contenuto vegetale dei leafpacks perciò subisce una graduale diminuzione in funzione dei giorni di permanenza in acqua, mentre la percentuale di individui sminuzzatori rimane pressoché costante fino alla terza settimana e cala solo dopo 28 giorni, alla fine della quarta settimana.

L'applicazione di una analisi ANOVA sui dati della tabella 5 evidenzia che non ci sono differenze significative ( $p < 0.05$ ) tra i dati dei vari punti, soprattutto per effetto di alti valori dello scarto quadratico medio, a conferma che le differenze della distribuzione della biomassa macrobenthonica nei 5 punti è dovuta al caso.

L'alveo e le rive dell'Adige nel tratto studiato, tra Trento e Rovereto, hanno una conformazione non naturale, essendo il fiume stato regolarizzato eliminando i meandri e conformando gli argini senza casse di espansione e con una sezione trapezoidale. Il lavoro è stato eseguito alla fine del secolo scorso sotto l'amministrazione austro-ungarica, e la vita nel fiume ha avuto modo di adeguarsi alla nuova situazione cercando il migliore equilibrio possibile. Tuttavia oggi, sebbene siano stati rinvenuti individui pregiati come *Dinocras*, il fiume presenta una III classe di qualità lungo tutto il tratto considerato; ciò è dovuto, oltre che alle vecchie manomissioni, anche all'attuale politica di regolazione delle portate, influenzate dall'utilizzo degli impianti delle numerose dighe presenti nel bacino secondo le necessità di punta di energia elettrica. Questo fatto risulta essere ancor più dannoso della artificializzazione in quanto produce brusche variazioni della portata istantanea, variazioni settimanali in concomitanza dei week-end e durante il periodo di ferie agostano quando l'attività industriale nazionale

si ferma.

In questa situazione i pacchetti di foglie, posti a meno di un metro dalla riva per ragioni di sicurezza data la profondità e velocità della corrente, hanno spesso rischiato di essere esposti all'aria e per questo motivo alcuni sono stati eliminati durante l'indagine. Inoltre gli incrementi di portata hanno favorito un maggior trasporto solido con conseguente processo di abrasione sui leafpack, mentre le diminuzioni di portata hanno indotto il deposito del materiale fine in sospensione, producendo una copertura dei pacchetti che certo non ne ha esaltato il processo di colonizzazione, sia microbico che macrobenthonico.

È probabile che in condizioni di scarsità di cibo grossolano (CPOM), come succede per l'Adige per la ridotta presenza di vegetazione riparia, i leafpack abbiano rappresentato una riserva di alimento e perciò siano stati velocemente colonizzati da individui macrobenthonici. In letteratura vi sono alcuni lavori che riportano interpretazioni simili a questa (MEYER and JOHNSON, 1983; BENFIELD and WEBSTER, 1985).

Inoltre bisogna ricordare che la scarsità di materiale grossolano è determinata anche dalla scarsità di strutture di ritenzione, in grado di catturare e trattenerle le foglie che possono giungere al fiume dai tributari laterali.

### Conclusioni

Il lavoro si poneva due obiettivi: a) evidenziare la definizione della capacità demolitiva di sostanza organica del fiume Adige; b) evidenziare eventuali differenze delle suddette capacità tra diversi siti di un tratto di fiume lungo circa 25 Km.

Il tasso di demolizione del tratto di Adige dopo 4 settimane è risultato compreso tra  $K = 0.0350 \text{ d}^{-1}$  e  $K = 0.0598 \text{ d}^{-1}$ , valori che denotano una notevole velocità di demolizione, pari a una perdita giornaliera dal 3.44% (punto 4) al 5.81% (punto 2), sicuramente molto più veloce di quanto riportato da Triska, il quale, per foglie di *Alnus glutinosa*, aveva misurato un coefficiente  $K = 0.0075 \text{ d}^{-1}$  pari ad una perdita giornaliera dello 0.75% (TRISKA in PETERSEN and CUMMINS, 1974).

Per quanto riguarda i diversi siti, sia i dati della velocità di demolizione che del processo di colonizzazione macrobenthonica non evidenziano differenze statisticamente significative; è possibile che, data la variabilità espressa dai risultati, si renda necessario un

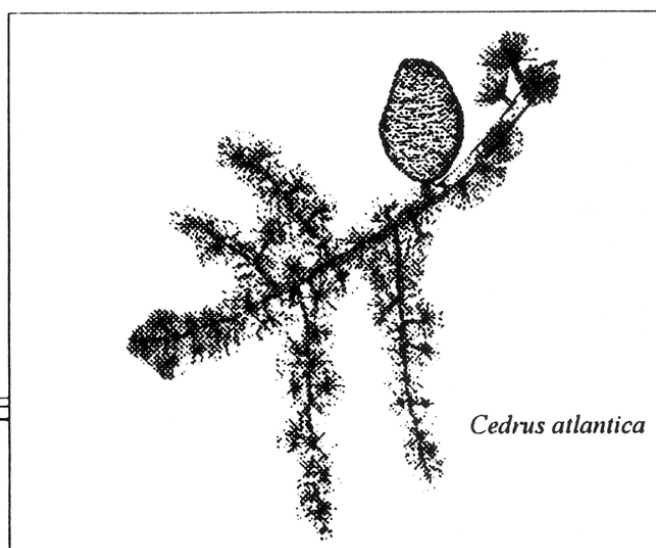
numero di campioni più elevato di quello utilizzato nel presente studio.

Questi dati mettono in luce che la demolizione delle foglie nell'acqua dell'Adige è indipendente dal sito di posizionamento dei leafpack. I cinque punti, anche se apparentemente sembrano funzionare in modo leggermente diverso, evidenziano una capacità demolitiva sostanzialmente identica. Inoltre, il processo di decomposizione risulta essere più efficace dalla seconda settimana in poi, mentre durante la prima settimana, escludendo il momento di dilavamento, si osserva una attività ridotta e statisticamente differente.

## Bibliografia

- BARLOCHER F. & KENDRICK B. - 1974. Dynamics of the fungal population on leaves in a stream. *Jour. Ecol.*, **62**: 76-791
- CHERGUI H. & PATTEE E. - 1988. The impact of benthic invertebrates on the breakdown of poplar leaves in the network of a large european river. *Arch. Hydrobiol.*, **113** (1): 15-25.
- CUMMINS K.W. - 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Ann. Rev. Entomol.*, **18**: 183-206.
- GAZZERA S. - 1990. Alcuni aspetti della decomposizione di foglie in ambienti lotici: confronto fra un corso d'acqua americano ed uno italiano. Rel. Dottorato di Ricerca - Dip. Biol. Evoluz. Sper. - Univ. di Bologna.
- GRAFIOUS E. & ANDERSON N.H. - 1979. Populations dynamics, bioenergetics, and role of *Lepidostoma quercina* Ross (Trichoptera: Lepidostomatidae) in a Oregon woodland stream. *Ecology*, **60**: 433-441
- HEYNES H.B.N. - 1963. Imported organic matter and secondary production in stream. *Proc. 16th Int. Congr. Zool.*, **4**: 324-329.
- MINSHALL C.S. - 1967. Role of allochthonous detritus in the trophic structure of a woodland stream. *Ecology*, **48**: 139-149.
- PETERSEN R.C. & CUMMINS K.W. - 1974. Leaf processing in a woodland stream. *Freshwater Biol.*, **4**: 345-368.
- REICE S.R. - 1977. The role of animal association and current velocity in sediment-specific leaf litter decomposition. *Oikos*, **29**: 357-365.
- ROGERS L.E., BUSHBOM R.L. and WASTON C.V. - 1977. Length-weight relationships of shrub-steppe invertebrates. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **70** (1): 51-53.
- SUBERKROP K.F. & KLUG M.J. - 1974. Decomposition of deciduous leaf litter in woodland stream. I. A scanning electron microscopic study. *Microbiol. Ecol.*, **1**: 96-103.
- SUBERKROP K.F. & KLUG M.J. - 1976. Fungi and bacteria associated with leaves during processing in a woodland stream. *Ecology*, **57**: 707-719.
- SUBERKROP K.F. & KLUG M.J. - 1980. The maceration of deciduous leaf litter by aquatic hyphomycetes. *Can. Jour. Bot.*, **58**: 1025-1031.
- TRISKA F.J. - 1970. Seasonal distribution of aquatic hyphomycetes in relation to the disappearance of leaf litter from a woodland stream. Ph.D Thesis. University of Pittsburg, 189 pp.

## BIOINDICATORI



*Cedrus atlantica*

# ATTIVITÀ PEROSSIDASICA IN CONIFERE UTILIZZATE PER IL MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO IN AMBIENTE URBANO

Daniela Cesaroni<sup>1</sup>, Vita D'Erchia<sup>1</sup>

Uno strumento di grande utilità per la valutazione della qualità dell'ambiente è il biomonitoraggio il cui fine non è la misura di una emissione, ma la valutazione dell'assunzione e del danno subito da un organismo.

La lettura e l'interpretazione dei cambiamenti cui sono soggetti gli organismi è una valida strategia per la qualificazione e la quantificazione dell'inquinamento: studiando le alterazioni fisiologiche, morfologiche e anatomiche degli organismi, valutando la rarefazione delle comunità e segnalando la scomparsa di specie, è possibile individuare aree in cui l'inquinamento ha raggiunto livelli di pericolosità.

È interessante ricordare che una delle prime osservazioni sulla qualità dell'aria, è stata compiuta da Nylander nel 1866 grazie agli studi delle popolazioni licheniche, considerate efficaci e sensibili indicatori. Oggi la maggior parte degli studi è effettuata al di fuori dell'ecosistema urbano perché all'interno dello

stesso si riscontra quasi sempre una condizione di "deserto lichenico" dovuto alla contaminazione generalizzata dell'atmosfera da parte di inquinanti (CAMUFFO e coll., 1988a e 1988b; CANIGLIA e coll., 1988a e 1988b; LEBLANC e coll., 1970; KAUPPI e coll., 1980; PIERVITTORI e coll., 1980/81).

Molti vegetali, grazie alla loro elevata sensibilità e capacità di accumulo sono stati utilizzati come mezzi di indagine (BAGNI e coll., 1993; LORENZINI, 1981); grazie a questi studi sono state individuate alcune modifiche metaboliche dovute alla presenza di inquinanti. Alterazioni enzimatiche sono state rilevate su piante di interesse agronomico e forestale (GODZIK, 1967; LEE e coll., 1966).

In particolare, è stato dimostrato un incremento di attività dell'enzima perossidasi in piante esposte a gas inquinanti, prima ancora che siano presenti danni visibili (DAVIS e coll., 1968; LEE e coll., 1966; KELLER, 1974; WODD e coll., 1972).

Le prime ricerche sulla perossidasi sono state condotte da SANDERS (1964): ad essa sono state ascritte numerose funzioni nella fisiologia della pianta (GA-

<sup>1</sup> Azienda USL Città di Bologna, P.M.P., settore Bio-Tossicologico

SPAR e coll., 1982) e nelle relative reazioni chimiche in cui è coinvolta (DUNFORD e coll., 1976).

La perossidasi, la super ossido dismutasi e l'acido ascorbico giocano un ruolo importante nel mantenimento di un adeguato potenziale redox nelle cellule delle foglie e possono proteggere la membrana cellulare dagli ossidanti attivi provenienti da fonti esogene (CASTILLO e coll., 1987).

L'attività perossidasi è anche influenzata da stress abiotici o biotici (CASTILLO, 1986; CASTILLO e coll., 1987; DECLEIRE e coll., 1984; HARPER e coll., 1978; BECKER e coll., 1990; LANGEBAEELS e coll., 1989; MANES e coll., 1986 e MANES e coll., 1987).

Esiste una correlazione molto stretta tra l'aumento dell'attività perossidasi ed i processi di *wall-stiffening* (ispessimento della parete) e di lignosubificazione, dovuti di solito a stress da ferite (ANGELINI, 1983-86; ANGELINI e coll., 1989; ESPELIE e coll., 1985; GOLDBERG e coll., 1983; GOLDBERG e coll., 1985; LAMPORT, 1986; FRY, 1986; MADER e coll., 1975; SIEGEL, 1955).

La perossidasi è coinvolta anche in alcuni processi biochimici di detossificazione e di senescenza (BURRIS, 1960; CADENAS, 1980; GALSTONE e coll., 1968; PATRA, 1979).

Partendo dall'esperienza di alcuni autori (BRAGALONI e coll., 1993; MANES e coll., 1989) ci siamo proposti di valutare l'utilizzo della perossidasi come indicatore biologico per indagini sia su base locale, in riferimento a specifici episodi di inquinamento, sia nell'ambito di programmi integrati di controllo della qualità dell'aria.

## MATERIALI E METODI

### Selezione delle zone campionate

Le zone di campionamento sono state individuate in base ai dati forniti dalle centraline S.A.R.A. (Sistema Automatizzato Rilevamento Ambientale) per il controllo della qualità dell'aria nel territorio urbano di Bologna, in conformità alla legislazione vigente in materia (DPCM 28.3.83 e DPR 203/88).

Su tale base sono state individuate: una zona poco esposta (+) al traffico veicolare, comprendente un grosso parco cittadino e un'area esterna, sui colli che circondano la città; una zona molto esposta (+++), delimitata da viali alberati alla periferia cittadina; una

zona mediamente esposta (++) , non monitorata dalla centralina, ma situata tra le altre due zone.

### Campionamento del materiale vegetale

Per la sua diffusa presenza locale è stato scelto il *Cedrus atlantica* var. *glauca*. La scelta degli esemplari campione è una fase delicata e di estrema importanza: per garantire risultati affidabili e confrontabili sono stati scelti individui il più possibile omogenei tra loro per età, sviluppo ed ambiente edafico, selezionandoli scrupolosamente tra quelli privi di ogni tipo di alterazione, causata sia da agenti abiotici che biotici.

A ogni pianta campione sono stati prelevati 10 rametti terminali di circa 15-20 cm in porzioni diverse della chioma. Considerate le dimensioni degli esemplari i prelievi del materiale fogliare sono stati effettuati, con l'ausilio di uno sveltatoio, a tre diverse altezze: 3 metri (chioma inferiore-A), 4 metri (chioma media-B) e 5 metri (chioma superiore-C); i campionamenti sono stati effettuati nei mesi di settembre e di novembre 1994.

In ogni stazione sono state misurate la temperatura e l'umidità relativa atmosferica, elementi importanti per una valutazione completa di ogni luogo preso in esame.

### Estrazione e determinazione enzimatica

I campioni, trasportati in un frigorifero portatile, in laboratorio sono stati pesati e omogeneizzati in mortaio con una soluzione tampone a pH 7,2 rispettando un rapporto di 5 ml di soluzione tampone per 1 g di tessuto fresco.

L'omogenato ottenuto è stato sottoposto a centrifugazione a 4 °C (12.000giri/minuto per 10 minuti) e il supernatante è stato utilizzato per la determinazione della perossidasi.

L'attività della perossidasi, espressa in unità enzimatiche per grammo di tessuto fresco, è stata determinata seguendo la formazione del tetraguaiaicolo secondo ANGELINI e FEDERICO (1989), aggiungendo guaiaicolo come substrato.

## RISULTATI

Nelle tab. 1 e 2 sono riportati i parametri chimici monitorati dalle centraline SARA, relativi ai mesi di settembre e novembre, per la zona più esposta e al mese di novembre per la zona meno esposta.

Tab. 1 - Parametri rilevati dalle centraline SARA nella zona Fiera, la più esposta (+++)<sup>(a)</sup>

	Settembre '94			Novembre '94		
	Massimo mensile	Medio mensile	Minimo mensile	Massimo mensile	Medio mensile	Minimo mensile
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	59	11	0	74	21	0
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	205	100	29	185	84	33
CO (mg/m <sup>3</sup> )	8.9	1.8	0	10.2	2.4	0.1
PTS (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	344	127	2

<sup>(a)</sup> Zone poco (+), mediamente (++) e molto (+++) esposte al traffico veicolare.

Tab. 2 - Parametri rilevati dalle centraline SARA ai Giardini Margherita, la zona meno esposta (+)<sup>(a)</sup>

	Novembre '94		
	Massimo mensile	Medio mensile	Minimo mensile
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	51	11	2
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	187	59	2
CO (mg/m <sup>3</sup> )	3.4	0.3	0
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	75	16	1
PTS (µg/m <sup>3</sup> )	187	76	30

<sup>(a)</sup> Zone poco (+), mediamente (++) e molto (+++) esposte al traffico veicolare.

I risultati dell'attività perossidasi sono riportati nella tabella 3.

La figura 1 mostra il confronto tra la zona più esposta (+++) e quella collinare (+), campionate in settembre.

La figura 2 confronta i valori di novembre dello stesso albero della zona più esposta (+++) preso in esame in settembre con quelli dell'albero del parco cittadino (+).

La figura 3 mostra il confronto dell'attività perossidasi della zona più esposta (+++) fra il mese di settembre e novembre.

La figura 4, riassuntiva per tutte le zone campionate, mostra con evidenza i diversi livelli di perossidasi.

## DISCUSSIONE

Prima di commentare il dato biologico, ottenuto dagli alberi campionati, è opportuno prendere in esame il dato chimico proveniente dalle centraline SARA considerate.

Da questi dati (Tab. 1), è evidente la diversa

qualità dell'aria per la zona più esposta (+++), rispetto ai mesi considerati (settembre-novembre). A novembre i parametri monitorati sono più alti rispetto al mese di settembre, a riprova dell'influenza delle condizioni climatiche e dell'incremento del traffico veicolare dopo la pausa estiva.

Nel novembre la realtà del parco cittadino è qualitativamente migliore: anche il monitoraggio precedente di questa centralina, confrontato con le altre, considera questa area come la meno inquinata.

Una prima analisi del dato biologico conferma i diversi livelli di attività perossidasi in relazione ai livelli di inquinamento (BRAGALONI e coll., 1993; MANES e coll., 1989; KELLER, 1974).

Nonostante siano state considerate poche aree, i diversi livelli di attività enzimatica sono stati ben rilevati dalla metodologia di saggio adottata.

In generale è stato registrato un gradiente di attività nell'ambito della specie considerata e delle zone scelte. Per il potenziale idrico, che determina la fuoriuscita della linfa dal picciolo fogliare, sono stati riscontrati valori leggermente più elevati nelle zone più soggette a traffico come confermano altri Autori (BRAGALONI e coll., 1993).

La zona più esposta (+++) è stata confrontata con una zona fuori dall'area urbana, per valutare l'incremento dell'attività perossidasi in area urbana rispetto alla suburbana (Fig. 1; Tab. 3A e 3B). Successivamente, il confronto è stato individuato in area urbana (Fig. 2; Tab. 3C e 3D). L'incremento dell'umidità relativa in novembre, in zona suburbana, non ci ha permesso di utilizzare lo stesso albero campionato a settembre poiché la perossidasi è influenzata da alti livelli di umidità (KELLER, 1974).

Nella zona molto esposta non sono state osservate differenze significative dell'attività perossidasi tra



Tab. 3 - Quadro riassuntivo dei dati misurati: A e C nella zona meno esposta; B e D nella zona più esposta; E nella zona mediamente esposta. A e B nel settembre '94; C, D ed E nel novembre '94.

		<b>A - Villa Ghigi (Sett. '94) (+)<sup>(a)</sup></b>					<b>B - Fiera (Sett. '94) (+++)<sup>(a)</sup></b>				
Chioma	Camp. N°	T °C	U.R. <sup>(b)</sup> %	Pressione bar <sup>(c)</sup>	Perossidasi U/g	Media	T °C	U.R. <sup>(b)</sup> %	Pressione bar <sup>(c)</sup>	Perossidasi U/g	Media
A (inferiore)	1	22	68	14	1.71		25	65	20	2.42	
	2	22	68	15	1.48		25	65	19	2.62	
	3	22	68	14	1.40		25	65	19	1.50	
	4	22	68	13	1.09	1.42	25	65	18	2.62	2.29
B (media)	5	22	68	15	1.09		25	65	18	2.33	
	6	22	68	16	0.70		25	65	18	1.94	
	7	22	68	14	1.09	0.96	25	65	18	2.23	2.16
C (superiore)	8	22	68	16	1.71		25	65	22	1.84	
	9	22	68	15	1.71		25	65	21	1.36	
	10	22	68	16	1.01	1.47	25	65	22	2.52	1.90
		<b>C - Giardini Margherita (Nov. '94) (+)<sup>(a)</sup></b>					<b>D - Fiera (Nov. '94) (+++)<sup>(a)</sup></b>				
Chioma	Camp. N°	T °C	U.R. <sup>(b)</sup> %	Pressione bar <sup>(c)</sup>	Perossidasi U/g	Media	T °C	U.R. <sup>(b)</sup> %	Pressione bar <sup>(c)</sup>	Perossidasi U/g	Media
A (inferiore)	1	10	90	11	1.35		9	90	14	2.87	
	2	10	90	11	1.25		9	90	16	2.87	
	3	10	90	12	1.32		9	90	14	2.64	
	4	10	90	10	1.47	1.34	9	90	15	2.15	2.63
B (media)	5	10	90	12	1.08		9	90	13	1.92	
	6	10	90	11	1.02		9	90	15	2.15	
	7	10	90	10	1.07	1.05	9	90	16	2.25	2.10
C (superiore)	8	10	90	12	0.95		9	90	15	2.25	
	9	10	90	12	0.81		9	90	15	1.80	
	10	10	90	14	1.21	0.99	9	90	16	1.80	1.95
		<b>E - Porta Saragozza (Nov. '94) (++)<sup>(a)</sup></b>									
Chioma	Camp. N°	T °C	U.R. <sup>(b)</sup> %	Pressione bar <sup>(c)</sup>	Perossidasi U/g	Media					
A (inferiore)	1	13	85	15	1.86						
	2	13	85	16	1.86						
	3	13	85	16	1.25						
	4	13	85	16	1.55	1.63					
B (media)	5	13	85	14	1.20						
	6	13	85	15	1.95						
	7	13	85	14	1.60	1.58					
C (superiore)	8	13	85	13	1.55						
	9	13	85	14	1.90						
	10	13	85	15	1.96	1.80					

<sup>(a)</sup> Zone poco (+), mediamente (++) e molto (+++) esposte al traffico veicolare.

<sup>(b)</sup> U.R. = Umidità Relativa

<sup>(c)</sup> I valori di pressione sono riportati in valore assoluto

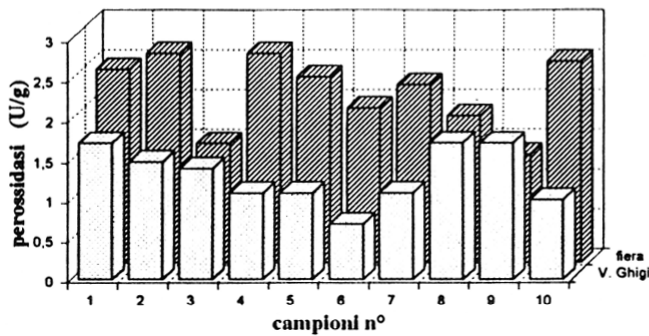


Fig. 1 - Confronto dell'attività perossidasi nel mese di settembre

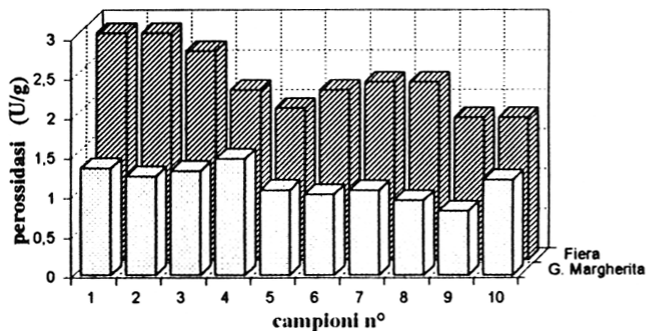


Fig. 2 - Confronto dell'attività perossidasi nel mese di novembre

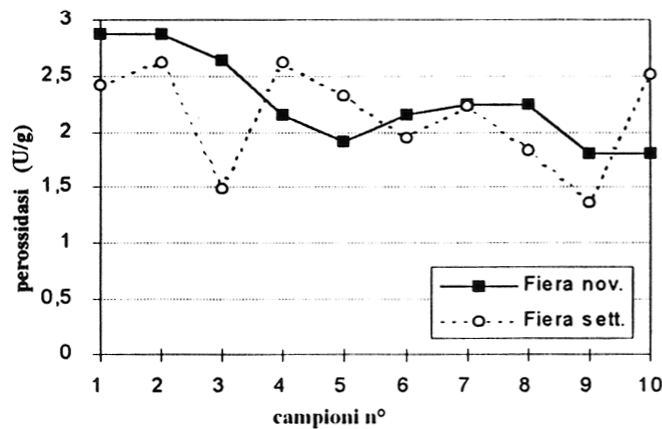


Fig. 3 - Confronto dell'attività perossidasi stagionale

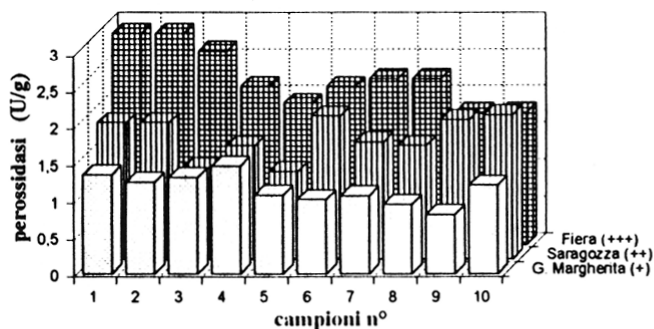


Fig. 4 - Confronto dell'attività perossidasi nel mese di novembre in tutte le zone campionate

il mese di settembre e novembre (Fig. 3; Tab. 3B e 3D). In questo caso il dato biologico non coincide con il dato chimico; ciò potrebbe dipendere dalla tipologia dei dati.

La mancata correlazione tra il dato biologico e quello chimico, infatti, potrebbe essere legata al carattere istantaneo e molto variabile nel tempo di quest'ultimo, come risulta evidente dal confronto tra valori minimo, medio e massimo mensile (Tab. 1 e 2). Va osservato tuttavia che l'aumento dei livelli medi mensili di inquinamento tra settembre e novembre non è considerevole. Il mancato riscontro di un incremento dell'attività perossidasi potrebbe dunque essere attribuibile ad una minore sensibilità della risposta biologica o ad un "ritardo" della risposta stessa oppure ad una risposta non lineare che diviene evidente solo al di sopra di una certa soglia di inquinamento.

Sarebbe interessante poter seguire l'andamento della perossidasi nell'arco di un intero anno, per valutare l'entità e i tempi di risposta a variazioni considerevoli dei parametri chimici, periodi di interruzione e di ripresa del traffico.

Tuttavia il confronto dell'attività perossidasi tra le zone a diverso livello di inquinamento (fig. 4, tab. 3C, 3D e 3E) consente di considerare la perossidasi come un indice predittivo del danno da inquinamento (MANES e coll., 1989).

Nella zona più esposta (+++) l'attività perossidasi risulta infatti circa doppia rispetto alla meno esposta (+) mentre i valori intermedi si rilevano nella zona a media esposizione all'inquinamento.

## CONCLUSIONI

La metodica applicata sembra ben predisposta per evidenziare situazioni di rischio ambientale.

L'utilizzo dell'indicatore biologico "perossidasi", contenuto in una centralina naturale, "l'albero", può fornire giudizi sintetici sulla qualità dell'aria e può rappresentare una quantificazione dell'impatto ambientale non solo sui vegetali ma anche sull'uomo, da confrontare e/o contrapporre ai dati puntiformi rilevati su pochi componenti chimici, in poche stazioni di rilevamento.

La scelta di una specie sempreverde e largamente diffusa nei viali e parchi cittadini consente di effettuare il monitoraggio anche nel periodo invernale in cui, anche per il ristagno di aria fredda e la presenza di

nebbia, l'inquinamento da traffico è più preoccupante. I dati biologici acquisiti possono fornire importanti elementi di valutazione da integrare con i dati chimici provenienti dalle centraline automatiche di rilevamento dell'inquinamento urbano.

#### Ringraziamenti

Si ringrazia per il prezioso aiuto il dr. Giuliano Cotti, il dr. Mario Filicori e il Sig. Giampaolo Bagliori del Settore Bio-Tossicologico e la dr.ssa Maurizia Zanini del Settore Fisico Ambientale del P.M.P. di Bologna.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANGELINI R., 1983-1986. Aspetti fisiologici del catabolismo delle poliammine negli organismi vegetali. Tesi di Dottorato in Biologia Evoluzionistica.
- ANGELINI R., FEDERICO R., 1989. Histochemical evidence of polyamine oxidatio and generation of hydrogen peroxide in the cell wall. *J. Plant Physiol.*, **135**: 212-217.
- BAGNI N., SCARAMAGLI S., BREGOLI A.M., ANTOGNONI F., DINNELLA C., 1993. Inquinamento atmosferico e bioindicatori vegetali nell'area urbana di Bologna. *Inquinamento*, n. 9.
- BECKER K.H., BROCKMAN K.J., BECHARA J., 1990. Production of hydrogen peroxide in forest by reaction of ozone with terpenes. *Nature*, **346**: 256-258.
- BRAGALONI M., GARROU, PUCCINELLI P., 1993. Verifica di una metodica di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con piante di interesse forestale in ambiente urbano e suburbano. *Biologia Ambientale-Bollettino C.I.S.B.A.*, **31**: 9-15.
- BURRIS R.H., 1960. Hydroperoxidases (peroxidases and catalases). In: *Enycl. Pl. Physiol.*, Springer, Berlin-Gottingen- Heidelberg, XIII/I: 365-400.
- CADENAS E., 1980. Biochemistry of oxigen toxicity. *Ann. Rev. Biochem.*, **58**: 79-110.
- CAMUFFO D., BERNARDI A., BACCI P., NOVO A., ONGARO A., 1988a. Aspetti chimico-fisici del trasporto transfrontaliero di inquinanti atmosferici in un valico delle Alpi Orientali. *Atti Conv. L'inquinamento atmosferico e il suo impatto sull'ambiente. Sep. Pollution*, Padova: 87:-108.
- CAMUFFO D., BERNARDI A., ONGARO A., BACCI P., NOVO A., 1988b. Condizioni meteorologiche favorevoli al trasporto di inquinanti atmosferici attraverso il passo del Brennero. *Atti Conv. Trasporto transfrontaliero di inquinanti atmosferici e stato dell'ambiente in zona alpina, Bressanone 27-28 ott.*, 32 pp.
- CANIGLIA G., BUSNARDO A., LUCHESCHI E., DE BENEDETTI M., 1988a. Licheni epifiti, bioindicatori di inquinamento atmosferico in Val di Isarco (BZ). *Atti Conv. L'inquinamento atmosferico e il suo impatto sull'ambiente, Sep. Pollution*, Padova: 333-338.
- CANIGLIA G., DE BENEDETTI M., BUSNARDO A., LUCHESCHI E., 1988b. La vegetazione lichenica epifita, indice ambientale in valle Isarco (BZ). *Thalassia Salentina*, Lecce, 18.
- CASTILLO F.J., 1986. Extracellular peroxidases as markers of stress? In *Molecular and physiological aspects of plant peroxidases*. H.Greppin, C.Penel, Th. Gaspar (eds) University Geneva, Switzerland.
- CASTILLO F.J., MILLER P.R., GREPPIN H., 1987. Extracellular biochemical markers of photochemical oxidant air pollution damage to Norway spruce. *Experientia*, **43**: 111-115.
- DAVIS D.D., WOOD F.A., 1968. Relative sensitivity of twenty-two tree species to ozone. *Phytopath.*, **58**: 399.
- DECLEIRE M., DE CAT W., DE TEMMERMAN L., BAETEN H., 1984. Modifications de l'activité des peroxidases, catalase et superoxide dismutase dans des feuilles d'epinard traités à l'ozone. *J. Plant. Physiol.*, **116**: 147-152.
- DUNFORD H.B., STILLMAN J.S., 1976. On the function and mechanism of action of peroxidase. *Coord. Chem. Rev.*, **19**: 187-251.

- FRY S., 1986. Cross-linking of matrix polymers in the growing cell walls of angiosperms. *Annal. Rev. Plant Physiol.*, **37**: 165-186.
- GALSTON A.W., LAVEES S., SIEGEL B.Z., 1968. The induction and repression of peroxidase isoenzymes by 3-indoloacetic acid. In *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances*. Wigtman F., Setterfield G. (eds), Runge, Ottawa: 455-472.
- GODZIK S., 1967. Polyphenol oxidase activity in vegetation injured by industrial air pollution. *Biul. Zakl. Badan Nank., GOP PAN*, **10**: 103-114.
- GASPAR TH., PENEL C., THORPE T., GREPPIN H., 1982. Peroxidases 1970-1980. A survey of their biochemical and physiological roles in higher plants. Univ. Geneve 324p.
- GOLDBERG R., CATESSON A.M., CZANINSKIY Y., 1983. Some properties of syringaldazim oxidase, a peroxidase specifically involved in the lignification process. *2 Pflanzenphysiol.*, **110**: 267-79.
- GOLDBERG R., LE T., CATESSON A.M., 1985. Localization and properties of cell wall enzyme activities related to the final stages of lignin biosynthesis. *J. Exp. Bot.*, **36**: 503-10.
- B.M.R., 1978. Mechanism of paraquat tolerance in perennial ryegrass. II. Role of superoxide dismutase, catalase and peroxidase. *Plant Cell Environ.*, **1**: 211-215.
- KAUPPI M., MIKKONEN A., 1980. Floristic versus single species analysis in the use of epiphytic lichens as indicators of air pollution in boreal forest region. *Flora*, **169**: 225-281.
- KELLER T., 1974. The use of peroxidase activity for monitoring and mapping air pollution areas. *Eur. J. For. Path.*, **4**: 11-19.
- LAMPORT D.T.A., 1986. Roles of peroxidase in cell wall genesis. In H. Greppin, C. Penel, Th. Gaspar (eds.) University Geneve, Switz.
- LANGERBARTELS C., FUIRER G., HACKL B., HELLER W., KLOOS M., 1989. Dose-dependent biochemical reactions of Norway spruce to axone fumigation. In *Air Pollution and Forest Decline*, ed J.B. Bucher, I. Bucher-Wallin, Birmensdorf, IUFRO: 466-469.
- LEBLANC F., DE SLOOVER J., 1970. Relation between industrialisation and distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Can. J. Bot.*, **48**: 1485-1496.
- LEE C.J., MILLER G.W., WELKIE G.W., 1966. The effects of hydrogen fluoride and wounding on respiratory enzymes in Soybean leaves. *Int. J. Air Pollut.*, **10**: 169.
- LORENZINI G., 1981. *L'informatore Agrario*. **37**: 17191-17201.
- MADER M., MEYER Y., BOPP M., 1975. Lpkalisation der Peroxidase-Isoenzyme in den Protoplasten und Zellwänden van *Nicotiana tabacum* L. *Planta*, **122**: 259-268.
- MANES F., FEDERICO R., BRUNO F., 1986. Peroxidase activity in *Nicotiana Tabacum* L. treated with simulated acid rain. *Phytopath. Medit.*, **25**: 76-79.
- MANES F., ALTIERI A., BOFFA F., FEDERICO R., 1987. Early diagnosis of injures in *Pinus pinaster* AITON treated with simulated acid rain. *Ann. Bot.*, **45**: 71-79.
- MANES F., ALTIERI A., BRUNO F., TRIPODO P., 1989. Plants as monitor of environmental pollution in the urban system of Rome. I. Man and Environment, The plant components in antropic systems, S.B.I. Working Group on Ecology, Rome 24 ott.
- PATRA K., 1979. Pyrophosphatase, Peroxidase and Polyphenoloxidase Activities during Leaf Development and senescence. *Plant Physiol.*, **63**: 318-323.
- MONTACCHINI F., 1980/81. Regressione della presenza lichenica in zone montane per effetto della progressiva urbanizzazione. Bardonecchia, *Allionia*, **24**: 139.
- SANDERS B.C., HOLMES-SIEDLE A.G., STARK B.P., 1964. Peroxidase. The properties and uses of a versatile enzyme and some related catalysts. London, Butterworths, 271 p.
- SIEGEL S.M., 1955. The biochemistry of lignin formation. *Physiol. Plant*, **8**: 20-32.
- WOOD F.A., CAPPOLINO J.B., 1972. The influence of ozone on deciduous forest tree species. *Mitt. Forstl. Bundes-Vers. Aust. Wien*, **97/I**: 233-253.

## ATTUALITÀ

*Pur essendo ancora allo stadio di proposta, la direttiva che pubblichiamo lascia chiaramente intravedere gli orientamenti innovativi della CEE, la cui attenzione non è più rivolta alla sola risorsa acqua – con l'obiettivo limitato di mantenerne una qualità adeguata a soddisfare determinati usi – ma agli interi ecosistemi acquatici, dei quali occorre garantire una qualità ecologica globale: dell'acqua, dell'ambiente fisico e delle componenti biotiche.*



# CEE: VERSO UNA QUALITÀ ECOLOGICA GLOBALE

COMMISSIONE

## Proposta di direttiva del Consiglio relativa alla qualità ecologica delle acque

(94/C 222/06)

(Testo rilevante ai fini del SEE)

COM(93) 680 def. - 94/0152(SYN)

(Presentata dalla Commissione l'8 luglio 1994)

IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea, in particolare l'articolo 130 S, paragrafo 1,

vista la proposta della Commissione, in cooperazione con il Parlamento europeo,

visto il parere del Comitato economico e sociale,

considerando che il Quinto programma comunitario di azione in materia ambientale, approvato dalla risoluzione del Consiglio del 1° febbraio 1993<sup>(1)</sup>, auspica la conservazione della natura delle risorse naturali;

considerando che, nelle conclusioni del seminario ministeriale sulla politica comunitaria delle acque, tenutosi a Francoforte nel 1988, è stata sottolineata la necessità di una legislazione comunitaria sulla qualità ecologica, i cui contenuti specifici dovrebbero essere elaborati a livello nazionale o regionale;

considerando che, nella sua risoluzione del 28 giugno 1988<sup>(2)</sup>, il Consiglio ha chiesto alla Commissione di presentare proposte volte a migliorare la qualità ecologica delle acque superficiali della Comunità;

considerando che è necessario adottare misure volte a proteggere le risorse superficiali di acqua dolce soggette alle sempre maggiori sollecitazioni connesse alla costante crescita della domanda di acque di buona qualità destinate ad usi diversi e volte a salvaguardare gli ecosistemi e ad assicurare il necessario approvvigionamento di acqua potabile di buona qualità;

<sup>(1)</sup> GU n. C 138 del 17.5.1993, pag. 1.

<sup>(2)</sup> GU n. C 209 del 9.8.1988, pag. 3.

considerando che, conformemente al principio della sussidiarietà, sono necessari un'azione e un inquadramento comunitari per stabilire principi generali volti a garantire la permanente disponibilità di quantitativi sufficienti di acqua dolce superficiale di buona qualità, per coordinare le iniziative intraprese dagli Stati membri e per migliorare la qualità delle acque superficiali, in particolare per onorare gli impegni internazionali della Comunità, per contribuire alla soluzione dei problemi posti dall'inquinamento transfrontaliero e per tutelare il potenziale ricreativo delle acque superficiali della Comunità;

considerando che le norme o gli obiettivi di qualità delle attuali risorse idriche superficiali della Comunità si applicano soltanto a talune acque superficiali e disciplinano soltanto aspetti limitati della qualità delle acque;

considerando che dall'esperienza risulta che, nonostante gli sforzi compiuti dalla Comunità e dagli Stati membri per controllare l'inquinamento dell'acqua, la proporzione di acque costiere e di estuari danneggiati dall'inquinamento è in aumento e che continua a costituire un problema per le acque interne;

considerando che sono necessari un quadro complessivo e misure che riguardino tutti gli aspetti della qualità delle acque, al fine di proteggere le acque della Comunità da un ulteriore deterioramento e conseguire l'obiettivo di un elevato grado di protezione ambientale previsto nel trattato;

considerando che le disposizioni relative a tutti gli aspetti della qualità delle acque superficiali devono tener conto della necessità di garantire condizioni di concorrenza eque nel settore energetico;

considerando che tali misure si debbono applicare a tutte le acque superficiali degli Stati membri, incluse le acque territoriali, e le acque interne, ma escludendo, per ragioni pratiche, le vie d'acqua artificiali che costituiscono parte di un sistema di raccolta delle acque reflue e le acque di dimensioni irrilevanti che non hanno effetti significativi sulla qualità di altre acque;

considerando che è necessario determinare gli attuali livelli di inquinamento delle acque superficiali e redigere gli inventari delle varie fonti di inquinamento e degli altri fattori antropici che danneggiano la qualità delle acque per poter adottare misure atte a migliorare la qualità dell'acqua; che, inoltre, per permettere la comparabilità dei dati dei vari Stati membri, la Commissione deve definire le relative specificazioni tecniche;

considerando che deve essere stabilita una definizione comune di qualità ecologica e di buona qualità ecologica; che devono essere fissati obiettivi operativi in materia di

qualità ecologica, in modo da assicurare la disponibilità di acque di buona qualità per far fronte alle necessità degli ecosistemi e a tutte le altre esigenze, in particolare la produzione di acqua potabile; che, in conformità con il principio della sussidiarietà, tali obiettivi sono più opportunamente individuati e adottati dagli Stati membri;

considerando che occorre mantenere il buon livello di qualità ecologica delle acque ove questo già esiste; che gli Stati membri possono individuare zone ad alto interesse ecologico nelle quali si deve mantenere o raggiungere un'elevata qualità ecologica delle acque;

considerando che, tenendo conto delle attuali disposizioni comunitarie, gli Stati membri debbono tendere a conseguire obiettivi operativi definendo e attuando le necessarie misure nell'ambito di programmi integrati volti a migliorare la qualità dell'acqua;

considerando che sia il pubblico in generale che i singoli responsabili di attività inquinanti debbono essere adeguatamente informati delle misure previste e dei progressi compiuti nel miglioramento della qualità delle acque superficiali e che essi devono essere in grado di contribuire al processo decisionale esprimendo le loro opinioni prima che siano adottate decisioni definitive sulle misure necessarie;

considerando che, per taluni settori, si può ritenere più opportuno indurre i necessari cambiamenti di comportamento e di tendenza con strumenti economici piuttosto che con disposizioni giuridiche vincolanti;

considerando che gli Stati membri interessati devono intervenire in maniera concertata nei casi in cui attività inquinanti di uno Stato membro danneggiano la qualità delle acque di altri Stati membri; che, in assenza di un accordo in tali casi, deve essere istituita una procedura che assicuri il conseguimento degli obiettivi della direttiva;

considerando che, in taluni casi, per ragioni pregresse e a causa dell'inquinamento generato da paesi terzi, può risultare difficile o impossibile rispettare gli obiettivi di qualità ecologica delle acque; che dovrebbe essere prevista un'appropriata procedura per far sì che gli Stati membri prevenivano l'ulteriore deterioramento della qualità delle acque;

considerando che, in taluni casi, le condizioni naturali possono rendere molto difficile il miglioramento della qualità ecologica delle acque superficiali; che la qualità di tali acque deve essere mantenuta;

considerando che gli Stati membri devono effettuare i necessari controlli e provvedere alla necessaria sorveglianza in modo da assicurare che le misure da adottare siano eseguite e abbiano gli effetti voluti sulla qualità delle

acque;

considerando che, a causa della natura procedurale della presente direttiva, è importante che la Commissione, gli Stati membri e il pubblico siano in grado di seguire, attraverso apposite relazioni, l'evoluzione e i progressi compiuti per il miglioramento della qualità delle acque superficiali della Comunità nel suo insieme;

considerando l'opportunità di istituire un comitato per assistere la Commissione nelle materie relative all'attuazione della presente direttiva;

considerando che il progresso tecnico impone un adattamento rapido delle specificazioni tecniche di cui agli allegati della presente direttiva; che, al fine di facilitare l'introduzione delle necessarie misure, deve essere stabilita la procedura in base alla quale la Commissione può procedere agli adattamenti con l'assistenza del comitato istituito dalla presente direttiva.

considerando che l'attuazione dei programmi adottati a norma della presente direttiva deve assicurare un livello di protezione delle acque superficiali quanto meno equivalente a quello stabilito dalla direttiva 78/659/CEE <sup>(1)</sup> del Consiglio modificata da ultimo dalla direttiva 91/692/CEE <sup>(2)</sup>, e dalla direttiva 79/923/CEE <sup>(3)</sup>, modificata dalla direttiva 91/692/CEE; che tali direttive devono quindi essere abrogate,

HA ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA:

#### Articolo 1

##### Oggetto

1. La presente direttiva ha per oggetto l'adozione in ogni Stato membro di misure di controllo dell'inquinamento delle acque superficiali proveniente da fonti puntuali, da fonti diffuse o causato da altri fattori antropici aventi effetti negativi sulla qualità delle acque superficiali.

Le suddette misure mirano a mantenere e migliorare la qualità ecologica delle acque superficiali comunitarie, con il fine ultimo di ottenere una buona qualità ecologica.

2. Fatto salvo l'articolo 18, la presente direttiva non osta all'attuazione delle disposizioni contenute in altre direttive sulla protezione delle acque.

<sup>(1)</sup> GU n. L 222 del 14.8.1978, pag. 1.

<sup>(2)</sup> GU n. L 377 del 31.12.1991, pag. 48.

<sup>(3)</sup> GU n. L 281 del 10.11.1979, pag. 47.

#### Articolo 2

##### Definizioni

Ai sensi della presente direttiva:

1) La qualità ecologica dell'acqua è un'espressione generale della struttura e della funzione della comunità biologica, tenuto conto dei fattori naturali geomorfologici, geografici e climatici, nonché delle condizioni fisiche e chimiche, in particolare quelle risultanti da attività umane. Devono essere prese in considerazione anche le caratteristiche estetiche dell'area.

La qualità ecologica dell'acqua è determinata dallo stato degli elementi pertinenti elencati nell'allegato I.

2) La buona qualità ecologica dell'acqua è la qualità adeguata alle esigenze dell'ecosistema, tenuto conto dell'esigenza di mantenere la capacità di autopurificazione, e rispondente agli elementi indicati nell'allegato II.

3) Per "elevata qualità ecologica" dell'acqua si intende la qualità propria di un dato ecosistema sul quale - secondo dati certi - le attività umane non esercitano un influsso significativo.

4) Per "acque superficiali comunitarie" si intendono tutte le acque superficiali presenti nel territorio di ciascuno Stato membro, nonché le acque interne e il mare territoriali ai sensi del diritto internazionale.

5) Per "migliore pratica ambientale" si intende l'insieme delle regole definite all'allegato III.

6) Per "migliore tecnologia disponibile" si intende l'insieme delle regole definite all'allegato IV.

#### Articolo 3

##### Sistema di misurazione e di sorveglianza

1. Gli Stati membri istituiscono un sistema di misurazione e di sorveglianza per la determinazione della qualità ecologica delle acque superficiali.

2. Gli Stati membri determinano per la prima volta entro il 31 dicembre 1998 la qualità ecologica delle acque superficiali della Comunità ed effettuano successivamente tale operazione ogni tre anni.

3. Per la prima determinazione della qualità ecologica, gli Stati membri utilizzano i metodi di misurazione e sorveglianza più conformi alle disposizioni dell'allegato V della presente direttiva, per le operazioni successive essi si conformano alle norme tecniche che la Commissione stabilirà entro il 31 dicembre 1999 secondo la procedura di cui all'articolo 16. Tali norme devono garantire, tra l'altro, la comparabilità dei dati dei controlli e delle

determinazioni della qualità ecologica delle acque.

4. L'Agenzia europea dell'ambiente fornirà le informazioni obiettive necessarie alla definizione delle norme tecniche di cui al precedente paragrafo 3.

#### *Articolo 4*

##### **Rilevamento delle fonti di inquinamento**

1. Gli Stati membri procedono all'identificazione e alla valutazione qualitativa e quantitativa delle fonti d'inquinamento puntuali e diffuse delle acque superficiali della Comunità. Essi valutano anche altri eventuali fattori antropici che hanno o che possono avere effetti negativi sulla qualità ecologica delle acque superficiali. Le relative norme tecniche sono stabilite dalla Commissione entro il 31 dicembre 1996 secondo la procedura di cui all'articolo 16.

2. La prima valutazione è effettuata entro il 31 dicembre 1998. Successivamente le valutazioni avranno luogo ogni tre anni.

3. L'Agenzia europea dell'ambiente fornisce le informazioni obiettive necessarie per stabilire le norme tecniche di cui al paragrafo 1.

#### *Articolo 5*

##### **Obiettivi operativi**

1. Gli Stati membri definiscono entro il 31 dicembre 1998, per tutte le acque superficiali comunitarie che si trovano sul loro territorio o che sono soggette alla loro sovranità o giurisdizione, obiettivi specifici per garantire una buona qualità ecologica dell'acqua.

2. Per le acque attualmente contraddistinte da buona qualità ecologica, gli obiettivi specifici sono definiti in modo da mantenere intatta tale qualità.

3. Per le acque attualmente contraddistinte da qualità ecologica buona o elevata e situate in zone che gli Stati membri hanno individuato come "zone di grande interesse ecologico" gli obiettivi sono definiti in modo che venga mantenuta intatta o raggiunta un'elevata qualità ecologica.

Gli Stati membri comunicano alla Commissione l'elenco di tali zone entro il 31 dicembre 1998.

4. Gli obiettivi operativi riguardano gli elementi che hanno un'influenza significativa sulla qualità dell'acqua.

#### *Articolo 6*

##### **Programmi integrati**

1. Gli Stati membri emanano, pubblicano e attuano

programmi integrati intesi a migliorare la qualità delle acque superficiali comunitarie con lo scopo finale di conseguire obiettivi specifici da essi stabiliti, in conformità dell'articolo 5, relativamente alle acque interessate. Per quanto riguarda le acque già caratterizzate da buona qualità ecologica, gli Stati membri provvedono ove occorre affinché gli obiettivi specifici continuino ad essere rispettati.

2. I programmi integrati comprendono gli elementi elencati nell'allegato VI e sono adottati e comunicati alla Commissione prima dell'inizio del periodo cui si riferiscono.

3. Il primo programma integrato riguarderà il periodo dal 1° gennaio 1999 al 31 dicembre 2001. Esso sarà seguito da programmi successivi di sei anni, il primo dei quali sarà quello relativo al 2002 - 2007.

4. Ciascun programma viene rivisto e, se necessario, modificato ogni qualvolta l'introduzione di nuove attività o l'ampliamento delle attività esistenti abbiano un'influenza significativa sulla qualità ecologica dell'acqua.

#### *Articolo 7*

##### **Informazione e consultazione delle popolazioni**

1. Gli Stati membri informano le popolazioni interessate dei risultati ottenuti a norma degli articoli 3 e 4 e accordano ad esse un periodo di almeno due mesi durante il quale possono presentare osservazioni sui programmi di cui all'articolo 6 prima che questi siano adottati.

2. Nel caso in cui i programmi vengano modificati, in conformità dell'articolo 6, paragrafo 4, la consultazione del pubblico di cui al presente articolo è obbligatoria solo nei casi in cui i cambiamenti proposti possono provocare effetti negativi e rilevanti sui risultati previsti dal programma modificato.

3. Gli Stati membri informano le popolazioni interessate dei programmi che hanno adottato e dei motivi che ne hanno determinato l'adozione.

4. Quando adottano o modificano i programmi in conformità dell'articolo 6, gli Stati membri informano le popolazioni nei modi opportuni.

#### *Articolo 8*

##### **Strumenti**

1. Gli Stati membri provvedono affinché le misure e le pratiche previste nel quadro dei programmi integrati siano giuridicamente vincolati per le persone fisiche e per le persone giuridiche, pubbliche o private.



2. In alternativa all'applicazione del paragrafo 1, gli Stati membri possono, in settori specificati dalla Commissione secondo la procedura di cui all'articolo 16, servirsi di strumenti economici per indurre le persone fisiche e le imprese pubbliche e private a conformarsi alle disposizioni della presente direttiva. Il presente paragrafo lascia impregiudicata l'applicazione degli articoli 92, 93 e 94 del trattato.

#### Articolo 9

##### **Acque deteriorate dall'inquinamento proveniente da altri Stati membri**

1. Qualsiasi Stato membro il quale ritenga che le proprie acque siano deteriorate da inquinamento proveniente da uno o più Stati membri, può notificare i relativi dati allo Stato membro o agli Stati membri interessati e alla Commissione.

A seguito di tale notifica, gli Stati membri interessati tengono consultazioni formali per verificare se l'inquinamento transfrontaliero abbia un effetto significativo sulla qualità ecologica delle acque e, in tale caso, applicare congiuntamente gli articoli da 3 a 8 della presente direttiva.

2. Se le consultazioni di cui al paragrafo 1 non consentono di raggiungere un accordo in tempo utile per rispettare il termine di cui agli articoli da 3 a 6, gli Stati membri interessati sottopongono la questione alla Commissione e forniscono in proposito tutte le necessarie informazioni.

Dopo aver consultato tutti gli Stati membri interessati, la Commissione adotta quanto prima una decisione, se necessario stabilendo un programma ai sensi dell'articolo 6, secondo la procedura di cui all'articolo 16, e notifica la decisione agli Stati membri stessi.

#### Articolo 10

##### **Acque minori di importanza trascurabile**

1. Gli Stati membri hanno la facoltà di individuare le seguenti acque superficiali affinché siano escluse dal campo d'applicazione dalla presente direttiva:

- a) canali facenti parte di un sistema di acque reflue;
- b) acque che rientrano in una delle seguenti categorie:
  - laghi o gruppi di laghi tra loro collegati, con una superficie totale inferiore a 1 km<sup>2</sup>, isolati dal punto di vista idrologico dalle altre acque superficiali;
  - acque dolci o salmastre, compresi i loro affluenti, che riversano, in media nel lungo periodo, meno di 20 Mio di m<sup>3</sup> all'anno nelle acque marine, ove si possa dimo-

strare, per tutte le sostanze inquinanti, che le acque escluse, considerate singolarmente o insieme alle altre acque escluse dallo Stato membro, non riversano nelle acque riceventi un carico di inquinamento antropogenico superiore al 5 % dell'inquinamento totale di origine antropogenica dello stesso Stato membro;

- altre acque dolci che riversano, in media nel lungo periodo meno di 2 Mio di m<sup>3</sup> all'anno in acque dolci o salmastre, compresi i laghi che sono parte o formano un sistema fluviale, ove si possa dimostrare, per tutte le sostanze inquinanti, che le acque escluse, considerate singolarmente o insieme alle altre acque escluse dello Stato membro, non riversano nelle acque riceventi, comprese le zone a valle, un carico di inquinamento antropogenico superiore al 5 % dell'inquinamento totale di origine antropogenica dello stesso Stato membro.

2. Gli Stati membri informano entro il 31 dicembre 1998 la Commissione in merito alle acque individuate ai sensi del paragrafo 1, dichiarando le ragioni delle loro esclusioni. Le modalità specifiche di tale informazione sono definite dalla Commissione secondo la procedura di cui all'articolo 16.

#### Articolo 11

##### **Casi in cui il miglioramento della qualità ecologica risulta difficile**

1. Allorché risulti estremamente difficile o addirittura impossibile migliorare la qualità ecologica delle acque a causa di un forte inquinamento prodotto nel passato, per esempio nei porti o a causa di inquinamento causato da paesi terzi, lo Stato membro interessato informa al riguardo la Commissione entro il 31 dicembre 1998, indicando i limiti geografici esatti delle acque in questione e la natura dei problemi incontrati. Le modalità specifiche di tale informazione sono definite dalla Commissione secondo la procedura di cui all'articolo 16.

2. Gli Stati membri adottano misure efficaci, ivi compresa l'applicazione delle migliori pratiche ambientali e delle migliori tecnologie disponibili a tutte le relative fonti di inquinamento, onde impedire il deterioramento della qualità delle acque in questione. Essi forniscono a tal riguardo alla Commissione informazioni specifiche nella relazione prevista dall'articolo 14.

#### Articolo 12

##### **Casi in cui le condizioni naturali sono sfavorevoli**

1. Gli Stati membri possono designare ecosistemi parti-

colari nei quali, per ragioni naturali, è molto difficile migliorare la qualità ecologica delle acque superficiali.

2. Gli Stati membri notificano tali ecosistemi alla Commissione entro il 31 dicembre 1998 e hanno l'obbligo di indicare i limiti geografici esatti e le condizioni naturali che impediscono il miglioramento della qualità ecologica delle acque. Le modalità specifiche di tale notifica sono stabilite dalla Commissione secondo la procedura di cui all'articolo 16.

3. Gli Stati membri adottano misure efficaci, ivi compresa l'applicazione delle migliori pratiche ambientali e delle migliori tecnologie disponibili a tutte le pertinenti fonti di inquinamento, onde preservare la qualità delle acque di questi particolari ecosistemi. Essi informano in maniera specifica la Commissione sulla loro azione nell'ambito della relazione di cui all'articolo 14.

#### *Articolo 13*

##### **Ispezioni, controlli e verifiche**

Gli Stati membri effettuano ispezioni, controlli e verifiche sull'applicazione delle presente direttiva.

#### *Articolo 14*

##### **Relazioni**

1. Ogni tre anni gli Stati membri trasmettono informazioni alla Commissione sull'applicazione della presente direttiva nella forma di una relazione settoriale riguardante anche le altre direttive comunitarie in materia. Tale relazione è redatta sulla base di un questionario o di uno schema elaborato dalla Commissione con la procedura di cui all'articolo 6 della direttiva 91/692/CEE. Il questionario e lo schema sono trasmessi agli Stati membri sei mesi prima dell'inizio del periodo oggetto della relazione. La relazione viene trasmessa alla Commissione nei nove mesi successivi alla fine del periodo triennale cui si riferisce.

La prima relazione riguarda gli anni 1999, 2000 e 2001.

Nei nove mesi successivi alla ricezione delle relazioni degli Stati membri, la Commissione pubblica una relazione comunitaria sull'attuazione della presente direttiva.

2. Gli Stati membri forniscono quanto prima, e comunque entro tre mesi, i dati complementari eventualmente chiesti dalla Commissione. Qualora non esistano o non siano disponibili tali dati, la Commissione può disporre un'indagine ai sensi dell'articolo 13.

3. L'ottemperanza dell'obbligo di presentare le summenzionate relazioni non esonera gli Stati membri da analoghi

obblighi di comunicazione scaturenti dalle disposizioni del trattato, in particolare da quelli derivanti dalle norme sugli aiuti di Stato.

#### *Articolo 15*

##### **Modifiche della direttiva**

La Commissione con la procedura di cui all'articolo 16, può modificare gli allegati della presente direttiva ed adeguarli al progresso tecnico e scientifico e al mutamento delle condizioni d'applicazione.

#### *Articolo 16*

##### **Istituzione di un comitato**

La Commissione è assistita da un comitato composto dai rappresentanti degli Stati membri e presieduto dal rappresentante della Commissione.

Il rappresentante della Commissione sottopone al comitato un progetto delle misure da adottare. Il comitato formula il suo parere sul progetto entro un termine che il presidente può fissare in funzione dell'urgenza della questione in esame. Il parere è formulato alla maggioranza prevista all'articolo 148, paragrafo 2 del trattato per l'adozione delle decisioni che il Consiglio deve prendere su proposta della Commissione. Nelle votazioni in seno al comitato è attribuita la ponderazione fissata nell'articolo precitato. Il presidente non partecipa al voto.

La Commissione adotta misure che sono immediatamente applicabili. Tuttavia, se tali misure non sono conformi al parere espresso del comitato, la Commissione le comunica immediatamente al Consiglio. In tal caso, la Commissione differisce di tre mesi, a decorrere da tale comunicazione, l'applicazione delle misure da essa decise.

Il Consiglio, deliberando a maggioranza qualificata, può prendere una diversa decisione entro il termine di cui al comma precedente.

#### *Articolo 17*

##### **Attuazione**

1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 31 dicembre 1997. Esse ne informano immediatamente la Commissione.

Quando gli Stati membri adottano tali disposizioni, queste contengono un riferimento alla presente direttiva o sono corredate da un siffatto riferimento all'atto della pubblicazione ufficiale. Le modalità del riferimento sono decise

dagli Stati membri.

2. Gli Stati membri comunicano alla Commissione il testo delle principali disposizioni legislative e nazionali da essi adottate nel settore disciplinato dalla presente direttiva.

#### Articolo 18

##### Abrogazione

Le direttive 78/659/CEE e 79/923/CEE sono abrogate a decorrere dal 1° gennaio 1999.

#### Articolo 19

##### Entrata in vigore

La presente direttiva entra in vigore il ventesimo giorno successivo alla pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee*.

#### Articolo 20

##### Destinatari

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

### ALLEGATO I

#### Qualità ecologica dell'acqua - Definizioni operative

La qualità ecologica degli ecosistemi acquatici è determinata dallo stato degli elementi rappresentativi dell'elenco fornito di seguito che risultano pertinenti alle singole acque considerate.

1. Ossigeno disciolto.
2. Concentrazione di sostanze tossiche o dannose nell'acqua, nei sedimenti e nel biota.
3. Livelli delle malattie di origine antropica nelle specie animali, compresi i pesci, e nei vegetali.
4. Diversità delle comunità di invertebrati (planctoniche e dei fondali) e delle specie/taxa chiave normalmente associate allo stato dell'ecosistema in assenza di perturbazioni.
5. Diversità delle comunità di vegetali acquatici, ivi comprese le specie/taxa chiave normalmente associate allo stato dell'ecosistema

in assenza di perturbazioni, e dimensioni della crescita macrofittica o algale dovuta a livelli elevati di nutrienti di origine antropica.

6. Diversità della popolazione ittica e delle specie/taxa chiave normalmente associate allo stato dell'ecosistema in assenza di perturbazioni. Passaggio dei pesci migratori, tenendo conto delle influenze esercitate dalle attività umane.
7. Diversità delle comunità di vertebrati superiori (anfibi, uccelli e mammiferi).
8. Struttura e qualità dei sedimenti e loro idoneità a mantenere l'esistenza della comunità biologica nell'ecosistema.
9. Zone rivierasche e costiere, ivi compresa la comunità biologica e le caratteristiche estetiche del sito.

### ALLEGATO II

#### Buona qualità ecologica delle acque - Specificazioni

Gli Stati membri, basandosi su un principio precauzionale, fissano gli obiettivi operativi da realizzare ai sensi della presente direttiva, tenendo conto degli elementi rappresentativi del seguente elenco che risultano pertinenti alle singole acque considerate.

1. L'ossigeno disciolto deve consentire la sopravvivenza e la riproduzione degli animali indigeni.
2. La concentrazione di sostanze tossiche o dannose nell'acqua, nei sedimenti o nel biota deve essere inferiore ai livelli stabiliti di innocuità e non deve impedire il normale impiego della massa d'acqua.
3. Non devono risultare elevati livelli di malattie di origine antropica nelle specie animali, compresi i pesci, e nelle specie vegetali.
4. La diversità delle comunità di invertebrati (planctoniche e dei fondali) deve essere simile a quella di masse d'acqua analoghe

caratterizzate da irrilevanti influssi di origine antropica. Devono essere presenti le specie/taxa chiave normalmente associate allo stato dell'ecosistema in assenza di perturbazioni.

5. La diversità delle comunità di vegetali acquatici deve essere simile a quella di masse d'acqua analoghe caratterizzate da irrilevanti influssi di origine antropica. Devono essere presenti le specie/taxa chiave normalmente associate allo stato dell'ecosistema in assenza di perturbazioni. Non si deve riscontrare un'eccessiva crescita macrofittica o algale dovuta a livelli elevati di nutrienti di origine antropica.
6. La diversità delle comunità ittiche deve essere simile a quella di masse d'acqua analoghe caratterizzate da irrilevanti influssi di origine antropica. Devono essere presenti le specie/taxa chiave normalmente associate allo stato dell'ecosistema in assenza di perturbazioni. Non devono essere presenti rilevanti ostacoli artificiali che impediscono il passaggio dei pesci migra-

tori.

7. La vita dei vertebrati superiori (anfibi, uccelli e mammiferi) deve essere simile a quella di masse d'acqua analoghe caratterizzate da irrilevanti influssi di origine antropica. Devono essere presenti le specie/taxa chiave normalmente associate allo stato dell'ecosistema in assenza di perturbazioni.

8. La struttura e la qualità dei sedimenti deve consentire la presenza di comunità biologiche tipiche della regione.

9. Nelle aree non urbane, lo stato di zone rivierasche e costiere deve rispecchiare l'assenza di influssi significativi da parte delle attività umane o il rispetto per la conservazione della comunità biologica e per le caratteristiche estetiche del sito.

#### ALLEGATO III

##### Migliore pratica ambientale (MPA)

1. Per "migliore pratica ambientale (MPA)" s'intende la combinazione più adeguata di misure atte a prevenire l'inquinamento proveniente da fonti diffuse o a garantire la corretta applicazione in senso ambientale dei mezzi impiegati per il controllo dell'inquinamento. Nella migliore pratica ambientale rientrano sia le misure concrete e i comportamenti ambientali positivi, sia gli strumenti impiegati per promuovere l'adozione di misure e le modifiche dei comportamenti.

Ai fini della determinazione delle attività che debbono essere oggetto della migliore pratica ambientale si deve tenere conto dei seguenti elementi:

- il principio di precauzione;
- il rischio connesso con
  - a) l'attività;
  - b) la produzione, l'utilizzazione e l'eliminazione finale di prodotti usati nell'attività;
  - c) l'importanza dell'attività;
- la possibilità di una modifica delle attività o la sostituzione delle medesime con attività meno inquinanti.

Ai fini della fissazione dei termini entro i quali è prevista l'applicazione della MPA devono essere considerate le implicazioni sociali ed economiche connesse al vario grado di attuazione

della MPA.

2. Ai fini della determinazione della MPA relativamente ad una particolare fonte di inquinamento diffuso debbono essere considerati almeno i seguenti aspetti:

##### 2.1. Misure

- atte a mettere a disposizione della popolazione sistemi di raccolta per rifiuti che costituiscono un rischio per l'ambiente.
- atte a instaurare sistemi di recupero e di riciclaggio e/o di eliminazione ecologica di rifiuti che potrebbero altrimenti costituire un rischio per l'ambiente.

##### 2.2. Comportamento e strumenti di incentivazione

- instaurazione di codici di buona condotta e di buona pratica ambientale;
- informazioni ed educazione della popolazione e dei consumatori circa le conseguenze della scelta dei prodotti e del comportamento;
- uso di sistemi che prevedono autorizzazioni o licenze al fine di vietare o limitare talune pratiche;
- uso di strumenti economici volti a limitare gli effetti sull'ambiente di talune attività o l'uso di taluni prodotti.

#### ALLEGATO IV

##### Migliori tecnologie disponibili (MTD)

L'espressione "migliori tecnologie disponibili" indica l'ultima fase dello sviluppo (stato dell'arte) di attività e procedimenti e dei relativi metodi operativi ed indica l'idoneità di una particolare tecnica a prevenire o, qualora ciò risulti impossibile, a ridurre al minimo le emissioni nell'ambiente in generale, senza prestabilire alcuna tecnologia e/o tecnica specifica.

Il termine "tecnologie" indica sia la tecnologia impiegata che il modo nel quale l'impianto è progettato, costruito, mantenuto, fatto funzionare e dismesso. Le tecnologie debbono essere concretamente praticabili a livello industriale nel relativo settore, sia da un punto di vista tecnico che economico.

L'espressione "disponibili" significa sviluppato o comprovato su una scala tale da permettere l'applicazione nel relativo contesto industriale, in condizioni economicamente accettabili, indipendentemente dal fatto che le tecnologie siano disponibili

nell'ambito dello Stato membro in questione o che siano o meno di uso generale, purché esse siano ragionevolmente accessibili all'operatore.

L'espressione "migliori" significa più efficaci ai fini del conseguimento di un elevato livello globale di protezione ambientale in generale, tenuto conto dei costi e dei benefici potenziali derivanti sia dall'azione che dall'assenza di azione.

Ai fini della selezione delle migliori tecnologie disponibili, si debbono considerare gli elementi seguenti:

- l'impiego di tecnologie a bassa produzione di rifiuti;
- ove possibile, la promozione del recupero e del riciclaggio delle sostanze impiegate nel processo;
- i procedimenti, i mezzi o i metodi operativi comparabili, sperimentati di recente con successo;

- i progressi e gli sviluppi tecnologici nelle conoscenze scientifiche;
- la natura e il volume delle emissioni;
- i tempi di adozione delle tecnologie;
- il consumo di materie prime (incluse l'acqua) e di energia usate nel procedimento e la loro natura;
- la necessità di prevenire o di ridurre al minimo gli effetti globali delle emissioni sull'ambiente.

#### ALLEGATO V

##### Parametri da misurare, metodi di campionamento, frequenza ai luoghi di campionamento

1. Ciascuno Stato membro organizza, a livello nazionale, la raccolta e l'analisi dei dati relativi alla misurazione della qualità ecologica delle acque nonché la classificazione dei sistemi acquatici in categorie di qualità. Ogni Stato membro adotta il proprio sistema nazionale che comprenderà i parametri da misurare, i metodi di misurazione, i metodi di campionamento, la frequenza e i luoghi di campionamento che corrispondono meglio alle condizioni regionali e alla natura delle acque esaminate. I parametri scelti debbono rappresentare gli indicatori, più sensibili della qualità ecologica rispetto agli elementi e ai parametri considerati nella definizione della qualità ecologica delle acque in questione, nonché i parametri necessari a valutare, se vengono raggiunti, gli obiettivi operativi fissati conformemente all'articolo 5. I suddetti metodi di misurazione possono comprendere metodi di telerilevamento.
2. I sistemi adottati a livello nazionale devono essere noti alla comunità scientifica di ciascun paese e offrire le migliori garanzie per quanto attiene, in particolare, all'esattezza e alla comparabilità dei dati. I sistemi utilizzati in ciascun caso sono resi pubblici in forma dettagliata. Le eventuali ulteriori modifiche di un sistema nazionale devono essere volte a migliorare la qualità dei dati e gli Stati membri devono comprovare la comparabilità dei dati raccolti sia anteriormente che successivamente alla modifica.
3. Gli Stati membri organizzano a livello nazionale la taratura tra i laboratori che partecipano alla raccolta e all'analisi dei dati e tengono conto, nel loro sistema nazionale, dei sistemi adottati in altri Stati membri con i quali hanno acque in comune.
4. Al momento dell'elaborazione del proprio sistema nazionale, gli Stati membri elaborano carte colorate secondo la gamma cromatica in modo da fornire un'indicazione visiva della divergenza della qualità ecologica delle acque dalla buona qualità ecologica. Tali carte fanno parte della relazione di cui all'articolo 14.

#### ALLEGATO VI

##### Programmi integrati

Ciascun programma integrato contiene i seguenti elementi:

1. Gli obiettivi operativi decisi conformemente all'articolo 5, nonché le riduzioni di inquinamento e le altre misure ritenute necessarie nel programma. Nel programma si potrà eventualmente tener conto degli obiettivi a lungo termine da conseguire mediante programmi successivi. Il programma comprende un calendario delle azioni previste e una valutazione dei risultati specifici attesi.
2. Una pianificazione delle misure specifiche da applicare, che deve includere:
  - 2.1. il rispetto di tutti gli obblighi giuridici previsti dalla legislazione comunitaria in materia, in particolare per quanto riguarda la riduzione dell'inquinamento;
  - 2.2. l'uso delle migliori tecnologie disponibili definite dagli Stati membri conformemente all'allegato IV per tutte le fonti puntuali di inquinamento, qualora non esistano disposizioni legislative comunitarie relative alla sostanza inquinante in questione;
  - 2.3. l'uso delle migliori pratiche ambientali definite dagli Stati membri conformemente all'allegato III per tutte le fonti di inquinamento diffuso, qualora non esistano disposizioni legislative comunitarie relative alla sostanza inquinante in questione;
  - 2.4. la limitazione della produzione di acqua dalle acque superficiali in questione, nonché dalle falde acquifere ad esse collegate ad una quantità compatibile con il mantenimento delle acque superficiali ad un livello tale da permettere il conseguimento degli obiettivi di qualità operativi per l'acqua superficiale in questione;
- 2.5. qualsiasi altra azione volta a migliorare l'ambiente, compresa la gestione integrata delle risorse di acque superficiali quando ciò è necessario ai fini del conseguimento della buona qualità ecologica.
3. Misure supplementari adottate dagli Stati membri qualora l'applicazione delle misure di cui al punto 2 non provi una sufficiente riduzione dell'inquinamento tale da permettere di conseguire gli obiettivi operativi di qualità del programma integrato.
4. Gli investimenti finanziari necessari, i nomi delle persone fisiche e delle imprese pubbliche o private incaricate dell'esecuzione specifica delle misure, nonché le date di attuazione previste.
5. Le disposizioni regolamentari, legislative ed amministrative, nonché qualsiasi altro mezzo necessario alla corretta esecuzione del programma integrato.
6. Una valutazione triennale dei risultati del programma integrato da notificare alla Commissione.

## ZOOLOGIA URBANA

# *Metcalfa pruinosa*, un fitofago in rapida espansione sul territorio nazionale

Gilberto N. Baldaccini<sup>1</sup>, Ugo Gianhecchi<sup>2</sup>

*Metcalfa pruinosa* è un Omottero Flatide di origine neartica, diffuso dal Canada (Quebec) fino al Brasile. È stato segnalato in Italia nel 1979, nei dintorni di Treviso (ZANGHERI e DONADINI, 1980), e la sua introduzione è stata collegata con il traffico aeroportuale che si verifica nella zona.

La presenza in Italia di questo nuovo fitofago ha suscitato molto interesse soprattutto per aver mostrato una spiccata polifagia. *Metcalfa pruinosa* è stata sicuramente favorita dalla capacità di attaccare una grande quantità di specie arboree, ma anche arbustive ed erbacee. In Italia se ne sono contate più di duecento (BALDASSARRI, 1992) tra cui, il rovo, il salice, il leccio, la vite, l'olivo, l'acero, il glicine, per citarne solo alcune.

*Metcalfa pruinosa* inoltre, se si escludono alcuni predatori generici, non ha trovato in Italia un nemico



Distribuzione della *Metcalfa pruinosa* in Italia. Gli anni si riferiscono alle prime segnalazioni in ciascuna regione.

(da BIN *et al.*, 1993).

naturale in grado di contenere lo sviluppo degli stadi giovanili, come invece avviene nell'areale di origine, dove tale ruolo è svolto dall'Imenottero Driinide *Neodryinus typhlocibae* (Ashmead) (BIN *et al.*, 1993).

*Metcalfa pruinosa* compie una sola generazione all'anno, con comparsa delle larve dalla fine di maggio in poi, mentre gli adulti sono presenti da luglio fino ad ottobre.

Il ciclo biologico di questo Omottero comprende cinque stadi preimmaginali (fig. 1), tre dei quali sono di neanide e due di ninfa (LUCCHI & SANTINI, 1993). Lo sviluppo postembrionale inizia a partire dalla prima decade di maggio e si protrae fino agli ultimi giorni di giugno. Le neanidi appena sgusciate migrano sulla pagina inferiore delle foglie dove iniziano a nutrirsi infiggendo l'apparato boccale nelle nervature e succhiando la linfa.

Neanidi e ninfe iniziano così ad eliminare grandi quantità di melata e si rivestono con una fine secrezione cerosa bianca, che costituisce una efficace prote-

<sup>1</sup> Biologo, ARPAT Dip. Prov. Lucca - Sede della Versilia

<sup>2</sup> Agronomo, Via Cav. Vitt. Veneto, 8 - Cascina

zione dagli agenti esterni.

La durata delle fasi preimmaginali si aggira intorno ai quaranta giorni. Terminata questa fase del ciclo, cessa la produzione di cera e la ninfa si trasforma in immagine (fig. 2), dotandosi di ali e assumendo una colorazione grigio bruna. Gli adulti, di dimensioni poco inferiori al centimetro, riescono a spiccare rapidi, ma brevi voli. Sono soliti raccogliersi in numerosi individui che restano immobili lungo i rami delle piante sulle quali continuano a nutrirsi, pungendo il tegumento e continuando a produrre notevoli quantità di melata.

In alcuni casi, specie se molestati, gli insetti adulti sono in grado di infiggere leggere punture anche all'uomo.

Questi fitofagi raggiungono il picco di massima densità durante il mese di agosto, periodo in cui iniziano a deporre le uova, in genere all'interno delle screpolature corticali e in altri piccoli anfratti del fusto, dove rimarranno quiescenti fino alla primavera successiva.

Proprio per questo comportamento e considerando la scarsa capacità di volo degli adulti, la diffusione di *Metcalfa pruinosa* è verosimilmente da imputarsi ad una forma di trasporto passivo.

Dal primo luogo di introduzione essa ha raggiunto tutte le regioni del nord e del centro Italia ed è ipotizzabile la sua imminente diffusione anche nelle regioni del sud. In Toscana, dove è stata segnalata per la prima volta a Poveromo in provincia di Massa-Carra-

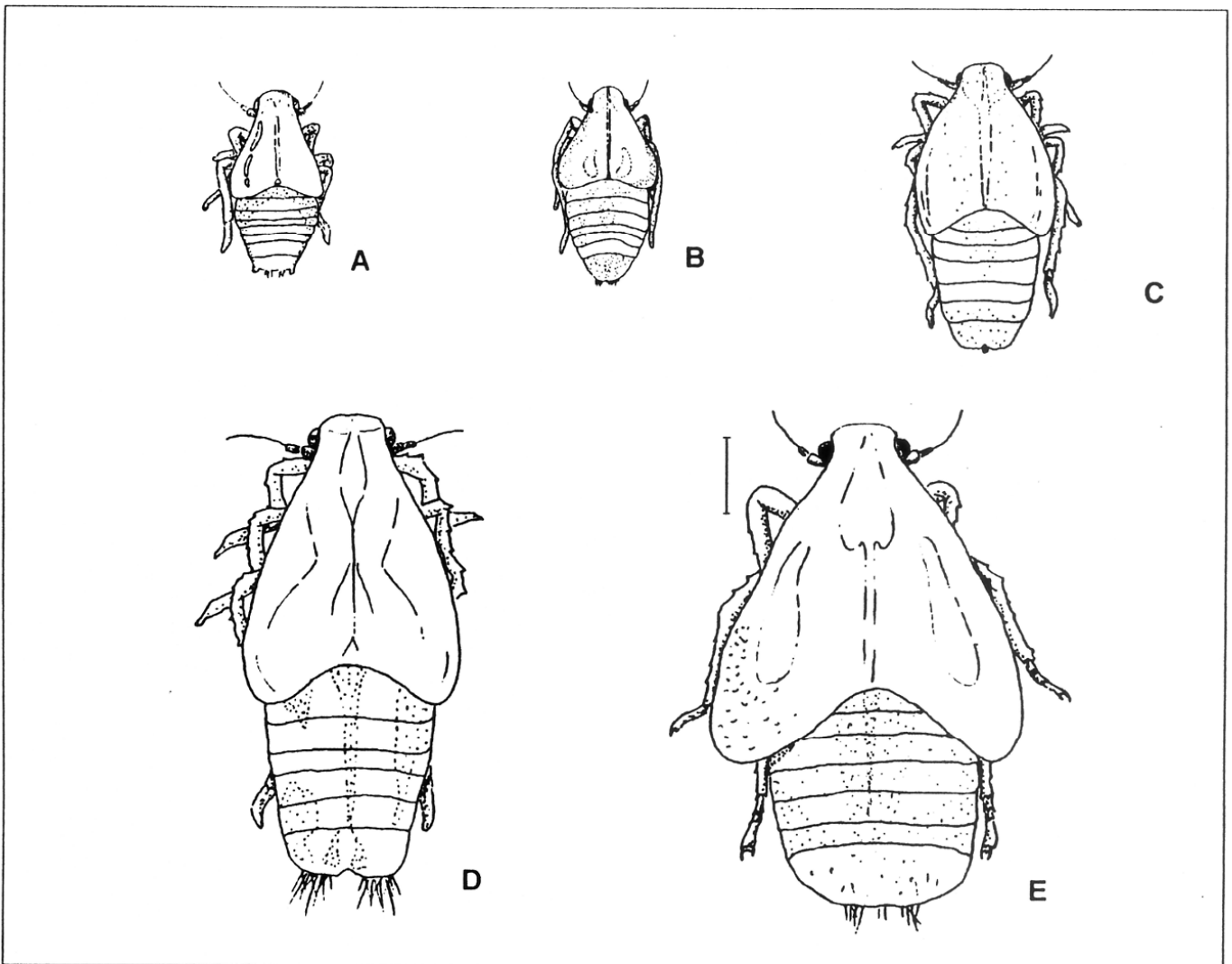


Fig. 1 - Stadi preimmaginali di *Metcalfa pruinosa*: A - C neanidi; D - E ninfe. Il segmento equivale a 0,5 mm  
(Disegno di P. Ercolini dalle foto di LUCCHI e SANTINI, 1993)

ra (SANTINI 1989), la specie è riuscita in pochi anni a diffondersi lungo tutta la riviera apuo-versiliese. Questo primo ritrovamento a sud degli Appennini viene attribuito al movimento di piante ornamentali che si verifica nell'area, caratterizzata dalla presenza di una importante attività floro-vivaistica. Questa fascia costiera inoltre, a spiccata vocazione turistica, accoglie un elevato numero di giardini privati, nei quali si verifica ogni anno l'introduzione di nuove essenze ornamentali. È molto probabile quindi che, insieme a queste, vengano introdotte anche le uova svernanti del fitofago.

*Metcalfa pruinosa*, come già detto, attacca un'ampia gamma di essenze vegetali, alle quali sottrae la linfa di cui si nutre, fino a rallentarne la crescita e provocare seri danni, specialmente alle fruttifere (agrumi, vite, ecc.).

Ma il danno maggiore deriva principalmente dalla abbondante melata che l'insetto produce. Questa imbratta le foglie, i rami e tutto ciò che sta al di sotto delle chiome degli alberi (marciapiedi, auto, panchine,

ecc.), creando notevoli problemi specialmente in ambiente urbano.

La melata inoltre costituisce un idoneo substrato per lo sviluppo di funghi microscopici responsabili della fumaggine cioè quella patina nerastra che danneggia i frutti e ricopre le foglie, ostacolando anche la fotosintesi.

I problemi causati da questo parassita hanno indotto molti agricoltori e floricoltori all'uso dei più svariati principi attivi nell'intento di contenere le conseguenze economiche dovute all'arresto vegetativo delle colture e al danno estetico (BIN *et al.*, 1993; STEFANELLI *et al.*, 1994). I trattamenti in pieno campo tuttavia non sempre sono efficaci contro le larve perché caratterizzate da uno sviluppo di tipo scalare, distribuito nell'arco di alcune settimane, e comunque risultano difficoltosi contro gli adulti, in quanto ormai diffusi su un numero considerevole di piante spontanee e coltivate.

È quindi sconsigliabile l'uso di trattamenti chimici, in parte per quanto detto ma soprattutto perché

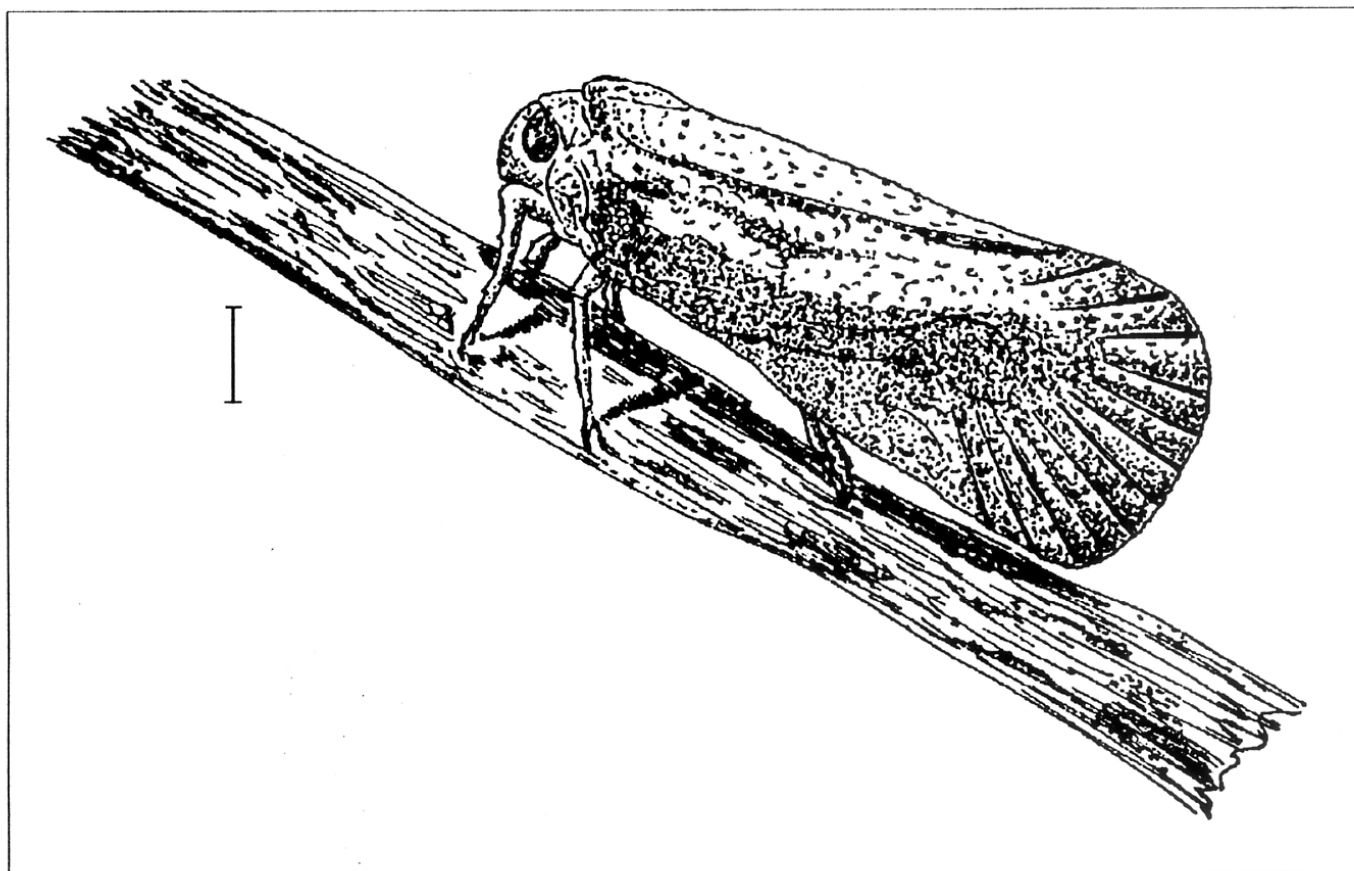


Fig. 2 - Adulto di *Metcalfa pruinosa*. Il segmento equivale a 1 mm.



questi sono dannosi per l'entomofauna utile, in particolare per le api che bottinano intensamente la melata.

Vi sono interventi alternativi all'uso degli insetticidi, adottabili specialmente in ambiente urbano e praticabili anche da parte di ogni singolo cittadino; sarà possibile in tal modo fornire un valido contributo anche alle Amministrazioni Pubbliche impegnate nella protezione delle aree verdi dagli attacchi del parassita.

Gli interventi possono essere a carattere preventivo, se effettuati durante i mesi che precedono lo sviluppo delle larve, e consistono nell'effettuare una buona potatura del verde ornamentale e lo sfalcio accurato delle erbe e degli arbusti nelle aree incolte (macchie di rovi, campi inerbiti, ecc.).

Questa pratica consente di distruggere buona parte delle uova svernanti deposte sulla vegetazione e di ridurre così le capacità infestanti dell'insetto; va comunque utilizzata con la dovuta precauzione, valutandone l'effettiva necessità, anche in considerazione del fatto che contrasta con l'importanza che assumono spesso tali aree per il mantenimento della diversità biologica.

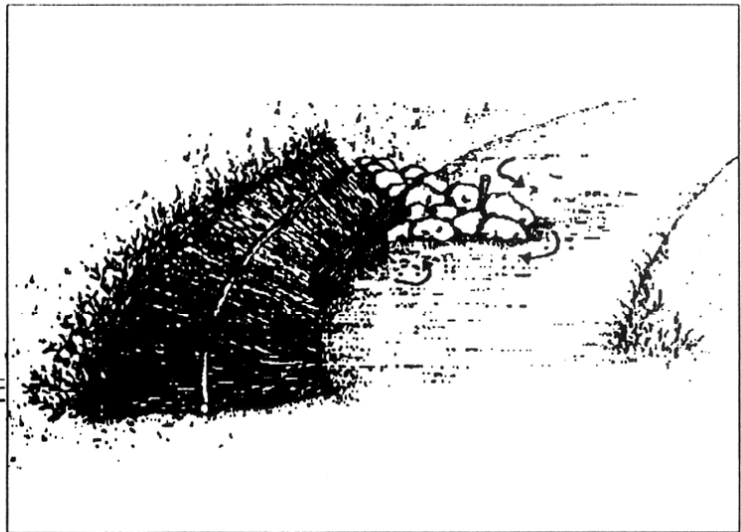
Un intervento diretto può essere attuato invece alla ripresa del ciclo biologico del parassita ed è mirato alla distruzione delle giovani larve, facilmente individuabili per l'abbondante secrezione cerosa biancastra che le ricopre e che si diffonde tutt'intorno all'animale. Si basa su un metodo di lotta consigliato dall'Osservatorio per le Malattie delle Piante della regione Emilia-Romagna ed è sicuramente privo di impatto ambientale e alla portata di tutti. Consiste nell'uso ripetuto di lavaggi con forti getti d'acqua diretti sugli stadi giovanili del fitofago per provocarne la caduta a terra e la morte. I lavaggi inoltre tolgono la melata impedendo lo sviluppo della fumaggine.

Tali interventi di contenimento richiedono forse un maggiore dispendio di energie, ma consentono di ridurre l'uso di sostanze chimiche in un ambiente, come quello urbano, già sottoposto agli insulti di fattori negativi quali inquinamento, smog, rifiuti, ecc. e nel quale non è corretto intervenire con la stessa aggressività adoperata per il controllo dei parassiti in ambiente agrario.

## Bibliografia

- BALDASSARRI N. 1992 - Un insetto del Nuovo Mondo sta invadendo gli ambienti agrari e urbani della Romagna. *Disinfestazione*, 5: 5-10.
- BIN F., CONTI E., PARISELLA R. e STRAVATO V.M. 1993 - Preoccupante diffusione di *Metcalfa pruinosa* (Say) in Italia centrale. *Informatore Fitopatologico*, 11: 4-9.
- BOSELLI M., NANNI C., FERRARI R., GALGANO F., 1994 - Attenzione! *Metcalfa pruinosa*. Manifesto informativo dell'Osservatorio per le Malattie delle Piante, Regione Emilia Romagna.
- LUCCHI A. e SANTINI L. 1993 - Note morfo-biologiche sugli stadi preimmaginali di *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera, Flatidae). *Frustula entomol.*, XVI: 175-185.
- SANTINI L. 1989 - Sulla comparsa in Toscana dell'Omottero Flatide neartico *Metcalfa pruinosa* (Say). *Frustula entomol.*, n.s. XII (XXV): 67-70.
- STEFANELLI G., VILLANI A., OIAN B., MUTTON P., PAVAN F. e GIROLAMI V. 1994 - Prove di lotta contro *Metcalfa pruinosa* (Say). *L'Informatore Agrario*, 30: 57-63.
- ZANGHERI S., DONADINI P., 1980 - Comparsa nel Veneto di un Omottero neartico: *Metcalfa pruinosa* (Say). *Redia*, LXIII: 301-305.

## SEGNALAZIONI



### LE REGIONI PER L'INGEGNERIA NATURALISTICA

**Costituito il gruppo "R.A.I.N.";  
realizzato un video sulle tecniche di ingegneria naturalistica**

La questione ambientale si pone come prioritaria nella società contemporanea ed un'accresciuta sensibilità ha portato alla realizzazione di interventi di tutela e di recupero degli ambienti naturali rari quali le zone umide, quelle fluviali e i boschi planiziali.

Una particolare attenzione viene posta anche alla rinaturalizzazione delle aree degradate –come le excavhe e le discariche– ed alla mitigazione dell'impatto ambientale delle opere di difesa del suolo e delle infrastrutture viarie quali strade, autostrade e ferrovie.

Recentemente, quindi, si è evoluta ed affermata una positiva cultura volta ad un maggior rispetto della natura, con l'obiettivo di ridurre i danni che l'azione antropica sul territorio comporta, nonché di riparare a quelli causati in passato dall'uomo stesso.

Vengono così conati anche nuovi termini di uso sempre più corrente quali la valutazione e la mitigazione dell'impatto ambientale, la rinaturalizzazione o la rinaturazione, il recupero ambientale e l'ingegneria naturalistica.

Quest'ultima è una disciplina tecnica di recente denominazione, ma di antiche origini, che si basa principalmente sul fatto che alcune specie vegetali hanno determinate caratteristiche biotecniche –quali lo sviluppo di un considerevole apparato radicale ed un'elevata capacità di propagazione vegetativa– tali da poter trattenere efficacemente il terreno circostante e ricolonizzare ambienti degradati dall'azione antropica.

L'ingegneria naturalistica costituisce quindi un prezioso strumento attraverso il quale si possono raggiungere due positivi effetti: da un lato la mitigazione dell'impatto ambientale e dall'altro quello, forse più ambizioso, di ricreare ambienti naturali una volta presenti in un determinato luogo ed oggi scomparsi.

L'obiettivo finale, comunque, risulta essere sempre quello di favorire l'instaurarsi di un certo equilibrio ecologico, riducendo il degrado e la banalizzazione ambientale che ha caratterizzato la nostra società negli ultimi tempi.

### Il video sulle tecniche di ingegneria naturalistica

Ed è proprio in questo contesto e con questi presupposti che gli Enti promotori hanno cercato di realizzare un Video a carattere divulgativo in grado di fornire un sintetico strumento di conoscenza delle principali tecniche di ingegneria naturalistica, in modo da favorire l'applicazione di metodi a basso impatto ambientale, in un'ottica di evoluzione del rapporto uomo-natura dallo storico dualismo allo sviluppo compatibile.

Nel video vengono dapprima analizzati i materiali che più comunemente sono utilizzati con l'ingegneria naturalistica e che provengono dal mondo vegetale (piante, sementi, talee, fibre di cocco e di juta, paglia, legname, ecc.) ai quali, spesso, se ne abbinano altri come pietrame, ferro, acciaio o prodotti di origine sintetica.

Dopodiché, il video illustra le principali tipologie di intervento attraverso riprese filmate delle diverse fasi di realizzazione delle opere e, nel contempo, ne documenta concretamente la loro evoluzione nel tempo; il tutto è, infine, supportato da disegni tecnici che evidenziano in dettaglio i particolari costruttivi delle opere stesse.

Vengono così descritti analiticamente i metodi per realizzare interventi anticorrosivi e di consolidamento dei versanti franosi quali inerbimenti, gradonate, grate e palificate in legname con talee, metodi di consolidamento delle sponde fluviali quali le coperture diffuse, o di regimazione idraulica come le briglie in legname e le rampe in pietrame.

Con questi metodi, in molti casi, è possibile ridurre i fenomeni erosivi, purtroppo molto diffusi sul territorio italiano, contribuendo a contenere gli effetti negativi connessi al grave problema del dissesto idrogeologico che crea notevoli danni alle strutture ed alle infrastrutture presenti.

Anche in ambito fluviale le tecniche di ingegneria naturalistica si prestano per interventi di regimazione idraulica, di consolidamento delle sponde, ma anche per la creazione di zone umide e di espansione dei fiumi, consentendo così di ridurre i rischi di esondazione che in molti bacini idrografici costituiscono un grave problema.

Con tali interventi in ambito fluviale si può così cercare di compensare gli effetti negativi connessi alla sottrazione di spazio avvenuta nei confronti dei corsi

d'acqua negli ultimi decenni, a fini agricoli o di urbanizzazione, e che ha concorso a determinare diverse situazioni di elevato rischio idraulico; ciò è possibile restituendo ai fiumi il loro spazio vitale ed ottenendo così notevoli benefici sia a livello di riequilibrio ecologico che di sicurezza idraulica.

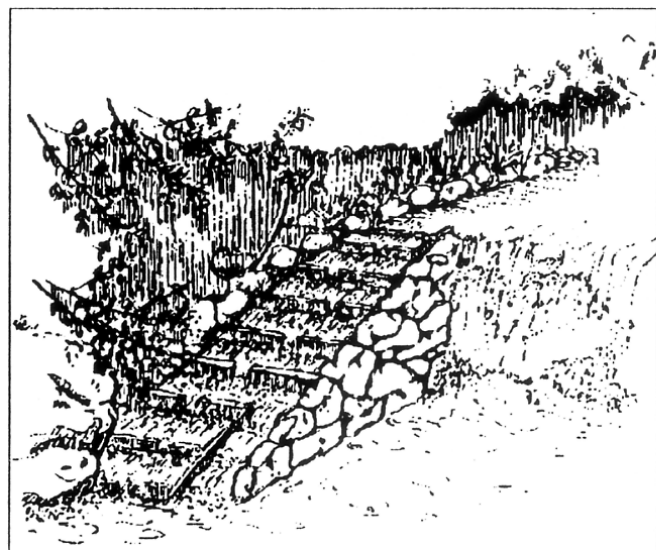
Il video, della durata di 40 minuti, è stato girato soprattutto nelle province di Bolzano e di Trento, ma documenta interventi realizzati anche in altre realtà, sia italiane che estere.

Per quanto concerne la distribuzione delle videocassette, ogni Ente promotore provvede all'invio di alcune copie ai principali Enti pubblici competenti per territorio, mentre agli altri provvederà il Centro di distribuzione, previa richiesta scritta da inoltrare a: *Regione Emilia-Romagna, Assessorato Territorio, Programmazione e Ambiente, via dei Mille 21 - 40121 Bologna* (tel. 051/639672-57; fax 051/249305).

In relazione al numero di copie disponibili ed alla gratuità del video, si è ritenuto opportuno che in una prima fase esso venga distribuito, nelle modalità sopra riportate, solo agli Enti pubblici o alle Associazioni di categoria.

### Il gruppo R.A.I.N.

Tale iniziativa rientra nelle attività che il neocostituito Gruppo Interregionale sui Recuperi Ambientali e sull'ingegneria naturalistica, denominato "R.A.I.N.", intende promuovere, in quanto il suo obiettivo principale è proprio quello di attivarsi sia a livello divulgativo -organizzando corsi, seminari, vi-



deo, manuali, ecc.— sia a livello normativo —elaborando prezzari, capitolati e direttive— per favorire quel processo di riequilibrio ambientale del nostro territorio, fortemente antropizzato, già in atto in diverse zone, ma ancora in maniera parziale e circoscritta.

Al gruppo di lavoro “R.A.I.N.” hanno finora aderito le Regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Marche, Piemonte, Toscana, Valle d’Aosta e Veneto, le Province Autonome di Bolzano e Trento e l’AIPIN (associazione Italiana Per l’Ingegneria Naturalistica).

La logica che sta alla base del gruppo R.A.I.N. è quella di rendere le amministrazioni pubbliche più permeabili alle informazioni e di migliorare la capacità di intraprendere, in maniera sinergica, azioni didattico-formative e normative del settore, soprattutto attraverso una visione di interdisciplinarietà che costituisce l’approccio moderno alla gestione integrata del territorio.

Le tematiche che vengono affrontate dal gruppo R.A.I.N. sono le seguenti: l’ingegneria naturalistica, la rinaturalizzazione degli ambiti fluviali, il recupero ambientale di ex-cave, la mitigazione dell’impatto ambientale delle opere di difesa del suolo e delle infrastrutture viarie, la forestazione a carattere naturalistico e la ricostituzione di ambienti naturali con particolare riferimento ai territori siti in pianura.

In conclusione si può affermare che cercare di coniugare le esigenze della società moderna con il

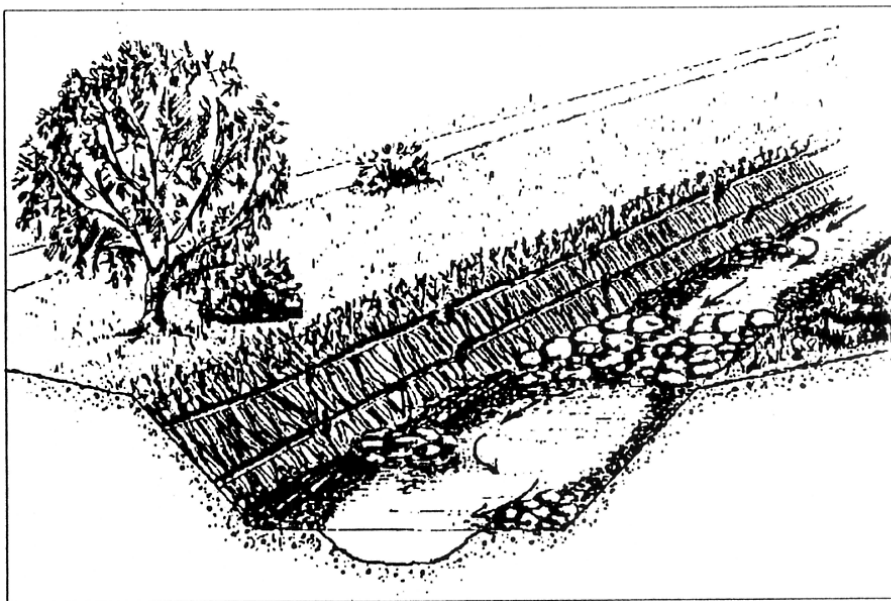
rispetto degli equilibri ecologici è possibile e, oggi-giorno, sempre più necessario ed inderogabile per un effettivo e significativo miglioramento della qualità della vita.

Tutto ciò può e deve essere fatto ed in molte zone è già stato realizzato con risultati estremamente incoraggianti e significativi; in questo contesto l’ingegneria naturalistica può costituire un utilissimo strumento per migliorare l’ambiente in cui viviamo.

Diverse Amministrazioni pubbliche, seguendo questa linea di azione, hanno emanato specifiche direttive in materia di recuperi ambientali e di impiego delle tecniche di ingegneria naturalistica, modificando altresì il loro modo di progettare e di eseguire i lavori.

Nella gestione integrata del territorio, però, molto resta ancora da fare per cercare di raggiungere quel prezioso equilibrio tra le diverse esigenze economiche, produttive, naturalistiche e di difesa del suolo insite nella società moderna.

Il video ha il mero obiettivo di portare a conoscenza dei tecnici del settore alcune tecniche ed alcune esperienze concrete in materia di difesa del suolo e di mitigazione degli impatti ambientali che, una volta adattate e sperimentate nei diversi contesti territoriali, potranno essere un ulteriore metodo a disposizione dell’uomo per operare in modo più consono ed equilibrato le scelte di intervento e di gestione del territorio, consentendo così di rispettare maggiormente l’ambiente in cui viviamo in una logica di sviluppo compatibile.



ASSOCIAZIONE ITALIANA PER L'INGEGNERIA NATURALISTICA (a cura di)

## SISTEMAZIONI IN AMBITO FLUVIALE

Quaderni di Ingegneria Naturalistica, Il Verde Editoriale, Varese, 1995

L'Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica (AIPIN) si sta avviando a diventare punto di riferimento tecnico sui temi della rinaturalizzazione e dell'ingegneria naturalistica. Anche a livello nazionale l'AIPIN considera ormai superata la fase conoscitiva e matura dal punto di vista della formazione professionale e operativo la possibilità di applicare le nuove tecniche negli interventi fluviali.

In questo quaderno viene presentata una ventina di interventi di sistemazioni di ingegneria naturalistica in ambito fluviale realizzate in Svizzera negli ultimi anni.

Il quaderno è strutturato in schede –una per ogni sistemazione idraulica presa in esame– che illustrano sinteticamente, ma puntualmente: il tipo di intervento, le dimen-

sioni, la località, l'inquadramento ambientale, gli obiettivi, i costi, i condizionamenti e le opportunità del progetto, la descrizione dell'intervento, le soluzioni progettuali specifiche, i problemi non risolti, i suggerimenti migliorativi, unitamente a foto e disegni schematici.

Ne emerge un'ampia casistica di interventi puntuali finalizzati alla regimazione e alla rinaturalizzazione che, essendo riferita a realizzazioni pratiche, presenta il grande pregio della concretezza, rappresenta una istruttiva guida al percorso mentale seguito dai progettisti e non manca di evidenziare gli eventuali errori e limiti.

Il Quaderno, di 44 pagine, può essere richiesto a *Il Verde Editoriale, via Bolchini 12 - 21100 Varese* (£ 25.000 più £ 4.500 di spese accessorie).

PETER CALOW (ed.)

## HANDBOOK OF ECOTOXICOLOGY

Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, (vol 1: 1993; vol. 2: 1994)

### Contents vol. 1

#### General principles and overview

##### Part 1: Freshwater systems

Microbial systems; Freshwater Primary Producers; Freshwater invertebrate toxicity tests; Freshwater fish; Freshwater sediments; Freshwater multi-species test systems.

##### Part 2: Marine and estuarine systems

Primary Producers; Marine and estuarine invertebrate toxicity tests; Methods for spawning, culturing and conducting toxicity tests with early life stages of estuarine and marine fishes; Appropriate uses of marine and estuarine sediment bioassay; Marine and estuarine multi-species test systems.

##### Part 3: Terrestrial systems

Soil invertebrates and micro-organisms; Terrestrial primary producers; Insects, Spiders and Mites; Birds; Terrestrial Mammals.

##### Part 4: General

Biodegradation; Bioaccumulation; In situ biological monitoring of pollution in terrestrial and aquatic ecosystems; Bioprobes and biosensors; The design and analysis of

concentration-response experiments.

Glossary; Taxonomic index; Subject index.

### Contents vol. 2

#### Overview with observations on risk assessment and management

##### Part 1: Chemical categories

Gaseous compounds; Acid solutions; Metal analysis; Heavy metals; Organometallic compounds in the aquatic environment; Detergents; Pesticides; PCBs, PCDDs and PCDFs; Oils and hydrocarbons; Organic pollution.

##### Part 2: General

Complex mixtures; The octanol-water partition coefficient; Quantitative structure-activity relationships; Fate models; Prioritization and standards for hazardous chemicals.

Glossary; Taxonomic index; Subject index.

Vol. 1: 488 pagine, 75 illustrazioni, Lire sterline 79.50; vol 2: 432 pagine, 56 illustrazioni, Lire sterline 69.50; entrambi i volumi Lire sterline 139.50.

*Il 1996 rappresenta una tappa importante nella storia del Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale perché l'Associazione compie 10 anni.*

*Tempo di bilanci, quindi.*

*Momento adatto per usare le riflessioni sul passato come trampolino di lancio per costruire le proposte per il futuro.*

*E proprio di ancor nuove prospettive di intervento per il biologo ambientalista si intende discutere nella manifestazione che verrà organizzata alla fine dell'anno per celebrare degnamente il decenna-*

**Annuncio preliminare:**

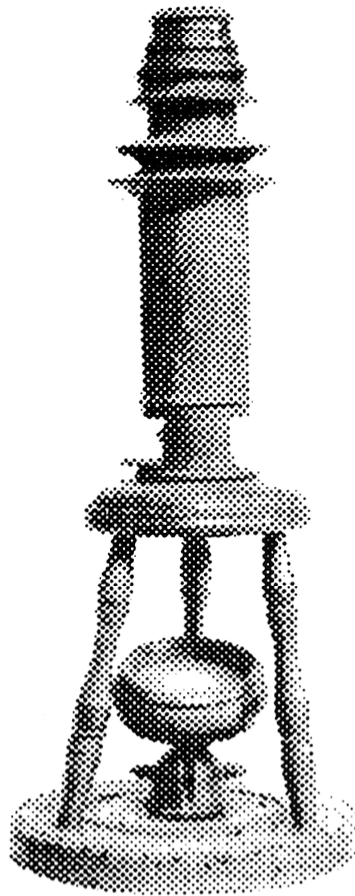


*le del nostro Centro Studi.*

*In quell'occasione sarà predisposta una Sessione Poster dal titolo: "I Biologi e l'Ambiente: dieci anni di esperienze" che vuole rappresentare il palcoscenico ove*

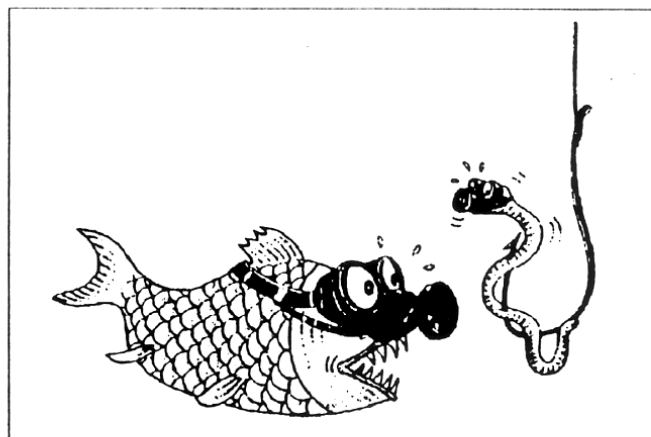
*i Soci potranno palesare il lavoro svolto in questi anni sui temi di biologia ambientale.*

*Tutti sono pertanto invitati a prepararsi per contribuire a creare una Sessione Poster ricca ed interessante, in grado di riprodurre il percorso di crescita della biologia dell'ambiente a livello nazionale.*



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Ricerca sulle Acque



Convegno

## NODO LAMBRO-PO: TRASPORTO DI INQUINANTI ED EFFETTI BIOLOGICI

CNR, Sala Convegni Area della Ricerca di Milano  
via Ampère 56, Milano

8 maggio 1996

Il Fiume Lambro rappresenta uno degli ecosistemi fluviali italiani verso il quale la sfida per la riqualificazione della qualità ecologica delle acque, secondo i principi guida emergenti, richiederà la messa in campo delle migliori risorse tecniche e gestionali. Il recupero di questo corpo di massima rilevanza per l'intero bacino padano, per l'influenza che i suoi apporti inquinanti hanno sul recettore, non poteva essere però sorretto da ridotte e frammentarie conoscenze quali quelle disponibili fino alla fine dello scorso decennio.

Nel corso di alcune campagne di ricerca interdisciplinare realizzate dall'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA) congiuntamente all'ENEL/CRAM e ad altri Enti ed Istituti, nel triennio 1992-94 si è focalizzata l'attenzione sul delicato sistema rappresentato dalla confluenza del Lambro nel Po, per cercare di dare una prima risposta alle esigenze di conoscenza degli effetti generati sull'ecosistema dal carico inquinante dell'affluente e dalla persistenza degli stessi.

Questo convegno, muovendo dai risultati scientifici acquisiti dalle campagne IRSA e da altre esperienze ad esse associate, vuole essere non solo un momento di riflessione per definire lo stato attuale della qualità delle acque del sistema Lambro-Po, ma anche l'occasione per individuare le criticità del sistema e definire linee su cui indirizzare le indagini future, con l'obiettivo di quantificare le prospettive di un possibile recupero.



Per informazioni:

dott.ssa C.M. Blundo  
Istituto di Ricerca sulle Acque  
via Reno 1 - 00196 Roma  
tel. 06/8841451 - fax 06/8417661

Università Cattolica del Sacro Cuore

Facoltà di Agraria

1° Corso di Perfezionamento - Master

## DIFESA DEGLI ALIMENTI E SANITÀ AMBIENTALE

Università Cattolica, Facoltà di Agraria, Piacenza  
anno accademico 1996/97

La necessità di procedure rigorose sulla conservazione, trasformazione e distribuzione degli alimenti viene oggi evidenziata nell'ambito internazionale, in particolare nella CEE dalla quale provengono voluminosi richiami normativi.

La formazione e l'aggiornamento del personale per il controllo delle contaminazioni richiede la conoscenza delle cause che ne sono all'origine, derivanti dall'ambiente, dai materiali, dagli organismi e dall'uomo.

Il Master si propone di trasmettere ai discenti quelle cognizioni teoriche e tecniche necessarie ad una conduzione sanitaria ambientale e igienico-industriale della produzione.

Il corso di perfezionamento Master in **Difesa degli alimenti e sanità ambientale** ha cadenza annuale e si articola in due quadrimestri; le lezioni hanno luogo nei giorni di venerdì e sabato di ogni settimana.

Il corso è rivolto a laureati iscritti o che intendono iscriversi nell'ambito dell'igiene degli alimenti e della sanità ambientale relativa alle fasi di conservazione, trasformazione e di distribuzione.

L'ammissione al corso è riservata ai laureati nelle Facoltà di Agraria; Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali; Medicina Veterinaria; Farmacia; Medicina e Chirurgia. Il numero massimo di iscritti è fissato in 25.

Il corpo insegnante è rappresentato da docenti universitari, da dirigenti di industrie alimentari e da specialisti di vasta esperienza nell'assicurazione qualità.

Il corso favorisce le conoscenze sui problemi di natura biologica che insorgono nelle fasi di conservazione, trasformazione e distribuzione delle derrate e degli alimenti. Sviluppa concettualmente i criteri informativi della prevenzione e tratta i mezzi e i metodi che presiedono alla salvaguardia igienica delle materie prime e della loro predisposizione al consumo.

Ha lo scopo di sviluppare competenze professionali specialistiche nel settore alimentare del controllo e dell'igiene.

Il corso prevede 350 ore di insegnamento ed esercitazioni, oltre ad attività pratiche guidate e seminari; comprende lezioni teoriche ed esercitazioni in laboratorio sugli organismi estranei o inquinanti gli alimenti e lezioni teorico-pratiche presso industrie alimentari.

#### MATERIE DI INSEGNAMENTO:

- **Ecologia dei depositi degli alimenti**
- **Programmazione dei servizi sanitari e dell'igiene nell'ambiente antropico**
- **Microbiologia applicata agli alimenti**
- **Entomologia merceologica**
- **Zoologia applicata agli ambienti di conservazione e trasformazione delle derrate**
- **Igiene delle industrie alimentari**
- **Controllo delle contaminazioni biotiche**
- **Ispezione e coordinamento dei mezzi e dei metodi di sanificazione**
- **Disinfettanti e disinfestanti per la sicurezza degli alimenti**
- **Legislazione relativa all'igiene alimentare**



## SEMINARI:

- **Economia del risanamento ambientale**
- **Problemi delle contaminazioni biologiche nei molini, nei pastifici, nelle industrie da forno e dolciarie, nelle industrie conserviere, nelle industrie casearie, nelle industrie delle carni, nelle industrie dei surgelati, nelle industrie delle bevande.**

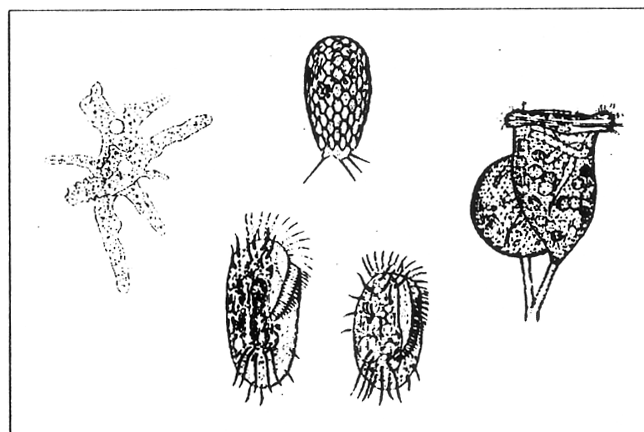


## Per informazioni:

Segreteria Scuole  
di Specializzazione  
Facoltà di Agraria dell'Università  
Cattolica, via Emilia Parmense, 84  
29100 Piacenza  
tel. 0523/599111

## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

A.G.A.C.  
AZIENDA  
GAS  
ACQUA  
CONSORZIALE  
REGGIO EMILIA



Corso di formazione e aggiornamento professionale

**ANALISI DELLA MICROFAUNA E  
APPLICAZIONE DELL'INDICE BIOTICO  
DEL FANGO (SBI) NELLA STIMA DI  
EFFICIENZA DEI FANGHI ATTIVI**

Nuovo insediamento universitario, viale delle Scienze, Parma  
10-14 giugno 1996

## Docenti:

**Prof. Paolo Madoni** - Istituto di Ecologia, Università di Parma (direttore del corso)

**Prof. Nicola Ricci** - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Pisa

**Dr. Donatella Davoli** - AGAC, Reggio Emilia



## Per informazioni:

*Prof. Paolo Madoni*  
(Segreteria Corso di Formazione)  
Dip. di Sc. Ambientali, Università  
Viale delle Scienze - 43100 Parma  
Tel. 0521/905622  
Fax 0521/905402

Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci



VI Convegno AIAD

# Carte ittiche 10 anni dopo

Varese Ligure (La Spezia)

6-8 giugno 1996

**1ª giornata:**

Carte ittiche, metodologie ed esperienze italiane

**2ª giornata:**

Comunicazioni e Poster sulle problematiche ittologiche

**3ª giornata:**

Tavola rotonda sui problemi legislativi

*Tutti coloro che hanno svolto esperienze di carta ittica sono pregati di inviare al Dr. G. Forneris (Dipartimento Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università - Via Nizza 52 - 10126 Torino) due o al massimo tre cartelle precisando l'ambito territoriale di riferimento, le metodologie utilizzate, i risultati conseguiti ed, infine, tempi e costi. Ciò permetterà di fare il punto sulle esperienze finora conseguite, oggetto della relazione di apertura del convegno.*



**Per informazioni:**

*Prof. Mario Mearelli e  
Dr. Giancarlo Giovinazzo  
Ist. Idrobiologia e Piscicoltura  
dell'Università  
Via Elce di sotto - 06100 Perugia  
Tel. 075 / 5855711-14*