

# biologia ambientale

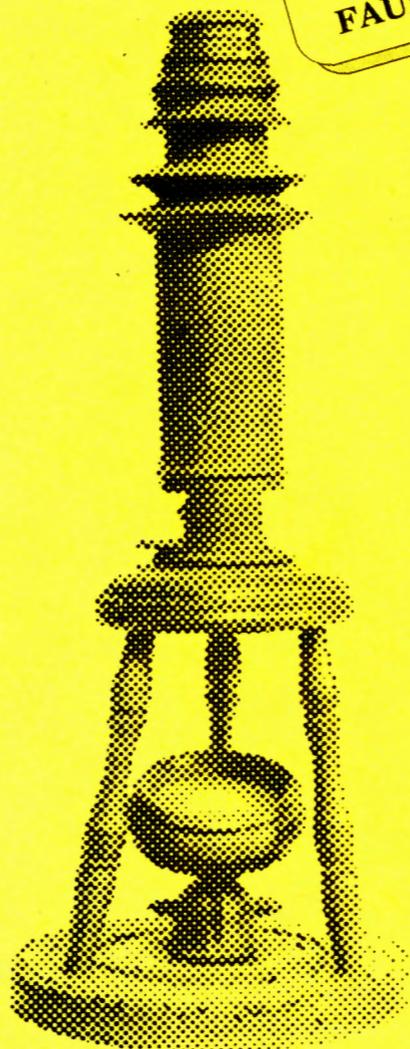
# 3-4

maggio  
agosto  
1990

BOLLETTINO **C.I.S.B.A.** anno IV n. 15-16

inserto speciale:  
**AGRICOLTURA E  
FAUNA SELVATICA**

## SOMMARIO



EDITORIALE	3
BIOINDICATORI	5
<b>Agricoltura ed alterazioni della fauna del suolo</b> di P.Casarini, G. Camerini e M. Carbone	
L'INTERVISTA	15
<b>Agricoltura e ambiente: riflessioni sulla diffusione di microrganismi ingegnerizzati</b> Intervista al prof. P. Manachini di R. Azzoni	
NATUROPA	21
<b>Il suolo - elemento naturale</b> di W.E.H. Blum <b>Un sistema produttivo</b> di N. Fedoroff	
ABSTRACTS	29
<b>Monografia sulla mesofauna del suolo</b>	
SEGNALAZIONI	39
<b>Per una nuova agricoltura</b> di G. Sansoni	
NOTIZIE	45
<b>Dall'assemblea</b> di R. Spaggiari	
PAGINE APERTE	48
<b>Nuovi orientamenti in fitoiatria: l'esperienza dell'Emilia Romagna</b> di A. Montermini	
APPUNTAMENTI	52



# biologia ambientale

Bollettino C.I.S.B.A. n. 3-4/1990

direttore responsabile  
**Paolo Carta**

## REDAZIONE

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

Hanno collaborato a questo numero:

**Miria Amodei**  
**Rossella Azzoni**  
**Giuseppe Camerini**  
**Mary Carbone**  
**Patrizia Casarini**  
**Loredana Gastaldi**  
**Anselmo Montermini**  
**Giuseppe Sansoni**  
**Roberto Spaggiari**

*Numero chiuso in redazione il 15/6/1990*

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

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

Per iscriversi al **C.I.S.B.A.** o per informazioni scrivere al *Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale, cas. post. Succursale 1, 42100 Reggio Emilia* o telefonare al Segretario: *Roberto Spaggiari: 0522-42941.*

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

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

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

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

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

## EDITORIALE



*li antiparassitari sono una componente essenziale dell'agricoltura moderna: circa due milioni di tonnellate di pesticidi, derivati da 500 principi attivi, sono utilizzati ogni anno nel mondo.*

*Ritenendo opportuno disporre di un supporto tecnico ed operativo per i propri programmi di prevenzione riguardanti la contaminazione ambientale da residui di antiparassitari e gli effetti a lungo termine che ne possono derivare alla salute dell'uomo e dell'ambiente, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha proposto l'istituzione di un Centro Internazionale per la Sicurezza degli Antiparassitari.*

*La proposta è stata raccolta dall'Italia e -grazie al supporto della Regione Lombardia e dell'Università degli Studi di Milano- nel 1989 è stato fondato l'International Centre for Pesticide Safety (ICPS).*

*Le attività del Centro consistono nella INFORMAZIONE E DOCUMENTAZIONE sulla tossicità dei pesticidi per l'uomo e*

*per l'ambiente, nella RICERCA EPIDEMIOLOGICA, TOSSICOLOGICA E CLINICA sui loro effetti nell'uomo, nella FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO di operatori sanitari e di tecnici agronomi sui temi preventivi, e nella ricerca di laboratorio per LO SVILUPPO E LA STANDARDIZZAZIONE DI METODI DI MISURA dei residui nell'ambiente e in materiali biologici.*

*Tali attività -coordinate dal Comitato di Programma, costituito da rappresentanti dell'OMS, Istituti di Ricerca, Università, Aziende produttrici ed Utilizzatori- verranno svolte dallo staff operativo del Centre la cui Direzione sarà affiancata da un Comitato scientifico composto da esperti di diverse discipline provenienti dalla comunità internazionale con funzione consultiva per le attività medesime e per le pubblicazioni.*

*Le prime iniziative in programma riguardano una ricerca sulle intossicazioni acute da antiparassitari da condurre per incarico dell'O.M.S. presso i Centri Antiveleeno d'Europa, un progetto di sorveglianza sanitaria ed epidemiologica dei lavoratori agricoli della Lombardia ed un corso internazionale di formazione sulla valutazione clinica della neurotossicità degli antiparassitari. Presso l'I.C.P.S. è, inoltre, in fase di attivazione un Centro di Documentazione specialistico on-line.*

*La costituzione dell'IPCS è un chiaro segnale dell'attenzione degli organismi internazionali sui rischi sanitari ed ambientali connessi all'impiego dei pesticidi.*

*L'attuale travaglio dell'agricoltura -stretta nella morsa di spinte, interessi e culture contrastanti- richiede la piena consapevolezza delle problematiche ed uno sforzo di progettazione di grande respiro: nello spazio (a livello sovra nazionale) e nel tempo (di lungo periodo). Il modello di sviluppo agricolo del prossimo futuro avrà, infatti, profonde ripercussioni sugli equilibri ambientali dell'intero pianeta e sulla qualità della vita dell'intera umanità.*

*I contributi che il CISBA propone in questo numero sono centrati sull'esigenza di fare dell'agricoltura un sistema produttivo integrato nella realtà territoriale, basato sull'utilizzo e sulla salvaguardia degli equilibri ecologici e dei sistemi viventi.*

## BIOINDICATORI

## AGRICOLTURA ED ALTERAZIONI DELLA FAUNA DEL SUOLO

individuazione di indicatori  
biologici ed indici biotici

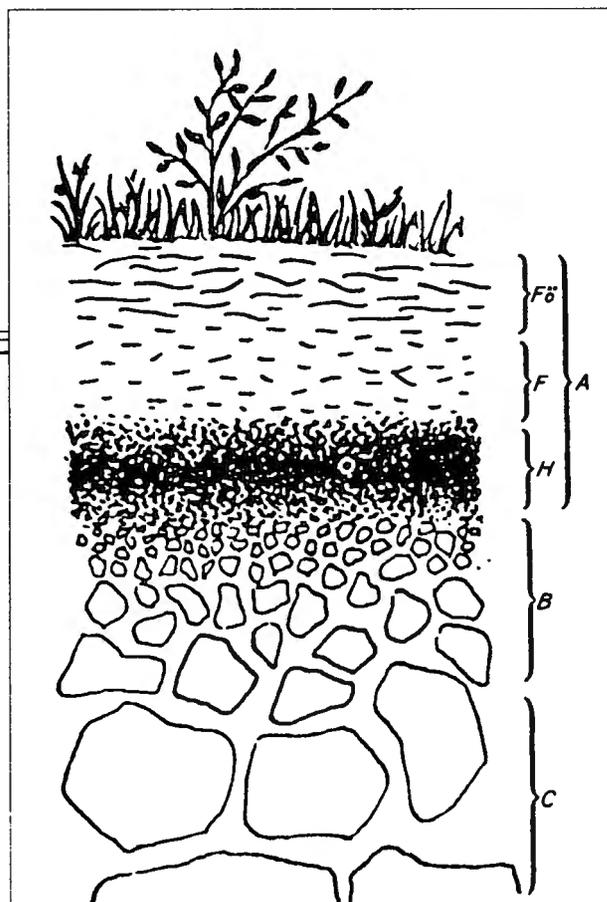
Patrizia Casarini, Giuseppe Camerini,  
Mary Carbone (\*)

Nel terreno vive una quantità strabiliante di organismi, che svolgono un'attività molto intensa: si tratta di vegetali (alghe e funghi), di batteri e di animali (protozoi e metazoi).

Per avere un'idea della grande biomassa presente, basta prendere visione della stima effettuata da LEBRUN (1987), relativa ad una foresta decidua dell'Europa occidentale.

Secondo l'Autore suoli di questo ambiente possono ospitare tre tonnellate in peso vivo per ettaro di organismi animali assieme a due tonnellate di procarioti e funghi.

(\*) biologi P.M.I.P. - U.S.S.L. 77 - PAVIA



Sezione ideale di un terreno agrario, con indicazione dei diversi orizzonti (da KÜHNELT).

A, zona eluviale; B, zona illuviale; C, materiali provenienti dalla degradazione della roccia madre. Nell'orizzonte A sono indicati gli strati F<sub>0</sub> o della lettiera, F o delle fermentazioni e H dell'humus.

La classificazione degli organismi del suolo viene in genere basata sulle loro dimensioni, che condizionano le metodiche di campionamento e di studio. Secondo ODUM (1973), al microbiota appartengono batteri, Protozoi ed i vegetali del suolo, rappresentati da miceti ed alghe. Il mesobiota comprende Nematodi, Oligocheti, Enchitreidi e microartropodi, tra cui prevalgono Acari e Collemboli. Il macrobiota comprende, infine, oltre alle radici delle piante, gli insetti di grandi dimensioni, i lombrichi e tutti gli organismi che possono essere facilmente raccolti a mano.

Il metabolismo del suolo, analogamente a

quanto avviene in tutti gli altri ecosistemi, è assicurato dalla ciclica trasformazione di materia ed energia, che trova il suo avvio in superficie, con il processo fotosintetico, e si chiude con la mineralizzazione della sostanza organica. All'interposto processo di decomposizione contribuiscono in modo sinergico, attraverso complessi rapporti trofici, i microrganismi e gli animali: l'efficacia del processo decompositivo è massima quando queste due componenti vitali possono esprimere pienamente la loro complementarietà funzionale (Fig. 1).

Il materiale organico che giunge al suolo va incontro, infatti, ad un processo di decomposizione, riassumibile in tre tipi di interazioni: la lisciviazione, la frammentazione e la degradazione biochimica.

Se la lisciviazione è principalmente un processo fisico, la frammentazione è compiuta essenzialmente dagli animali detritivori, che portano così in soluzione i composti liberati dalle strutture cellulari, aumentano le superfici attaccabili dai microrganismi (batteri e funghi) e associano materiale organico e mine-

rale, contribuendo alla formazione dell'humus. La degradazione biochimica è principalmente frutto della attività enzimatica dei microrganismi, anche se i processi digestivi degli animali detritivori rivestono una certa importanza.

La produttività del suolo, la sua fertilità, dipendono quindi da un insieme complesso di interazioni in cui svolgono un ruolo importante anche gli animali microfagi, che si nutrono a spese di batteri e funghi e ne facilitano la colonizzazione della sostanza organica grazie agli spostamenti ed alla attività alimentare. Essi concorrono inoltre a regolare la densità della componente microbica ed a prevenire la senescenza delle colonie, liberando poi quegli elementi minerali biogeni - prodotto ultimo dei processi decompositivi - che viceversa rimarrebbero accumulati nei microrganismi stessi, a scapito dei vegetali che effettuano la fotosintesi.

Infine, è pure evidente il ruolo dei predatori degli invertebrati microfagi, perchè ne regolano la densità, prevenendo il depauperamento delle colonie microbiche e ottimizzando così la funzionalità del sistema.

Lo studio della fauna edafica costituisce quindi uno strumento efficace per analizzare i meccanismi che regolano gli equilibri biologici e biochimici del suolo e per interpretare le variazioni e le evoluzioni di questi equilibri dovuti a fattori di perturbazione naturali o antropici, quali le pratiche agronomiche.

Nei suoli degli ambienti naturali i popolamenti animali appaiono infatti molto più abbondanti e diversificati rispetto ai suoli coltivati, dove la monocoltura ed interventi quali le lavorazioni del terreno e l'applicazione di fitofarmaci possono ridurre la biomassa di animali e provocare la scomparsa dei gruppi sistematici più sensibili o presenti in basse densità. Poiché la stabilità di un ecosistema è assicurata in buona parte dalla ricchezza dei popolamenti degli organismi e dall'intreccio delle relazioni alimentari tra le varie componenti, i suoli sottoposti a coltivazione risultano

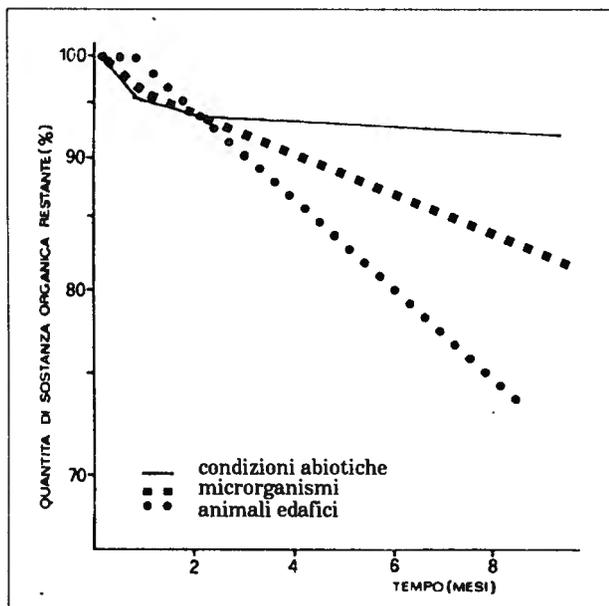


Fig. 1 - Velocità di decomposizione della sostanza organica di un suolo in condizioni abiotiche, in presenza di microrganismi ed in presenza del complesso costituito da microrganismi e pedofauna. (da SEASTEDT, 1984, in LE BRUN, 1987).

maggiormente instabili e possono andare incontro a progressiva perdita di fertilità.

Interventi meccanici, quali un'aratura molto profonda, portano ad una regressione generale della fauna del suolo, perchè tutti i biotopi vengono distrutti (GERS, 1982).

L'applicazione di fertilizzanti influenza invece favorevolmente la pedofauna dal punto di vista quantitativo (Fig. 2), mentre drenaggi ed irrigazioni non sembrano avere effetti molto evidenti.

L'azione dei fitofarmaci si presenta invece alquanto complessa e non generalizzabile, ma variabile a seconda del principio attivo utilizzato (EDWARDS, THOMPSON, 1973).

### SCOPO DELLA RICERCA

La maggior parte delle ricerche sulla fauna dei terreni agricoli è stata condotta per evidenziare l'influenza dei trattamenti fitoiatrici, in base all'analisi degli effetti dei singoli principi attivi.

E' parso invece interessante impostare uno studio mirante alla valutazione dell'impatto derivante dall'insieme delle pratiche agricole, dalle lavorazioni del terreno alla applicazione di più fitofarmaci, in diverse colture, come già sperimentato da PAOLETTI (1988).

Gli scopi sono però molteplici: infatti, in base ai risultati di indagini che hanno preso l'avvio nel 1985, si intende anche verificare l'efficacia di un metodo dinamico di estrazione, agevolmente utilizzabile da chi opera nella sorveglianza ecologica per accertare fenomeni di inquinamento e nell'ambito della redazione degli studi di impatto ambientale, per caratterizzare la componente biotica del suolo (DPCM 27 Dicembre 1988).

Si intende inoltre individuare idonei bioindicatori e mettere a punto indici di qualità che consentano di esprimere in modo sintetico le alterazioni a carico della fauna del suolo.

### MATERIALI E METODI

Oggetto della ricerca sono stati tre agroecosistemi particolarmente diffusi nel territorio

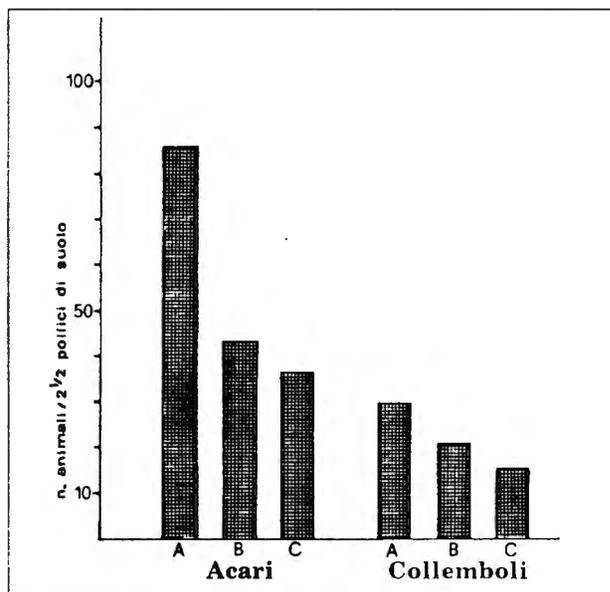


Fig. 2 - Effetti dei fertilizzanti sulle popolazioni di piccoli Artropodi del suolo. A = con fertilizzante organico; B = con fertilizzante artificiale; C = senza fertilizzante. (da C.A. EDWARDS, J.R. LOFTY, 1969).

della Provincia di Pavia: vigneto, pioppeto e coltivazione di barbabietola da zucchero.

Sono stati esaminati i suoli di due colture a vite localizzate nel territorio comunale di Montebello della Battaglia. Uno dei vigneti (VA) è stato sottoposto a trattamenti antiparassitari da terra mentre nell'altro vigneto (VB) le irrorazioni sono state effettuate con mezzo aereo. In entrambi i vigneti non sono stati utilizzati insetticidi, ma esclusivamente fungicidi, zolfo e rame metallico ed i diserbi sono stati eseguiti meccanicamente.

Anche i pioppeti in indagine sono stati due (PC e PD): in entrambi non è stato fatto uso di diserbanti; il pioppeto C è stato sottoposto unicamente a trattamento insetticida con formulato a base di Phenthoate, mentre il pioppeto D è stato irrorato con insetticida a base di Trichlorphon e con fungicidi. Entrambi erano collocati entro la golena del F. Po nel Comune di Travacò Siccomario.

Per quanto riguarda la coltura a barbabietola da zucchero, le due aree di studio si trovavano: nel territorio comunale di Corana (BE) ed a Montebello della Battaglia (BF). In entrambi i casi da anni si effettuava rotazione

con colture cerealicole (frumento nell'anno precedente all'indagine). In E, oltre a trattamento erbicida, è stato effettuato trattamento con geodisinfestante (Clormephos); in F sono stati utilizzati fungicidi ed erbicidi.

Le indagini si sono basate su campionamenti regolarmente distribuiti nel corso dell'anno ed effettuati circa ogni 45 giorni: dal febbraio al novembre 1985 per il pioppeto C e dal marzo '88 all'aprile '89 per le altre colture.

Ogni campione, della dimensione di 250 ml, veniva prelevato in triplo ed era costituito da 3 aliquote di terreno raccolte con una pala metallica sui primi 5 cm di suolo. Il materiale, posto in contenitori di plastica, era immediatamente trasferito in laboratorio.

Per l'estrazione si è fatto uso di imbusti di plastica del diametro di 25 cm, rivestiti internamente di reticella metallica con maglie di 2 mm, secondo il metodo di Berlese-Tullgren

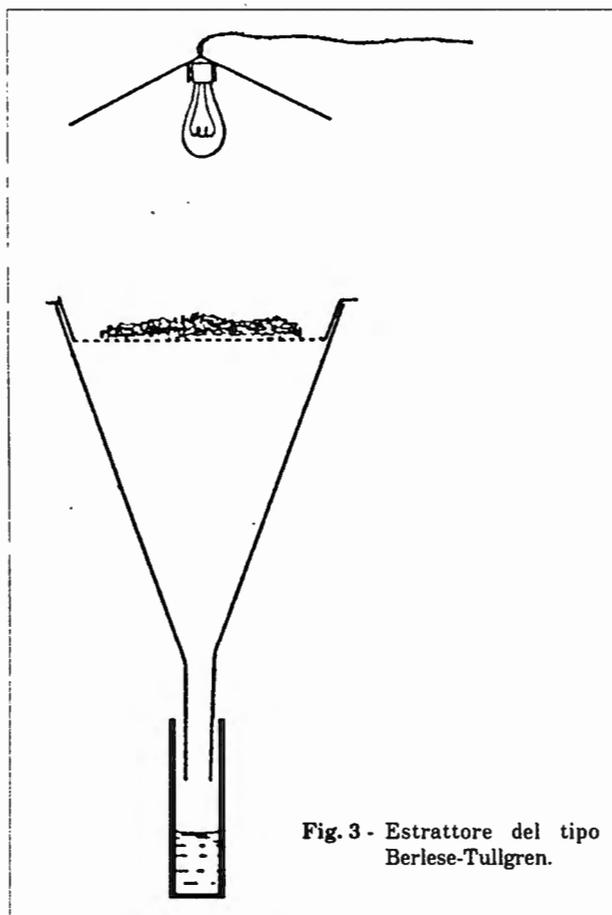


Fig. 3 - Estrattore del tipo Berlese-Tullgren.

(Fig. 3). I campioni, depositati sulla reticella, erano sottoposti per almeno tre giorni consecutivi al calore di lampade elettriche da 40 watt, situate 10 cm sopra agli imbusti.

Gli animali venivano raccolti in un contenitore con alcool etilico al 70% posto alla base dell'imbuto ed attraverso l'osservazione al microscopio stereoscopico si è giunti alla loro suddivisione negli Ordini di appartenenza, denominati Unità Sistematiche (U.S.) nell'espressione dei risultati.

Non si è spinta oltre l'identificazione tassonomica, sia per le difficoltà insite in una determinazione più dettagliata, sia perchè si è visto che la suddivisione in ordini forniva già adeguate informazioni sulle dinamiche di popolazione e sulle varietà dei popolamenti.

Per ogni coltura esaminata è stato individuato e campionato un terreno di controllo situato nelle vicinanze e non coltivato, così da poter disporre di un riferimento comparativo per l'esame dell'impatto delle pratiche agricole.

### INDICATORI BIOLOGICI ED INDICI BIOTICI

- Si sono utilizzati come bioindicatori gli Artropodi appartenenti alla meso e macrofauna (MARCUSZI, 1968) estraibili con il metodo descritto.
- In base ai valori medi per campionamento di abbondanza numerica (totale degli Artropodi) e diversità (n° di Unità Sistematiche) nei campioni rispetto ai relativi controlli, si è messo a punto un Indice di Qualità (I.Q.) ottenibile con la seguente formula:

$$I.Q. = \frac{A_{camp.}}{A_{contr.}} + \frac{D_{camp.}}{D_{contr.}}$$

dove  $A_{camp.}$  e  $A_{contr.}$  sono l'abbondanza media del campione e del controllo, mentre  $D_{camp.}$  e  $D_{contr.}$  sono la diversità media del campione e del controllo.

Per la sua formulazione si sono abbinati i valori di abbondanza e diversità perchè le

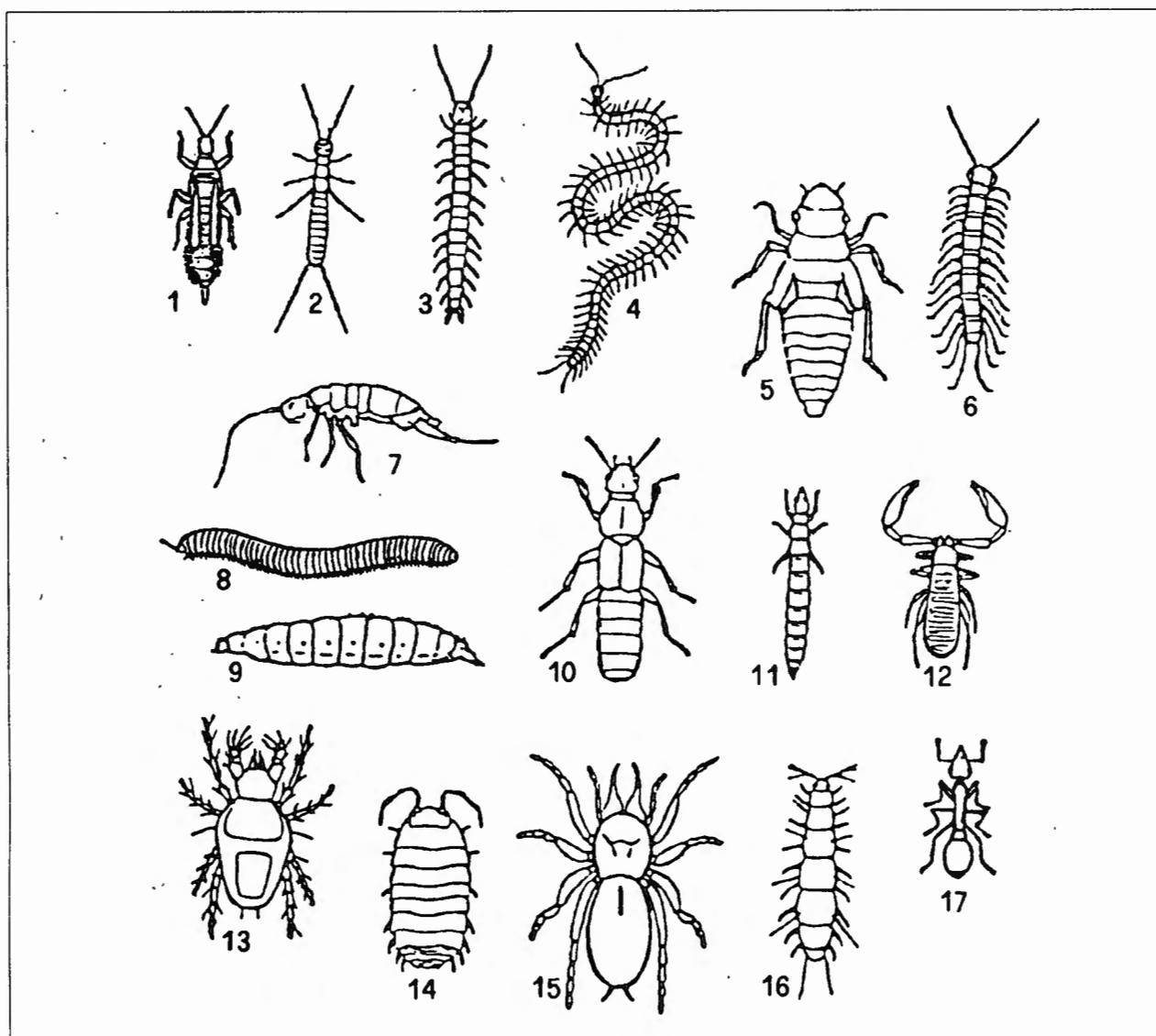


Fig. 4 - U.S. rinvenute nel corso dell'indagine: 1 Thysanoptera; 2 Diplura; 3 Symphyla; 4 Geophilomorpha; 5 Homoptera; 6 Litobiomorpha; 7 Collembola; 8 Diplopoda; 9 Diptera (larva); 10 Coleoptera; 11 Protura; 12 Pseudoscorpiones; 13 Acari; 14 Isopoda; 15 Araneae; 16 Pauropoda; 17 Hymenoptera.

due grandezze, prese singolarmente, non forniscono adeguate informazioni, risultando talvolta inversamente proporzionali, soprattutto in relazione ad alterazioni dei cicli stagionali di sviluppo (CASARINI, 1986).

Pur non potendo escludere a priori che tale indice possa essere superiore a 2, verosimilmente esso si collocherà in un ambito compreso tra 0 e 2, risultando tanto più alto quanto minori sono le alterazioni della fauna edifica.

- Per ogni caso esaminato è stato inoltre calcolato il rapporto numerico medio Acari/Collemboli che, secondo BACHELIER (1963), può fornire un'interessante indicazione. Questo Autore ha infatti rilevato che in un biotopo in equilibrio, dove la pressione interspecifica è elevata, gli Acari sono assai più numerosi dei Collemboli ed una riduzione del loro rapporto indica la perdita dell'equilibrio pedobiodinamico.

- Si è poi seguita l'evoluzione dei popola-

menti di Acari e Collemboli, ubiquitari e presenti in ogni periodo dell'anno in tutti i campionamenti, per cogliere eventuali alterazioni dei cicli stagionali di sviluppo imputabili ad effetti diretti od indiretti dei fitofarmaci (CASARINI, PASINI, 1988).

Infine, si è cercato di costruire una "scala di sensibilità" degli Artropodi estraibili mediante l'apparecchio utilizzato, rapportando il numero di volte in cui le singole U.S. erano rappresentate nei campioni alle presenze nei controlli, tramite la seguente formula:

$$\text{Sensibilità} = \frac{\text{n° presenze nei campioni}}{\text{n° presenze nei controlli}}$$

Valori vicini all'unità risultano poco significativi, ma più il rapporto si avvicina a zero, maggiore è la sensibilità degli organismi in esame. Nel caso il rapporto risul-

tasse rovesciato a favore delle colture, l'apparente paradosso si spiegherebbe nell'ambito degli effetti biocenotici delle pratiche agricole, che possono portare ad alterazioni dei rapporti sinecologici fra le componenti viventi del suolo, ad esempio attraverso la scomparsa di predatori o l'aumento di nutrimento per taluni gruppi.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Metodo di estrazione

Il metodo dinamico di estrazione utilizzato si è rivelato di uso agevole ed efficace nei confronti dei piccoli Artropodi.

L'unico aspetto negativo è rappresentato dal tempo necessario per l'essiccamento del terreno (almeno tre giorni); a ciò si potrebbe ovviare riducendo il volume del campione, ma si eleverebbe così la possibilità di errore.

Un metodo in teoria più rapido, quale la

Tab. 1 - Inventario degli Ordini di Artropodi (U.S.) rinvenuti nel corso dell'indagine

U.S.	VA	VB	BF	K1	BE	K2	PC	K3	PD	K4
Isopoda		*		*				*	*	*
Pseudoscorpiones	*	*		*			*	*		*
Araneae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Acari	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Symphyla	*	*		*	*	*		*	*	*
Paupoda	*	*		*		*				*
Diplopoda	*	*		*				*		*
Geophilomorpha	*	*		*		*		*		
Litobiomorpha	*		*	*	*	*	*	*		*
Collembola	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Protura	*	*		*		*				*
Diplura	*	*		*		*		*	*	*
Thysanoptera	*					*				*
Homoptera	*	*		*		*			*	*
Hymenoptera	*	*		*		*			*	*
Coleoptera	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Diptera	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Totale U.S.	16	15	6	16	7	14	7	12	10	16

Note: \* = presenza almeno: una volta con più di un esemplare oppure due volte con un solo esemplare;  
K1, K2, K3, K4 = Controlli;  
K1 rappresenta il controllo di VA, VB e BF.

flottazione, da noi sperimentata in modo estemporaneo, porta al recupero di un numero inferiore di animali, soprattutto di Collemboli, come già verificato da BERTOLANI E COLL. (1981). Inoltre, rivelandosi estremamente indaginoso, permette di risparmiare tempo solo nel caso si debba esaminare un numero molto limitato di campioni.

In tutti i casi in cui non è necessario esprimere un giudizio "in giornata" è quindi da preferire l'uso dell'estrattore del tipo Berlese-Tullgren.

### Indicatori biologici

Dalle indagini effettuate è emerso che gli Artropodi appartenenti a meso e macrofauna costituiscono, nel loro insieme, indicatori biologici idonei allo studio delle alterazioni del suolo, in quanto estraibili agevolmente dal terreno e classificabili in Ordini anche da chi non è entomologo (Fig. 4).

Con il loro utilizzo è possibile formulare indici biotici basati su tutte le U.S. che vengono rinvenute (Indice di Qualità) o su gruppi particolari (rapporto Acari/Collemboli).

### Indici Biotici

Nella Tab. 1 figurano l'inventario degli Ordini di Artropodi rinvenuti nel corso dell'indagine ed il totale delle U.S. per ogni situazione esaminata. Nella Tab. 2 si possono apprezzare i valori medi di diversità ed abbondanza per campioni e controlli.

In base ai dati contenuti nella Tab. 2, si è calcolato l'Indice di Qualità (I.Q.) relativo alle diverse colture (Tab. 3).

Come altri Autori, abbiamo verificato che l'effetto globale delle pratiche agricole sugli animali del suolo si traduce sempre in una semplificazione dei popolamenti in termini di diversità ed in una riduzione dell'abbondanza degli organismi (Tab. 1 e 2). Il confronto tra le colture esaminate effettuato tramite il calcolo dell'Indice di Qualità, consente di evidenziare le risposte della fauna del suolo ai differenti criteri di gestione agronomica.

Tab. 2 - Valori medi di diversità ed abbondanza

Campioni e controlli	Diversità	Abbondanza
VITE A	8,37	635
VITE B	8,87	638
BARBABIETOLA F	3,75	102
K1	13,62	1309
BARBABIETOLA E	4,75	32
K2	9,50	1039
PIOPPETO C	3,75	120
K3	7,50	222
PIOPPETO D	6,89	208
K4	10,66	1931

Tab. 3 - Indici di qualità (I.Q.) in ordine decrescente

Colture	I. Q.
VITE B	1,14
VITE A	1,09
PIOPPETO C	1,04
PIOPPETO D	0,75
BARBABIETOLA E	0,53
BARBABIETOLA F	0,35

I suoli dei vigneti appaiono i meno alterati. Ciò è sicuramente ascrivibile al fatto che si tratta di colture pluriennali ove non vengono effettuate arature e che -nei casi specifici- non sono state sottoposte a trattamenti insetticidi né a diserbo chimico. Le numerose irrorazioni con prodotti ad azione fungicida possono aver avuto un effetto di tipo indiretto sulla pedofauna, riducendo l'abbondanza dei miceti del suolo, che costituiscono parte integrante dell'alimentazione degli invertebrati micro-fagi.

L'Indice evidenzia inoltre che le differenze tra il vigneto A, trattato da terra ed il vigneto B, trattato da mezzo aereo, sono lievi: ciò ha rappresentato una prima risposta a quanti, nel territorio dell'Oltrepò Pavese ove si sono svolte le indagini, chiedevano una verifica dell'impatto sul suolo dei contestati trattamenti effettuati dagli elicotteri.

Più compromesso appare l'agroecosistema pioppeto, soprattutto per quanto riguarda il pioppeto D, trattato con Trichlorphon e fungicidi. Qui, sembra di cogliere un effetto tossico diretto e permanente dell'insetticida utilizzato, come indica il valore di abbondanza rispetto al controllo (Tab. 2).

Preziose informazioni riguardo al pioppeto C vengono invece fornite, come vedremo, dall'esame dell'evoluzione annuale dei popolamenti di Acari e Collemboli.

L'Indice di Qualità si abbassa ulteriormente per le coltivazioni a barbabietola da zucchero. Se l'aratura, il diserbo chimico ed i trattamenti con fungicidi portano ad una estrema semplificazione della biocenosi edafica nel caso della coltivazione di Montebello (BF), il trattamento con geodisinfestante giunge quasi ad eliminare la pedofauna, con effetti che si protraggono per tutto l'arco dell'anno.

Il calcolo del rapporto Acari/Collemboli (A/C) proposto da Bachelier, non ha invece fornito significative informazioni.

In tutte le situazioni esaminate gli Acari si sono rivelati numericamente predominanti sui Collemboli (Tab. 4); il rapporto A/C infatti è sempre superiore all'unità e lo stesso rapporto è analogo o più elevato nei controlli. Una macroscopica eccezione è però rappresentata dalla coltura a barbabietola BF, con un rapporto elevatissimo, nonostante l'evidente compromissione.

Tab. 4 - Rapporto Acari / Collemboli

Campioni e controlli	Acari / Collemboli
VITE A	1,4
VITE B	1,9
BARBABIETOLA F	5,1
K1	2,1
BARBABIETOLA E	1,5
K2	7,9
PIOPPETO C	3,0
K3	5,0
PIOPPETO D	2,3
K4	2,3

Pur non potendo esprimere un giudizio definitivo sull'utilità dell'indice, avendolo applicato ad un numero ancor limitato di esperienze, la contraddittorietà di una eventuale scala di qualità basata su questo rapporto, rispetto ai valori di diversità e di abbondanza, fa dubitare della sua efficacia discriminatoria.

### Evoluzione dei popolamenti di Acari e Collemboli

Gli Acari ed i Collemboli, presenti in modo ubiquitario e costante nei suoli e numericamente predominanti sugli altri gruppi, hanno dimostrato di poter fornire preziose informazioni su eventuali alterazioni dei cicli stagionali di sviluppo.

In Fig. 5 compaiono i grafici relativi alla evoluzione annuale dei popolamenti di Acari e Collemboli nel pioppeto C e nel relativo controllo. Questo rappresenta l'esempio più significativo: è evidente un effetto tossico diretto del Phenthoate, soprattutto sui Collemboli, ma dal momento che la sua persistenza è bassa (qualche settimana), l'appiattimento dei picchi di popolazione sino al periodo tardo autunno-invernale (quando si assiste ad un netto incremento numerico, anomalo rispetto al controllo) fa ipotizzare l'esistenza di effetti indiretti, che si manifestano a mesi di distanza.

In questo caso, essendo il Phenthoate l'unico fitofarmaco utilizzato, si potrebbe trattare di tossicità cronica (diminuzione di fertilità?), forse dovuta a suoi metaboliti.

Questo esempio individua quindi nel monitoraggio della evoluzione dei popolamenti di Acari e Collemboli nel corso dell'anno una possibile strategia per evidenziare gli effetti dei singoli fitofarmaci.

### Scala di sensibilità

Nel caso delle colture esaminate si è visto che i gruppi sistematici che risentono in modo più marcato degli effetti delle pratiche agronomiche, evidenziando il processo di semplificazione delle biocenosi edafiche, sono:

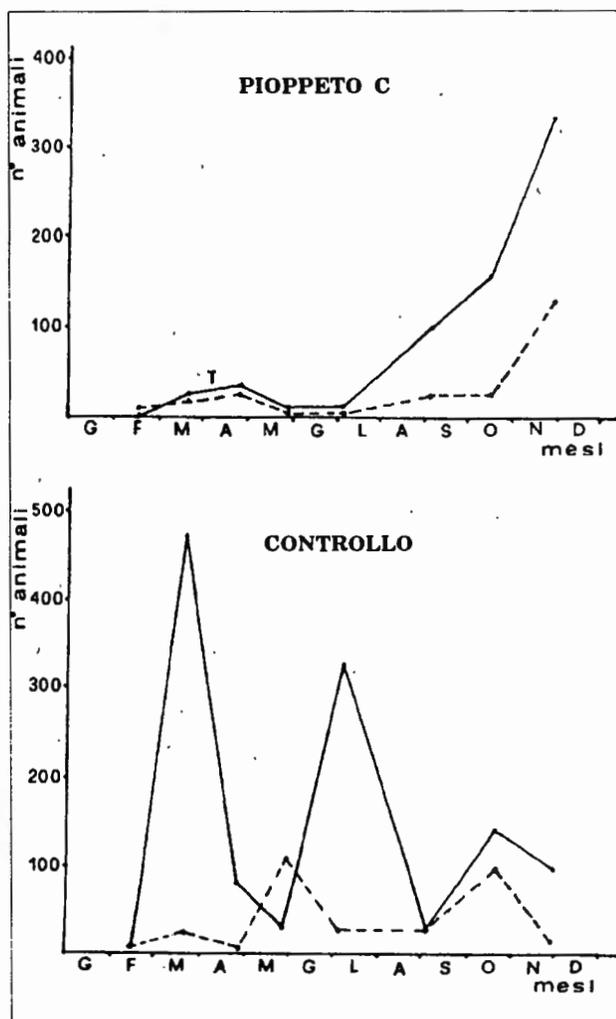


Fig. 5 - Evoluzione dei popolamenti di Acari (linea continua) e Collemboli (linea tratteggiata) nel pioppeto C e nel relativo controllo.

Pauropoda, Protura, Geophilomorpha, Diplura e Pseudoscorpiones (Tab. 5).

Queste U.S. (gruppo A) compaiono infatti nei campioni, rispetto ai controlli, in un rapporto inferiore ad 1:3, da noi assunto a discriminante.

Con lo stesso criterio si individua un gruppo B, con un rapporto di 2:3, costituito da animali più tolleranti; nel gruppo C, infine, compaiono le U.S. presenti anche nelle situazioni che l'Indice di Qualità attesta come più compromesse.

Occorre specificare che, per evitare di attribuire eccessiva sensibilità ad Artropodi con

Tab. 5 - Scala di sensibilità decrescente<sup>(\*)</sup>

Unità Sistematiche	Sensibilità
Pauropoda	0,07
Protura	0,14
Geophilomorpha	0,17
Diplura	0,25
Pseudoscorpiones	0,29
Litobiomorpha	0,35
Diplopoda	0,40
Homoptera	0,40
Symphyla	0,51
Hymenoptera	0,52
Araneae	0,59
Diptera	0,80
Coleoptera	0,82
Acari	1,00
Collembola	1,00

(\*) Questa scala non comprende le U.S. di Thysanoptera ed Isopoda perchè i primi, piuttosto che sensibili, appaiono occasionali ed i secondi, per le loro dimensioni, possono essere bloccati in fase di estrazione.

caratteri legati a particolari tipi di suolo, nel calcolo non si è tenuto conto delle situazioni in cui una U.S. è risultata assente sia nel campione che nel controllo. Nonostante questo accorgimento, è chiaro che è necessario raccogliere un maggior numero di dati, soprattutto in diverse realtà climatologiche, per confermare o meglio delineare una scala di sensibilità. Questo approccio appare però estremamente stimolante ed aperto ad approfondimenti dal punto di vista tassonomico.

### Considerazioni conclusive

Come scaturisce da queste esperienze, con ricerche sostanzialmente di routine è possibile valutare la consistenza e la struttura dei popolamenti dei piccoli Artropodi del suolo. Indagini sulle biocenosi edafiche, anche se limitate ai gruppi di più agevole studio, possono essere effettuate a diversi fini:

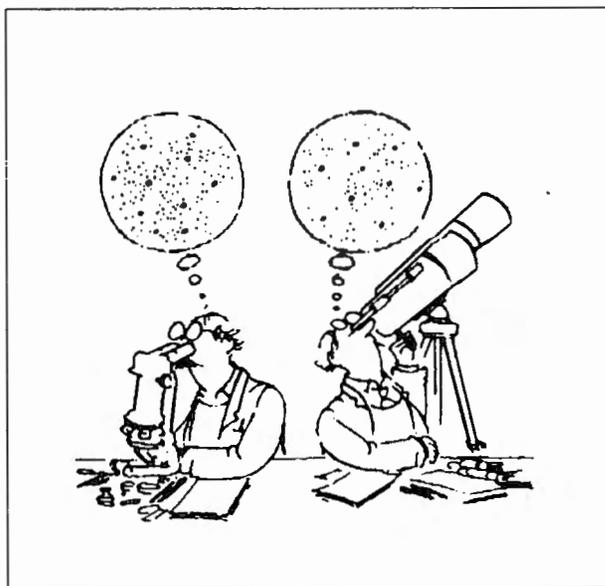
- verifica delle alterazioni apportate dalle pratiche agronomiche, da cui poter trarre anche indicazioni a livello di pianificazione ecologica del territorio, per la destinazione

- d'uso dei suoli;
- b) analisi degli effetti di singoli principi attivi ad azione fitoiatrica, di metalli pesanti, di miscele complesse, ecc.;
- c) caratterizzazione della componente biotica del suolo, per l'individuazione delle modifiche che interventi soggetti a verifiche di impatto ambientale possono causare;
- d) verifica dell'eventuale tossicità immediata o residuale dovuta a sversamenti dolosi o accidentali;
- e) delimitazione di aree da sottoporre a bonifica.
- Infine, indirettamente, queste indagini danno un contributo allo studio della matrice ambientale suolo, matrice assai complessa, per la quale poche sono le indagini codificate e scarsa o insufficiente la conoscenza dei caratteri pedobiologici e dei processi chimico-fisici che vi avvengono.

### BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. - 1970: Methods of study in soil ecology. Proceedings of Paris Symposium.  
Edited by J. Phillipson, UNESCO.
- A.A.V.V. - 1969: The soil ecosystem - Sistematic aspects of the environment, organisms and communities.  
Edited by J.G. Sheals, E.Sc., Ph. D. *British Museum (Natural History)* London.
- BACHELIER G. - 1983: La vie animale dans le soil.  
*O.R.S.T.O.M.*, Paris, 171-196.
- BERLESE A. - 1905: Apparecchio per raccogliere presto ed in gran numero piccoli Artropodi.  
*Redia*, 2: 85-89.
- BERTOLANI R., SABATINI M.A., FRATELLO B. - 1981: Il popolamento dei microartropodi in terreni trattati con atrazina.  
*C.N.R.*, AC/4/65-83.
- CASARINI P. - Alterazioni della fauna edafica in relazione ai trattamenti antiparassitari in pioppicoltura. Tesi Scuola di Specializzazione in Conservazione della Natura e Pianificazione Ecologica del territorio. Università degli Studi di Pavia. Anno Accademico 1985-1986.
- CASARINI P., PASINI M.A. - 1988: Antiparassitari e fauna del suolo. Atti della Giornata di Studio su "Rischio da utilizzo di esteri fosforici in pioppicoltura". *La Goliardica Pavese*: 45-57.
- CASARINI P., CAMERINI G., CARBONE M. - Effetti del Phenthoate, un insetticida fosfororganico, sulla fauna edafica.  
*Inquinamento* (in pubblicazione).
- EDWARDS C.A., LOFTY J.R. - 1969. The influence of agricultural practice on soil micro-arthropod populations.  
*The Soil Ecosystem*, 8: 237-247.
- EDWARDS C.A., THOMPSON A.R. - 1973. Pesticides and soil fauna.  
*Residue Reviews, Springer-Verlag*, 45: 1-70.
- GERS C. - 1982. Incidence de la simplification du travail du sol sur la microfaune edaphique hivernale: donnees preliminaires.  
*Rev. Ecol. Biol. Sol*, 19 (4): 593-604.
- LEBRUN P. - 1987. Quelques reflexions sur les roles exercés par la faune edafique.  
*Rev. Ecol. Biol. Sol*, 24(4): 495-502.
- MARCUZZI G. - 1968. Ecologia Animale.  
*Feltrinelli*, Milano.
- MC KEVAN E.K - 1962. Soil animals.  
*Witherby*, London.
- ODUM E.P. - 1973. Principi di ecologia.  
*Piccin*, Padova.
- PAOLETTI M.G. - 1988. Soil invertebrates in cultivated and uncultivated soils in northeastern Italy.  
*Redia*, LXXI (2): 501-563.
- PARISI V. - 1974. Biologia ed ecologia del suolo.  
*Boringhieri*, Torino.
- TULLGREN A. - 1918. Ein sehr einfacher Ausleseapparat für terricole tierformen.  
*Z. Angew. Ent.*, 4, 149-150.

## L'INTERVISTA



## AGRICOLTURA E AMBIENTE: RIFLESSIONI SULLA DIFFUSIONE DI MICRORGANISMI INGEGNERIZZATI

Intervista al professor PIERLUIGI MANACHINI<sup>(\*)</sup>

di Rossella Azzoni



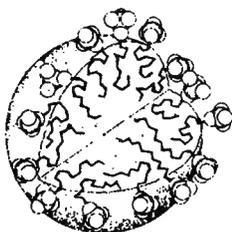
**E' convinzione generale che la maggior parte dei rischi umani e ambientali legati all'uso dei pesticidi sia ancora ignota. Nel contempo, però, sembrano crescere anche le perplessità relative ad alcuni metodi di lotta biologica, soprattutto quelli che utilizzano organismi modificati geneticamente. Pensa che rappresenti un reale rischio per l'uomo la diffusione di microrganismi ingegnerizzati ?**

Innanzitutto va chiarito cosa si intende per microrganismo geneticamente modificato. Per convenienza, ogni specie microbica è rappresentata da un ceppo di riferimento detto anche ceppo "type". Tutti i ceppi simili a quello "type" ma che presentano alcune differenti caratteristiche fenotipiche quale espressione di variazioni a livello genetico sono dei ceppi modificati geneticamente. Ciò può accadere attraverso mutazioni spontanee e/o indotte, processi di ricombinazione naturale, manipolazioni da parte dell'uomo che opera direttamente in modo mirato sul patrimonio genetico.

Vi sono quindi ceppi geneticamente modifi-

<sup>(\*)</sup> ordinario di Microbiologia ed Immunologia - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Milano.

cati naturalmente, altri "prodotti" dall'uomo attraverso mutagenesi indotta oppure intervenendo con le tecniche del DNA ricombinante. Non va dimenticato, però, che gli interventi umani in un determinato ambiente possono creare artificiali condizioni di selezione che, in ultima analisi, risultano favorire lo sviluppo e la diffusione di un ceppo microbico, modificato e non, rispetto ad altri.



**Intende dire che la diffusione e lo sviluppo massivo di un microrganismo in un determinato habitat comporta essenzialmente gli stessi rischi, indipendentemente dal fatto che il ceppo predominante sia il risultato di eventi che hanno**

**provocato variazioni a livello di patrimonio genetico o sia una forma non modificata, prima non presente oppure presente in entità insignificanti?**

Rifletta sul fatto che l'equilibrio di un habitat è di tipo dinamico e che è in stretta correlazione con vari fattori, sia biotici che abiotici. Un campo coltivato, un orto, un frutteto, un prato polifita poliennale, una risaia, una marcita, un pascolo curato, rispetto a una prateria, un bosco, una palude naturali, sono degli habitat profondamente modificati sia in termini fisico-chimici che biologici.

L'intervento antropico ha determinato una profonda opera selettiva e benchè non vi sia stata una volontaria diffusione, si è instaurato e si è sviluppato -in un certo senso massivo- un tipo di microflora rispetto ad un'altra popolazione microbica. Certamente l'impatto è stato per lo più diluito nel tempo, e nel tempo le molte e profonde variazioni che ha subito l'ambiente sono state in molti casi accettate; in molti altri casi si sono risolte in vere e proprie catastrofi ecologiche i cui prodromi si possono far risalire anche a migliaia di anni or sono. Le stesse rotazioni agrarie sono da considerare come interventi antropici che modificano pesantemente i rapporti tra i vari componenti della microflora del suolo.

Sempre a livello di microflora, seppur con variazioni quanti-qualitative assai differenti, si hanno modifiche con la monocultura, le colture intensive, le colture estensive. E' noto che talune tecniche agronomiche possono anche favorire l'instaurarsi e lo sviluppo di microflora fitopatogena.

Così l'addomesticamento del bestiame e lo sviluppo delle tecniche zootecniche e di selezione hanno profondamente modificato il quadro della fauna e della flora originali con prevedibili conseguenze anche sulla microflora. E' sufficiente -praticamente- il passaggio dall'allevamento brado a quello stabulato, alla produzione e all'impiego del letame. L'abbinamento delle colture agrarie con l'allevamento e la presenza di eventuali industrie trasformatrici sono altri motivi di modifica dell'ambiente e quindi della microflora.

Vi sono stati e vi sono tutt'oggi, quindi, interventi indiretti dell'uomo sull'ambiente che provocano profonde modifiche relativamente ai rapporti quanti e qualitativi tra i vari componenti biotici, microflora compresa; e queste modifiche si possono anche manifestare in tempi brevi in funzione dell'entità della "pressione modificatrice" dell'intervento. Sono casi indotti sia lo sviluppo e la diffusione di ceppi geneticamente modificati anche se non direttamente dall'uomo sia quello di ceppi diversi ma non necessariamente modificati geneticamente.



**L'immissione, la diffusione, lo sviluppo di un microrganismo manipolato geneticamente al fine di favorire o difendere una produzione agraria quali rischi può portare ?**

Certamente potrebbe determinare una rapida e profonda differenziazione soprattutto dei rapporti tra i diversi soggetti della componente biologica. Possiamo tuttavia ipotizzare

modifiche della stessa "entità" di quelle che si realizzano quando una coltura che da tempo insiste sullo stesso terreno viene sostituita da un'altra coltura: basti pensare ad un prato permanente, ad una marcita sostituiti dalla coltura di una leguminosa o di un cereale, o all'impianto di un frutteto con le conseguenti variazioni tecniche di coltivazione (lavori, concimazione, trattamenti, natura delle acque di irrigazione, ecc.)

Per evitare "catastrofi" ecologiche è necessario che il ceppo modificato da diffondere non sia fitopatogeno, non produca sostanze tossiche che possano contaminare i prodotti, non alteri l'equilibrio biologico del sistema favorendo lo sviluppo di forme dannose, pericolose sotto tutti i più disparati aspetti, anche quello igienico-sanitario.

Giova ricordare che nell'attività agricola la diffusione di ceppi modificati (per lotta biologica, fissazione dell'azoto atmosferico, prevenzione danni da gelate tardive, ecc.) avviene in ambienti ampi, aperti, difficilmente controllabili.



**Quindi, di fronte al prepotente diffondersi delle tecniche che consentono di manipolare con una certa facilità il patrimonio genetico degli esseri viventi, occorre reagire con cautela.**

Abbandonate le spinte puramente emotive, si deve riflettere sul fatto che -da quanto in precedenza detto- appaiono giustificati i timori che l'immissione massiva di un certo microrganismo in un determinato ambiente possa alterare profondamente e violentemente gli equilibri, seppur dinamici, che si sono stabiliti tra i vari componenti, biotici e abiotici, di quel determinato ambiente con una ipotizzabile eventuale compromissione definitiva dell'esistenza di quel complesso di effetti positivi che era stato raggiunto.

E soprattutto è giustificato il paventare

l'insorgere egemone di alcune forme di vita a detrimento di altre e lo stabilirsi di nuovi equilibri ed il manifestarsi di eventi che potrebbero risultare di grave danno sia per l'ambiente sia per lo "stato di salute", in senso lato, di tutti i suoi componenti biotici, uomo compreso.

Ed il timore è ancor più giustificato quando vi è il fortissimo sospetto che l'immissione massiva di una nuova forma microbica possa provocare rapide, violente, dannose modifiche all'ambiente. E' quindi di estrema importanza considerare il fattore "velocità" del manifestarsi delle variazioni.

Ovviamente le ipotesi di danno vanno verificate e si deve fare tutto quanto è possibile per prevederne l'evoluzione. Inoltre, sebbene attualmente si possa operare in modo mirato, non è possibile escludere a priori l'eventualità che vengano trasferite con l'informazione genetica utile anche caratteristiche genetiche cui corrispondono manifestazioni fenotipiche dannose.



**Quali procedure dovrebbero essere seguite per valutare il rischio connesso con la diffusione volontaria di un microrganismo in un determinato ambiente?**

Alcuni elementi sono indispensabili per poter acquisire il maggior numero possibile di informazioni suscettibili di essere utilizzate per formulare un parere valido, accettabile scientificamente. Le mie considerazioni si riferiscono alla diffusione di microrganismi ricombinati, benchè siano valide in parte anche per i ceppi mutati.

Si tratta di definire le principali caratteristiche possedute dai ceppi parentali e dal ceppo ricombinante al fine di disporre di adeguati parametri di valutazione. Particolare attenzione deve essere dedicata al ceppo ricevente

in quanto da esso deriverà il ceppo ricombinante.

Del ceppo ricevente e del ceppo donatore occorre conoscere il nome scientifico ed altre denominazioni; l'inquadramento tassonomico, l'indicazione del ceppo e la collezione di deposito, l'origine (nuovo isolamento, luogo dell'isolamento, collezione, se è un mutante, ecc.), la distribuzione ambientale e l'habitat naturale.

Del ceppo ricevente occorre inoltre conoscere le caratteristiche morfologiche, fisiologiche e chimico strutturali di base (composizione parete cellulare, % GC, grado di riassociazione molecolare DNA/DNA, ecc.); la possibilità di sviluppare forme e strutture di resistenza (per es. endospore, sclerozi, ecc.); la presenza di plasmidi e loro eventuali funzioni caratterizzanti; la sensibilità ai fagi; la produzione di tossine, patogenicità per animali e per uomo, fitopatogenicità; la resistenza ad antibiotici di uso terapeutico umano o veterinario; la resistenza ad antiparassitari, insetticidi, ecc.; la presenza e stabilità delle caratteristiche fenotipiche e genetiche, in particolare di quelle che possono fungere da marcatori; la possibilità di esprimere processi naturali di ricombinazione genetica (coniugazione, trasformazione, trasduzione); la persistenza, lo sviluppo e la diffusione nell'ambiente naturale valutati anche attraverso la determinazione della velocità di crescita, e i processi riproduttivi manifestati. Per le forme eucariotiche è opportuno valutare l'incidenza ed il rapporto tra processo sessuale di riproduzione e quello di tipo vegetativo; la presenza e la consistenza del ceppo selvaggio nell'ambiente dove verrà diffuso il ceppo modificato; i rapporti del ceppo ricevente con la microflora e gli altri esseri viventi esistenti nell'ambiente di diffusione anche in funzione delle possibilità di scambio per via naturale di materiale genetico (ad es. è stato osservato che *E. coli* può ricombinare con una quarantina di organismi filogeneticamente affini); il ruolo svolto nell'ambiente (per es. degradazione di macromolecole, attacco di

molecole organiche di sintesi di difficile degradazione anche in rapporto alle esigenze per l'ossigeno); i possibili meccanismi di diffusione naturale e non (acqua, vento, vettori biologici: insetti, animali, uomo, ecc.); le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche dell'ambiente di diffusione nonché destinazione produttiva ed insediamenti umani nella zona.

Per il ceppo geneticamente modificato valgono, in generale, le considerazioni fatte per il ceppo ricevente con particolare riguardo alle procedure di isolamento e alle caratteristiche di riconoscimento, alla stabilità delle caratteristiche introdotte o modificate, alla possibilità di processi di ricombinazione in natura, alla diffusione e sopravvivenza nell'ambiente in cui viene distribuito in rapporto alle pratiche agronomiche, alle variazioni stagionali, alla presenza di sostanze tossiche ed anche in relazione ai rapporti specie di tipo competitivo con altre forme viventi; al ruolo svolto nell'ambiente, all'interazione con il diretto partner bersaglio vivente, specie nel caso di lotta biologica.

Una delle procedure del DNA ricombinante si basa su processi di fusione tra protoplasti dei ceppi parentali: in questo caso le indagini prima elencate dovranno essere approfondite per entrambi i due ceppi che vengono impiegati per l'ottenimento del ricombinante per fusione.



**In considerazione della diffusione in ambienti ampi e difficilmente controllabili, quali informazioni preliminari vanno assunte ?**

Evidentemente in relazione alla natura del ceppo modificato ed allo scopo del suo rilascio dovranno essere attentamente valutati la posizione geografica, le dimensioni, le caratteristiche pedologiche, geologiche, climatiche, produttive, antropiche dell'area; in particolare devono essere considerate le caratteristiche

degli ecosistemi naturali e di quelli produttori limitrofi dove potrebbe diffondersi il microrganismo modificato, con particolare cura alla individuazione dei possibili rapporti con la flora e/o la fauna, uomo compreso.

Andranno valutati gli elementi (pioggia, vento, ecc.) e gli agenti (insetti, uccelli, ecc.) che possono fungere da vettori, da agenti di diffusione oltre l'habitat stabilità e le analogie e le differenze tra l'habitat dei ceppi coinvolti, specie per quello ricevente, e l'habitat dove sarà rilasciato il ceppo ricombinato.

Prima di procedere alla diffusione occorrerà stabilire quali sono gli eventuali interventi preparatori (aratura, diserbo, semina, ecc.) da eseguire prima delle operazioni vere e proprie di rilascio; descrivere le metodiche di diffusione e l'eventualità di dover operare successivi interventi (programmazione degli interventi) di rilascio del ceppo modificato, il tutto accompagnato dalla presentazione delle eventuali norme da seguire a salvaguardia della salute degli operatori; precisare la natura delle operazioni legate alle attività produttive e non che saranno effettuate dopo il rilascio.

Ovviamente, dovranno essere previsti controlli periodici per verificare che il ceppo modificato non stia diffondendosi anche all'esterno delle zone di rilascio; che non provochi indesiderate modifiche all'assetto instauratosi fra i diversi componenti biotici presenti nel sito prima e dopo il rilascio; che il ceppo diffuso non presenti uno sviluppo carente o contrastato e che non siano richiesti ulteriori interventi di diffusione.

E' necessario pure verificare che le caratteristiche genetiche introdotte non siano state trasmesse ad altri organismi presenti nello stesso ambiente.

Bisogna prevedere programmi di intervento per limitare un inatteso e marcato sviluppo e diffusione del ceppo modificato prevedendo anche procedure per l'eliminazione di eventuali vettori responsabili di incontrollate diffusioni.



**Come si prefigura il rapporto rischi/benefici ?**

Evidentemente è questo uno dei punti cardine del problema. Vi può essere un vantaggio immediato, mentre i pericoli di danni futuri sono meno facilmente individuabili con sicurezza. Si tenga comunque presente che si tratta sempre di organismi che possono subire "naturalmente" modifiche genetiche sicché nel tempo potrebbero essere annullati i vantaggi ottenuti. Da un organismo patogeno controllato mediante strumenti biologici può prendere "origine" ed avere il sopravvento un ceppo resistente, per cui si deve prospettare che prima o poi si dovrà cambiare o modificare la nostra "arma".



**Mi pare di poter concludere che non è affatto facile valutare quali rischi si possono correre con la diffusione massiva di microrganismi modificati geneticamente, ma che è più che necessario affrontare il problema.**

Non possiamo permetterci di giungere impreparati di fronte ad un eventuale profondo mutare di equilibri instaurati da tempo, specie nei riflessi della componente biotica, con conseguenze che potrebbero essere se non catastrofiche almeno pesanti e di difficile controllo. L'imperativo è quindi: operare con cautela e programmare continui controlli per non dover intervenire quando potrebbe essere troppo tardi.

In diversi stati, sia europei che extraeuropei, esistono normative riguardanti l'impiego con-

trollato di microrganismi patogeni e di microrganismi a DNA ricombinato e la deliberata diffusione di microrganismi nell'ambiente. La salvaguardia della salute umana e la tutela dell'ambiente sono stati i due principali punti di riferimento dei legislatori.

Attualmente in Italia non sono disponibili precise indicazioni per un impiego controllato delle procedure più avanzate del settore biotecnologico, così come non esiste una specifica normativa relativa alla diffusione deliberata di microrganismi modificati nell'ambiente. In Italia esistono, però, diversi regolamenti concernenti la difesa della salute degli operatori contro i rischi dovuti all'esposizione ad agenti biologici.

Sulle specifiche problematiche, anche in Italia qualcosa si sta muovendo ed è possibile di-

sporre di diversi suggerimenti che rappresentano un possibile nucleo guida, già alquanto elaborato, dal quale evincere più precise indicazioni. Si può, ad esempio, fare riferimento alle proposte suggerite dall'Istituto Superiore di Sanità sull'uso e la manipolazione di organismi patogeni e di organismi a DNA ricombinato. Dal Ministero della Sanità si può ottenere uno schema guida relativo ai dati ed alle informazioni che si devono acquisire e considerare per la valutazione del potenziale rischio sanitario, legato pure alle possibilità di inquinamento dell'ambiente a seguito di diffusione deliberata di microrganismi modificati geneticamente.

Di queste problematiche dovrebbe essere anche investito il Ministero dell'Agricoltura e Foreste.

### SEGNALAZIONI BIBLIOGRAFICHE

Chakrabarty A.M., - Genetic engineering and problems of environmental pollution.

In "Biotechnology" (Rehm H.J., Reed G. eds.), VCH, Weinheim - New York, vol. 8, pag. 515, 1986.

Stewart G.J., Carlson C.A., 1986 - The biology of natural transformation.

*Ann. Rev. microbiol.* **40**: 211.

Stotzky G., Babich H., 1986 - Survival of, and genetic transfer by, genetically engineered bacteria in natural environments.

*Adv. Appl. Microbiol.*, **31**: 93.

Brock T.S. - The study of microorganisms in situ: progress and problems.

In "Ecology of microbial communities" (Fletcher M., Gray T.R.G., Jones J.G. eds.), Symp. n. 41 Soc. Gen. Microbiol., Cambridge University Press, Cambridge, pag. 1, 1987.

Sayler G.S., Harris C., Pettigrew C., Pacia D., Breen A., Sirotkin K.M., 1987 - Evaluating the maintenance and effects of genetically engineered microorganisms.

*Develop. Industr. Microbiol.*, **27**: 135.

Bottazzi V., 1988 - Prospettive e rischi per l'industria,

l'agricoltura e l'ambiente dello sviluppo della biologia molecolare applicata ai microrganismi.

*L'industria del latte*, **24** (1): 97.

Sussman M., Collins C.H., Skinner F.A., Stewart-Tull D.E. (eds.): The release of genetically-engineered microorganisms.

*Academic Press*, New York, 1988.

Ogram A.V., Sayler G.S., 1988 - The use of gene probes in the rapid analysis of natural microbial communities.

*J. Industr. Microbiol.*, **3**: 281.

Lindow S.E., Panopoulos N.J., McFarland B.L., 1989 - Genetic engineering of bacteria from managed and natural habitats.

*Science*, **244**: 1300.

Foy J.J. - Organismal safeguards.

In "Biotechnology" (Rehm H.J., Reed G. eds.), VCH, Weinheim - New York, vol. 7b, pag. 461, 1989

Kramer P., Frommer W. - Legislation and regulation in biotechnology in european countries.

In "Biotechnology" (Rehm H.J., Reed G. eds.), VCH, Weinheim - New York, vol. 7b, pag. 499, 1989



# Naturopa

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

Direttore responsabile: Hayo H. Hoekstra.

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

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

Articolo tratto da *NATUROPA*, n° 57, 1987

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

## IL SUOLO - ELEMENTO NATURALE

Winfried E.H. Blum(\*)

### Formazione e proprietà dei suoli

Osservando uno scorcio di paesaggio, ad esempio di una regione montana della massa continentale europea, si può constatare che il tipo di rocce, il rilievo, l'altitudine, il declivio e l'esposizione dei versanti, il tipo di vegetazione e di utilizzo del suolo da parte dell'uomo, le caratteristiche idrologiche del paesaggio, ecc., sono altrettanti parametri significativi della presenza di suoli diversi, a volte in un'area estremamente ridotta. Nelle regioni di alta montagna si trovano solo suoli ridotti ad uno strato superficiale assai sottile; in effetti, per via dell'altezza del rilievo, essi vengono esposti ad un processo di erosione continuo (suoli grezzi). Nelle zone di media altitudine, vi sono già suoli il cui strato superficiale è ben formato su un substrato roccioso (rendzina). A quote più basse si sono costituiti suoli con uno strato superficiale ben sviluppato sovrastante un orizzonte illuviale che copre un substrato roccioso (terra fusca). Nelle pianure alluvionali, i suoli sono imbevuti dalla falda freatica (glei).

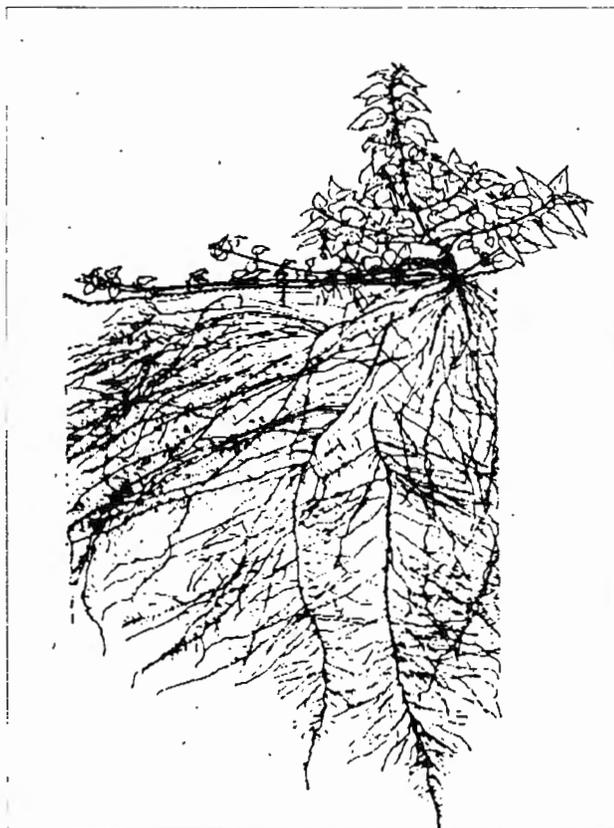
(\*) Institut für Bodenforschung und Baugeologie, Ordinariat für Bodenkunde, Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 Vienna.

Questo esempio dimostra che non si può parlare di suolo, ma di tipi, di famiglie di suoli.

Nonostante le grandi differenze esistenti fra i diversi tipi/famiglie di suoli, si osservano importanti caratteristiche comuni, che esamineremo brevemente.

Il principale denominatore comune è il modo in cui si formano i suoli, a partire dalla disgregazione fisica e chimica delle rocce e dalla decomposizione biologica -o, se si preferisce, biochimica- di sostanze organiche, di frammenti vegetali e di spoglie animali. Si forma allora l'humus che, sotto l'azione di organismi, penetra nel suolo aggregandosi ai minerali liberati, a partire dallo strato inferiore, dalla disgregazione della roccia. Più essa è forte, più intense sono la decomposizione e la trasformazione della materia organica e più netto è lo sviluppo del suolo.

I suoli, quindi, sono strati di materiali sciolti, vivi e reattivi che si sovrappongono dalla superficie fino alla roccia (porzione della crosta terrestre più superficiale: pedosfera). I suoli sono di formazione recente,



a partire da materie di origine minerale e organica e grazie al contributo di materiali e di energia provenienti dall'atmosfera; i processi di formazione e di trasformazione si susseguono a ritmo continuo (sistema dinamico diviso in tre fasi: solida, liquida e gassosa). Sia dal punto di vista ecologico, sia dal punto di vista della protezione dell'ambiente, questa definizione classica dei suoli può essere allargata per potervi includere i sedimenti sciolti profondi e gli strati rocciosi che comportano numerose cavità, compresi gli strati imbevuti di acqua sotterranea. Il suolo così concepito, spaccato tridimensionale della parte superficiale della crosta terrestre, può essere molto profondo.

La formazione e lo sviluppo dei suoli in Europa sono stati profondamente influenzati dai periodi glaciali e interglaciali del quaternario. I suoli dei periodi interglaciali e i suoli relativamente antichi erosi dai ghiacciai e dall'azione del gelo, dell'acqua e del vento -come in buona parte dell'Europa a nord della zona mediterranea- risalgono, tranne alcune eccezioni, a meno di 14.000 anni fa. A causa della loro vita molto «breve», i suoli possiedono ancora al-

cune delle caratteristiche delle varie rocce originarie, mentre conservano in misura minore le caratteristiche del tipo di vegetazione originaria. I vari suoli hanno altre caratteristiche importanti in comune, come le componenti inorganiche (minerali) e organiche, la presenza di organismi (che ne fanno una materia viva) e il sistema dei pori.

### Il suolo, ambiente reattivo

La disgregazione fisica e chimica/biochimica delle rocce è all'origine della comparsa nel suolo di nuove particelle inorganiche molto reattive. Sono caratterizzate dalle dimensioni assai ridotte (diam.  $< 2\mu\text{m}$ ) e da una superficie (esterna e, parzialmente, anche interna) molto sviluppata, che possiede una carica elettronegativa o (raramente) elettropositiva. Fra queste particelle minerali molto reattive figurano essenzialmente i minerali argillosi e gli ossidi. Alcuni minerali argillosi hanno una superficie che può raggiungere gli  $800\text{ m}^2/\text{g}$ . La superficie dei minerali argillosi è in media di circa  $100\text{-}200\text{ m}^2/\text{g}$ . Grazie alla loro ampia superficie e alla loro carica elettrica, questi minerali sono capaci di legare o di scambiare gli ioni positivi e negativi del suolo.

D'autunno, quando cadono le foglie, i frammenti vegetali e le altre materie vegetali o animali morte hanno già subito un primo processo di decomposizione (biochimica), come dimostra, ad esempio, il colore autunnale delle foglie. Dopo altre due fasi del processo -il calpestio e la triturazione meccanica operata da animali, seguita dalla decomposizione ad opera di microrganismi- parte della sostanza organica primaria è mineralizzata, cioè totalmente trasformata in acqua,  $\text{CO}_2$  e in nutrienti che, immessi nel suolo e nell'aria, permetteranno un nuovo sviluppo vegetale (principio del ciclo). Tuttavia, un'altra parte della sostanza organica di partenza si trasforma, sotto l'azione di microrganismi, in una sostanza organica macromolecolare -l'humus- che può perdurare per millenni e che conferisce allo strato superficiale il suo tipico colore, dal marrone scuro al marrone-nero e che, contemporaneamente, permette importanti reazioni fisico-chimiche e biochimiche nel suolo. L'humus ha una superficie ancora più grande dei minerali argillosi (fino a  $1.000\text{ m}^2/\text{g}$ ); per via della sua struttura chimica di superficie, possiede cariche elettronegative o elettropositive a seconda del pH del suolo, grazie alle quali è in grado di effettuare numerose reazioni di legame e di scambio.

I processi di cui si è parlato, che riguardano la decomposizione e la trasformazione della sostanza organica nei suoli, sono operati dagli organismi viventi: in un suolo dello spessore di 30 cm, vi sono circa 25 tonnellate/ettaro di organismi, tra cui una decina di ton. di batteri e actinomiceti (organismi intermedi tra batteri e funghi), una decina di ton. di funghi, quattro ton. di vermi e circa una ton. di altri organismi, quali acari, ragni, collemboli, chiocciole, roditori, ecc. Questi dati, paragonati alla capacità massima della popolazione animale ospitata da un pascolo ben fornito, dimostrano che la biomassa contenuta nel suolo può essere almeno 10 volte più importante di quella della superficie.

Per riassumere, si può dire, per quanto riguarda le componenti inorganiche del suolo, che le loro numerose possibilità di reazioni fisiche, chimico-fisiche e biochimiche sono dovute alla loro superficie molto sviluppata e alla loro carica elettrica, positiva o negativa. Considerando che una porzione di terreno arabile di un ettaro, profondo 20 cm, contiene 3.000 ton. di materiali e considerando inoltre che i minerali argillosi rappresentano il 20% del peso di questa materia (cioè 600 ton.) e che l'humus ne rappresenta il 3% (90 ton.), si arriva facilmente alla conclusione (prendendo come valore medio per la superficie dei minerali argillosi e dell'humus rispettivamente 200 m<sup>2</sup>/g e 1.000 m<sup>2</sup>/g) che i componenti di un ettaro di suolo sviluppano una superficie paragonabile a quella di uno stato europeo di media importanza.

I componenti minerali e organici del suolo appena descritti sono stratificati e porosi. Il sistema dei pori subisce incessanti trasformazioni, dovute a diversi processi interni -dilatazione e contrazione del suolo, attività animale e vegetale (per esempio, delle radici)- e alle coltivazioni. I pori costituiscono l'habitat degli organismi del suolo e assicurano la circolazione idrica e gassosa (aeroregolazione) del suolo. Vengono classificati in diverse categorie a seconda del diametro. Nei pori di diametro notevole (superiore a 50  $\mu$ m o compreso tra 50 e 10  $\mu$ m), l'acqua può scorrere goccia a goccia sotto l'effetto della gravità. Essi sono quindi essenziali per l'aeroregolazione del suolo; costituiscono, inoltre, il biotopo principale per gli organismi del suolo come pure per le radici della vegetazione di superficie. I pori medi (diametro compreso tra 10 e 2  $\mu$ m) possono sostenere l'acqua vincendo la forza di gravità; possono quindi immagazzinare l'acqua per le radici e per gli altri organismi. Di conseguenza, la

loro presenza nel suolo è fondamentale per l'approvvigionamento idrico della biosfera. Per quanto riguarda i pori fini (diametro inferiore a 2  $\mu$ m), sono anch'essi capaci di immagazzinare l'acqua ma quest'ultima, trattenuta in essi, non è utilizzabile dalle piante. Il sistema dei pori costituisce quindi lo spazio pedologico in cui si svolge l'insieme dei processi dinamici tra fasi gassosa e liquida e fase solida, cioè, in altri termini, tra il contenuto dei pori e la loro parete.

Queste proprietà si distribuiscono diversamente a seconda del tipo di suoli o di famiglie di suoli. Tuttavia, dati i numerosi meccanismi di azione che intervengono sul piano fisico, chimico o biologico/biochimico, esse costituiscono la base della capacità di reazione del suolo nell'ambiente, sovrintendono cioè alle funzioni ecologiche del suolo. I suoli hanno, inoltre, funzioni tecnico-industriali per le quali le caratteristiche citate non sono fondamentali. Nei paragrafi seguenti presenteremo queste diverse funzioni.

### Le cinque funzioni pedologiche

Esaminando il problema delle relazioni fra suolo e ambiente e basandosi sull'analisi approfondita della situazione ecologica attuale, si possono attribuire al suolo tre funzioni ecologiche -basate sulle proprietà già descritte- e due funzioni tecnico-industriali, che si riferiscono in buona parte ad altri parametri.

Sul piano ecologico, i suoli sono caratterizzati dalle tre seguenti funzioni:

**Funzione di produzione agricola e forestale,** cioè produzione della biomassa dalla quale uomini ed animali estraggono il cibo, nonché altre materie prime indispensabili per la loro sopravvivenza. In questo caso, il suolo rappresenta un substrato nutritivo che fornisce ai vegetali l'aria, l'acqua e le sostanze necessarie al loro sviluppo.

**Funzione di tampone, di filtro e di trasformazione.** In questo caso, il suolo svolge un ruolo di filtro, di tampone e di trasformazione fra atmosfera e falda freatica da un lato, falda freatica e piante dall'altra. Un esempio del ruolo di importante tampone è la capacità acquifera, cioè la capacità di assorbimento dell'acqua piovana nel suolo che, dopo un certo periodo di tempo, è consegnata alla falda frea-

tica, ai vegetali e all'atmosfera. Questa proprietà è particolarmente importante nelle zone montuose perchè regola i deflussi e protegge l'ambiente dall'erosione. Esistono, inoltre, altre importanti funzioni, fisico-chimiche e chimiche, che fungono da filtro e da tampone. Una funzione essenziale, in questo contesto, è la preservazione della purezza della falda freatica e della catena alimentare; entrambe, in effetti, contribuiscono alla salvaguardia della vita. Grazie alle reazioni fisiche, chimiche e biologiche/biochimiche prima descritte, il suolo è capace non solo di filtrare meccanicamente le sostanze (negli strati porosi), ma anche di combinare mediante diverse reazioni fisico-chimiche certe sostanze tossiche inorganiche - come i metalli pesanti ed i radionuclidi - così strettamente da impedire che riescano a raggiungere la fase acquosa del suolo e, quindi, che arrivino alla falda freatica o alla catena alimentare. Altra funzione importante è quella biologica/biochimica, cioè la proprietà dei suoli di degradare, grazie all'azione microbica, le sostanze tossiche organiche e, quindi, di renderle totalmente o parzialmente inoffensive.

Quelle di tampone, di filtro e di trasformazione sono quindi funzioni del suolo che contribuiscono a garantire e a salvaguardare la vita, nel senso che favoriscono la protezione idrogeologica del paesaggio, la conservazione della purezza della falda freatica e dell'acqua potabile, come pure degli alimenti. Queste funzioni sono state pienamente valutate solo di recente e ciò spiega perchè questo campo è stato solo



parzialmente esplorato.

**La funzione di protezione genetica e di riserva genetica** per salvaguardare la diversità delle specie. Questo ruolo riguarda la salvaguardia degli organismi che vivono nel suolo. La conservazione genetica costituisce uno dei ruoli essenziali per preservare elementi che condizionano la sopravvivenza dell'uomo; in effetti, è necessario proteggere non solo gli animali e le piante che vivono in superficie, ma anche quelli che vivono nel suolo. Attualmente, la salvaguardia genetica del sottosuolo è minacciata da diversi fattori, in particolare da rifiuti di diversa origine.

Sul piano tecnico-industriale, i suoli possiedono altre due funzioni fondamentali; la loro definizione non dipende però dalle proprietà pedologiche già citate, ma da altri parametri.

**La funzione «infrastrutturale»** che consiste nel fornire terreni per l'insediamento umano, per impianti industriali, per reti viarie, per infrastrutture destinate allo sport, al tempo libero e alle attività di svago, come pure per lo scarico dei rifiuti domestici o industriali, ecc.

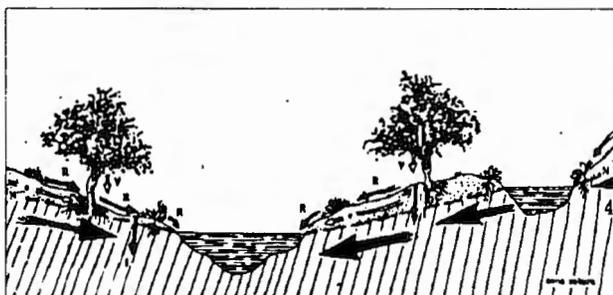
**La funzione «materie prime»**, che consiste nell'approvvigionamento in materie solide come l'argilla, la sabbia, la ghiaia, i minerali, ecc. per la produzione tecnico-industriale, come pure per l'approvvigionamento idrico.

A proposito di queste due funzioni tecnico-industriali, è opportuno sottolineare che escludono, almeno parzialmente, le funzioni ecologiche o che le riducono notevolmente.

**Concorrenza fra funzioni del suolo: una chiave per capire i problemi della protezione dell'ambiente e del suolo**

I problemi fondamentali della protezione dei suoli e dell'ambiente derivano oggi dalla concorrenza esistente fra le varie funzioni pedologiche. Parliamo della concorrenza fra le funzioni ecologiche e quelle tecnico-industriali, come pure della concorrenza esistente all'interno delle varie funzioni.

Nei secoli precedenti il suolo è stato considerato essenzialmente quale substrato per la produzione di



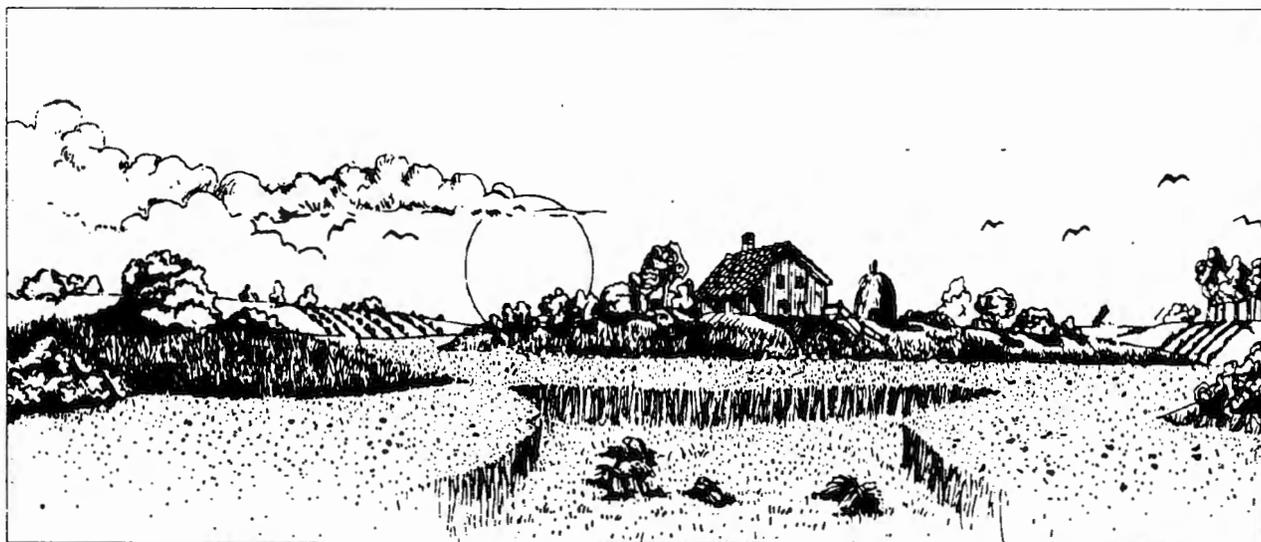
alimenti e di materie prime rinnovabili, il che è comprensibile, date la cronica scarsità di alimenti e le carestie. Essendo relativamente ristretti gli insediamenti e abbastanza moderato lo sfruttamento delle fonti energetiche fossili e delle materie prime -e quindi limitato l'inquinamento dell'ambiente- le altre funzioni ecologiche del suolo (filtro, tampone, trasformazione e preservazione genetica) non erano praticamente minacciate. Ma questa situazione si è radicalmente modificata a partire dagli anni '50. L'incremento della densità di popolazione, lo sviluppo complessivo delle infrastrutture e, in particolare, delle reti di comunicazione, nonché l'industrializzazione crescente, rappresentano altrettante evoluzioni che hanno provocato notevoli danni al suolo. A tutto ciò bisogna aggiungere l'incremento del consumo di terreni -per gli insediamenti civili, i trasporti, la produzione industriale, l'eliminazione dei rifiuti, le infrastrutture per lo svago e il tempo libero- avvenute in proporzioni tali da creare una concorrenza preoccupante con le funzioni ecologiche del suolo.

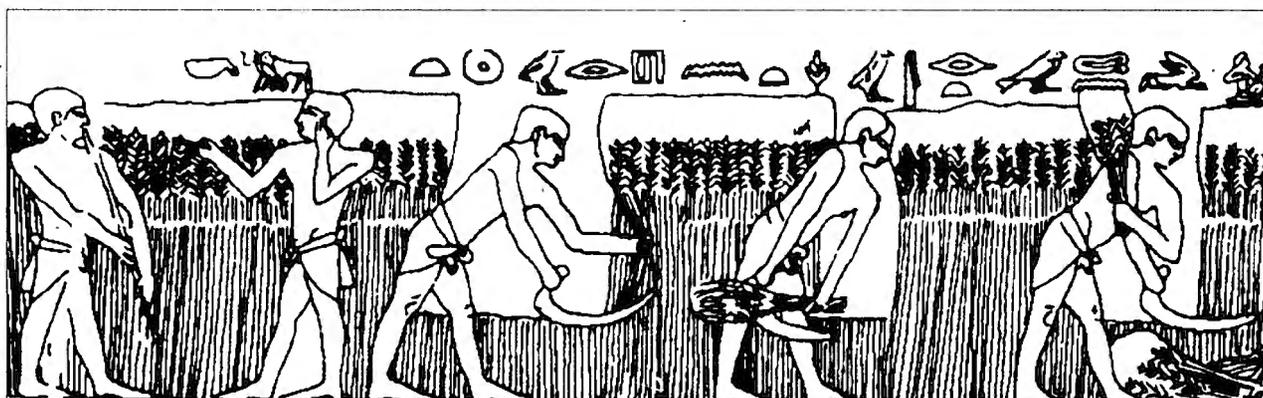
Si registrano inoltre, oggi, situazioni di viva concorrenza fra le diverse funzioni ecologiche. Per esem-

pio, l'utilizzo dei fertilizzanti e dei trattamenti fitosanitari, per proteggere le colture e aumentare la produzione della biomassa, costituiscono ostacoli difficilmente superabili per la funzione di filtro, di tampone e di trasformazione dei suoli, in particolare se si considera anche il fenomeno della diffusione delle sostanze tossiche provenienti dall'industria, dai trasporti o da altre fonti. Ciò si manifesta non solo con la contaminazione della falda freatica o dell'acqua potabile dai nitrati o dai pesticidi, ma anche, a volte, con la contaminazione dei prodotti alimentari da parte di queste sostanze organiche o inorganiche.

La funzione di preservazione genetica è altrettanto minacciata dagli scarichi che vengono sversati un po' dappertutto, nonché dall'utilizzo intensivo delle tecnologie nell'agricoltura.

Riassumendo, si può affermare che, pochi decenni fa, il suolo, grazie alle sue proprietà fisiche, chimiche e biologiche, era pienamente in grado di rispondere alle sue funzioni vitali, sia ecologiche, sia tecnico-industriali, senza essere esposto ad eccessive pressioni. Oggi, invece, constatiamo -e le proporzioni del fenomeno sono preoccupanti- che queste funzioni sono state compromesse da orientamenti economici ed ecologici sbagliati, sia a livello internazionale, sia a livello locale e che, di conseguenza, l'insieme del sistema pedologico è minacciato. E' necessario quindi adottare, sulla base delle conoscenze attuali, misure di protezione generale volte a correggere gli orientamenti sbagliati, per proteggere e salvaguardare il suolo e le sue funzioni vitali per il futuro dell'umanità.





Articolo tratto da *NATUROPA*, n° 57, 1987  
 Ed. Centro europeo per la conservazione della natura  
 Consiglio d'Europa, Strasbourg.

## UN SISTEMA PRODUTTIVO

N. Fedoroff<sup>(\*)</sup>

Le prime tracce di economia agricola risalgono a circa 8.000 anni fa, quando l'uomo inizia a raccogliere semi di cereali selvatici e interviene sulle associazioni vegetali naturali, effettuando le prime selezioni. L'agricoltura è ancora ai primi passi, ma in pochi millenni le attività agricole si sviluppano. Fra queste attività, lo sfruttamento della terra occupa un posto fondamentale. Da quell'epoca fino all'era industriale, pratiche e tecniche agricole evolvono lentamente nonostante le innovazioni tecnologiche, come ad esempio l'irrigazione, utilizzata da oltre 5.000 anni, permettano progressi rapidi dell'uomo sulle condizioni naturali. Tuttavia, 6.000 anni di coltivazione continua hanno avuto un impatto notevole sui suoli nelle regioni più sfruttate: erosione sotto ogni tipo di clima, trasformazione dei suoli sabbiosi in dune nelle regioni sensibili all'azione del vento, sterilizzazione di importanti superfici a causa dell'eccessiva salinità.

### Agricoltura: razionalizzazione e meccanizzazione

Durante la rivoluzione industriale del secolo scorso, l'agricoltura si razionalizza e si meccanizza, rimanendo tuttavia dipendente dal suolo e dalle sue caratteristiche. Contemporaneamente, il suo impatto sui suoli aumenta notevolmente. Nonostante gli spettacolari progressi scientifici e tecnici, l'uomo rimane molto dipendente -per la sua alimentazione- dalle piante, dagli erbivori e dal mondo acquatico vivente; questa situazione perdurerà per ancora molto tempo, contrariamente alle affermazioni dei futurologi.

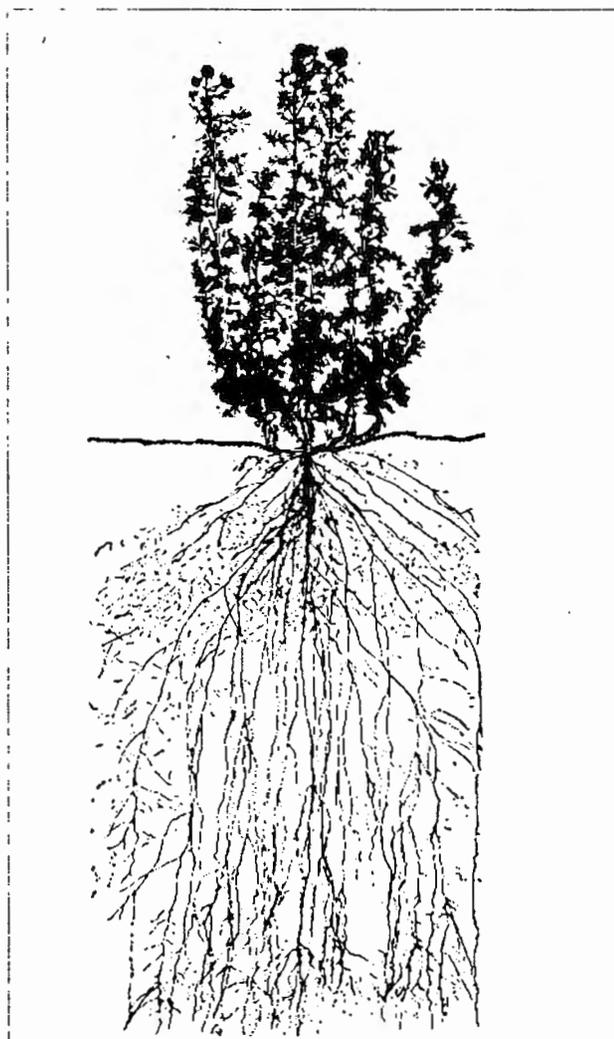
Lo sviluppo delle fibre sintetiche ha solo provocato il declino relativo delle fibre tessili di origine vegetale o animale; dopo l'entusiasmo per la novità, le fibre sintetiche tendono a regredire rispetto alle fibre naturali. L'esplosione dell'informatica e dell'audiovisivo non ha provocato, come alcuni pensavano, una diminuzione del consumo di carta che, invece, continua a crescere. Il legno da costruzione e l'industria

(\*) Institut National Agronomique Paris-Grignon, Département des sols, F-78850 Thiverval-Grignon

dell'arredamento conservano un ruolo privilegiato nonostante i materiali di sostituzione esistenti. L'energia fornita dalla combustione delle piante e degli animali è stata sostituita nell'era industriale dai combustibili fossili e, più recentemente, dalla fissione nucleare. Dalla crisi del petrolio, l'introduzione dell'etanolo come prodotto di sostituzione parziale della benzina ha rimesso in primo piano l'importanza del regno vegetale come fonte di energia. Le piante, quindi, svolgono e continueranno indubbiamente a svolgere un ruolo fondamentale nell'economia, qualunque ne sia il grado di sviluppo.

### Coltivazioni in ambienti naturali o artificiali

L'introduzione recente e promettente delle colture in ambienti completamente artificiali o idroponici, nei quali il "suolo" costituito da palline inerti



rappresenta solo un substrato sintetico e sterile, segnerà il destino del suolo quale substrato attivo e vivo? La produzione di piante di origine idroponica è ancora abbastanza ridotta rispetto a quella ottenuta in terreni naturali e il suo costo rimane assai elevato. Senza negare l'interesse di questa innovazione tecnologica per produzioni specifiche, programmate, si può tuttavia affermare che il suolo rimarrà per ancora alcune centinaia di anni un ambiente indispensabile per la produzione agricola.

Il suolo naturale presenta solo raramente le condizioni ottimali per il radicamento delle piante; spesso, le pratiche di coltivazione riducono le possibilità di radicamento. Un suolo profondo alcuni metri, la cui massa è completamente sfruttabile dalle radici, offre condizioni ottimali. Purtroppo, pochi suoli soddisfanno queste condizioni. In effetti blocchi rocciosi, sottosuoli compatti o compressi e impenetrabili per le radici possono limitare la profondità del suolo. L'esposizione prolungata della superficie denudata all'impatto brutale della pioggia provoca la formazione di croste indurite che, in alcuni casi, impediscono lo sviluppo delle pianticelle. Nello strato arabile, le zone compatte, impenetrabili per le radici, spesso sono dovute allo sfruttamento di un suolo saturo o alla formazione di un suolo cementato. Inoltre, la "soletta d'aratura" può costituire un ostacolo relativo - a volte però assoluto - alla penetrazione delle radici nel sotto-suolo.

### Ruolo dell'acqua

La disponibilità e l'abbondanza delle risorse idriche permettono uno sfruttamento agricolo ottimale se il suolo può asciugare in pochi giorni. Le eccedenze d'acqua, infatti, provocano l'asfissia delle radici e la morte della pianta. Le riserve idriche utili dipendono dalla profondità utile del suolo, dalla sua tessitura e dallo sviluppo della meso-porosità esistente. Queste riserve sono massime quando la profondità utile del suolo supera il metro, quando la tessitura è equilibrata e quando la meso-porosità canalicolare è abbastanza elevata da consentire una distribuzione omogenea dell'acqua nell'insieme del terreno. Le perdite di acqua sono particolarmente importanti nelle regioni sottoposte a lunghi periodi secchi e la presenza di uno strato arabile sabbioso permette di limitare quelle dovute all'evaporazione. L'eccessiva quantità di acqua e il suo ristagno derivano quasi sempre da fenomeni naturali: o la falda freatica risa-



le fino alla superficie in modo generalizzato o localizzato (acquitrini), o il sottosuolo non è abbastanza permeabile da consentire alle acque piovane di filtrare. Si forma, nel secondo caso, una falda temporanea sospesa. L'uomo può intervenire per modificare l'economia dell'acqua nel suolo. Nelle regioni con una lunga stagione secca, l'uomo aumenta la durata delle riserve in acqua del suolo coprendolo con uno strato di sabbia o con un altro materiale grossolano (come il mulch, concime naturale organico, costituito da letame e compost). Contemporaneamente, la lavorazione del suolo riduce l'orizzonte sabbioso superficiale, diminuendo quindi la durata di vita delle riserve. Solo la padronanza delle tecnologie recenti (agenti di stabilizzazione, irrigazioni controllate) permette di conservare un relativo equilibrio ai suoli. L'acqua in eccedenza può essere eliminata con il prosciugamento, con fossi o con una tubazione interrata.

### Degrado dei suoli

Il degrado dei suoli risultante dallo sfruttamento agricolo intensivo è particolarmente marcato nei suoli sensibili alla compattazione. La formazione di croste in superficie frena l'infiltrazione e quindi, nelle regioni di scarse precipitazioni, diminuisce le riserve idriche. Essa favorisce inoltre il ruscellamento e l'erosione. La soletta d'aratura frena l'infiltrazione e provoca la formazione di una falda sospesa nello strato arabile. Parte delle sottili particelle sospese può penetrare - per la compattazione o per le irrigazioni - nel sottosuolo e, a lungo andare, lo colma. Ne risulta la formazione di una falda sospesa nello strato superficiale del suolo. Generalmente l'uomo favorisce la compattazione con il dissodamento, limitando così l'evaporazione, livellando gli appezzamenti e utilizzando automezzi pesanti.

La pianta trova nel suolo gli elementi fondamen-

tali e i microelementi necessari; tuttavia le colture ad alto rendimento di cui oggi disponiamo richiedono un complemento in fertilizzanti. Nel complesso, la fertilizzazione minerale e le correzioni chimiche dei suoli, come per esempio l'aggiunta di calcare, sono oggi tecniche ben conosciute.

### Relazioni ecosistema-suolo

Le relazioni fra ecosistema del suolo e il suolo considerato sotto l'aspetto produttivo non sono abbastanza conosciute e sono ancora piuttosto controverse. Tuttavia oggi si ammette che le piante non hanno bisogno di sostanze organiche per la loro crescita. Alcune però vivono in simbiosi con microrganismi, come per esempio i batteri azotofissatori. In effetti, il funzionamento del suolo si dimostra assai dipendente dall'ecosistema del suolo. Esso controlla la trasformazione dei residui vegetali in humus e l'incorporazione dell'humus alla materia minerale, svolgendo quindi un ruolo fondamentale nella formazione degli aggregati argilloso-umici. L'insieme degli organismi colonizzatori del suolo assicura, inoltre, il continuo rimescolamento del suolo con lo strato superiore del sottosuolo e quindi partecipa attivamente alla formazione di aggregati, contribuendo così alla stabilizzazione del suolo. Infine, la fauna del suolo ed in particolare i lombrichi, nonché le radici, sono all'origine della formazione della meso-porosità canalicolare, indispensabile per la rapida percolazione dell'acqua. Se le pratiche agricole danneggiano o distruggono un anello della catena dell'ecosistema, le conseguenze sul funzionamento del suolo possono essere di notevole portata. Ad esempio, la scomparsa dei lombrichi fa sì che i prodotti dell'humificazione vengano incorporati solo parzialmente alla materia minerale e determina così una notevole diminuzione degli aggregati. Ne derivano la destabilizzazione dei componenti del suolo, la maggiore sensibilità alla compattazione e all'erosione, la scomparsa progressiva della meso-porosità canalicolare e, quindi, il rallentamento della percolazione che, a lungo termine, provoca ristagni idrici. Queste modifiche segnano l'esito inevitabile di una rottura dell'equilibrio tra il suolo ed il suo ecosistema. Per molto tempo ignorato, il ruolo fondamentale degli organismi del suolo viene costantemente sottolineato negli studi recenti. Sembra che questo fenomeno non corrisponda ad una moda particolare, ma ad un promettente campo di ricerca, capace di restituire al suolo biologico tutta l'importanza che, in effetti, riveste.

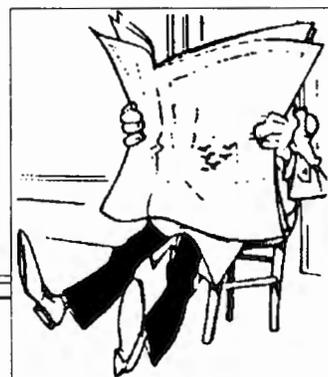
---

---

# ABSTRACTS

---

---



## Monografia sulla MESOFAUNA DEL SUOLO

- [136] 1- Soil fauna of a pest-management apple orchard
- [137] 2- Incidence de la simplification du travail du sol sur la microfaune édaphique hivernale: données préliminaires
- [138] 3- Effects of an insecticide and herbicide combination on nontarget arthropods in a cornfield
- [139] 4- Étude, par l'analyse en composantes principales, de la mésofaune de la litière sous hêtre de quatre parcelles forestières exploiyées différemment
- [140] 5- Utilisation des nématodes Mononchida et des Collemboles pour caractériser des phénomènes pédobiologiques
- [141] 6- Studies on the collembolan populations of several plant communities of the Basque Country (Spain)
- [142] 7- Ecological factors affecting collembola populations. Ordination of communities
- [143] 8- Pedofauna bioindicators and heavy metals in five agroecosystems in north-east Italy
- [144] 9- Critical metal concentrations for forest soil invertebrates. A review of the limitations

## RICICLAGGIO

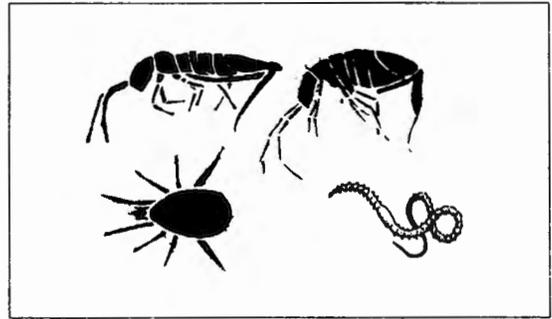
- [145] 10- Criteri per la valutazione della qualità dei compost. I: Parametri Chimici
- [146] 11- Criteri per la valutazione della qualità dei compost. II: Parametri Biologici

HOLLIDAY N.J., TOMLIN A.D., HAGLEY E.A.C. - 1982

**Soil fauna of a pest-management apple orchard**

*Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 19 (1): 41-59.

[136]



Tra il 1975 e il 1977 gli Autori hanno condotto un'indagine nell'Ontario (Canada) per determinare la composizione e la distribuzione della fauna edafica in una coltivazione di mele sottoposta a trattamenti antiparassitari.

Sono state effettuate sei serie di campionamenti di terreno, estraendone gli animali con l'ausilio dell'imbuto di Berlese-Tullgren. Sono state determinate la composizione e la distribuzione della fauna edafica, rappresentata principalmente da Acari, Collemboli, Enchitreidi, Nematodi e Ditteri. Ai dati relativi ad ogni unità tassonomica sono state applicate la legge del potere di Taylor e la distribuzione binomiale negativa ed è stata discussa l'utilità di ciascun metodo.

La distanza o la collocazione degli alberi in rapporto ad ogni sito di campionamento non

hanno mostrato influenze significative sul numero di organismi prelevati ad ogni carotaggio per nessuno dei gruppi esaminati. Il numero di animali per ogni campionamento è risultato, per la maggior parte delle unità tassonomiche, inversamente proporzionale alla profondità.

Il numero totale di organismi prelevati mediante il carotaggio non variava in modo significativo tra la primavera, l'estate e l'autunno. I Ditteri ed i Collemboli Onichiuridi erano più frequenti in autunno, gli Acari Prostigmati e Mesostigmati in estate, mentre i Collemboli Poduridi erano più rari in estate.

Enchitreidi, Nematodi, Acari Astigmati e Criptostigmati, Collemboli Isotomidi e Smin-turidi non rivelavano alcuna significativa variazione stagionale.

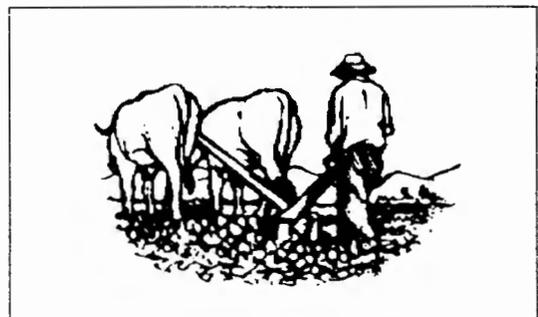
M. C.

GERS C. - 1982

**Incidence de la simplification du travail du sol sur la microfaune édaphique hivernale: données préliminaires**

*Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 19 (4): 593-604.

[137]



Le lavorazioni del terreno portano a variazioni qualitative e quantitative della fauna edafica. Per evidenziare il fenomeno, l'Autore

esamina campioni provenienti da: a) un suolo arato in profondità (20-25 cm); b) un suolo lavorato sino a 10 cm; c) un suolo incolto.

L'estrazione viene effettuata con imbuto Berlese Tullgren e l'identificazione, per i Collemboli, giunge sino al livello della specie.

I risultati evidenziano che la densità degli animali del suolo diminuisce in funzione dell'entità della lavorazione eseguita. Anche il numero delle specie di Collemboli decresce parallelamente, a vantaggio delle forme di

superficie mobili ed ubiquiste -senza esigenze ecologiche ben precise- e delle forme di profondità, che non risentono della distruzione dei biotopi superficiali.

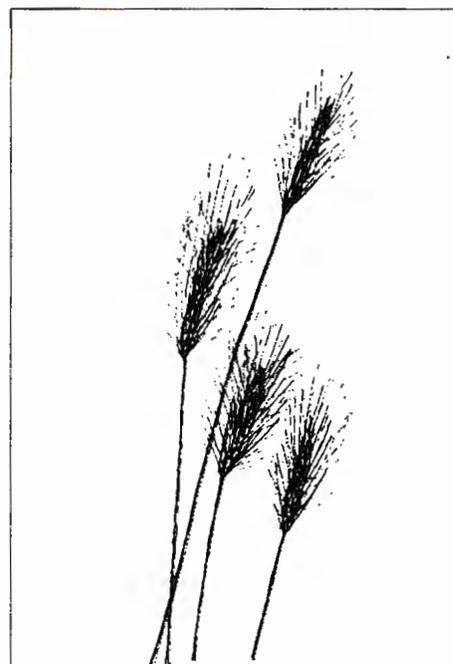
Nel caso di lavorazione molto profonda, si ha una regressione generale della fauna, perchè tutti i biotopi vengono distrutti.

G. C.

GRAY M.E., COATS J.R. - 1983

**Effects of an insecticide and herbicide combination on nontarget arthropods in a cornfield**

*Environ. Entomol.*, 12: 1171-1174. [138]



Scopo dello studio era verificare l'impatto di un insetticida in combinazione con un erbicida sugli artropodi non bersaglio in seguito al trattamento di un campo di grano. Negli anni 1980-81 1,62 ettari di campo sono stati divisi in 16 parcelle, circondate da strisce larghe tre metri di terreno sterile.

Ogni anno tre serie di 4 parcelle sono state sottoposte a trattamenti con: a) Furadan; b) Furadan + miscela di Lasso-Bladex; c) miscela di Lasso-Bladex. Sull'ultima serie di 4 parcelle -mantenute come controllo- non sono stati invece applicati fitofarmaci.

Nel campo sono state poi sistemate tre trappole a caduta per artropodi per ogni parcella. Le trappole venivano vuotate in continuazione

e gli Artropodi catturati (soprattutto Coleotteri Carabidi) venivano quindi identificati.

Si è così visto che il Furadan aveva un effetto scarso o addirittura nullo, mentre i trattamenti con la miscela erbicida Lasso-Bladex producevano effetti più marcati.

E' assai probabile che l'erbicida abbia agito in modo indiretto, privando le parcelle della copertura vegetale che manteneva al suolo un giusto tenore di umidità, un microclima ottimale ed una adeguata fonte di nutrimento. Quest'indagine, inoltre, ha portato a giudicare trascurabile l'effetto dei fitofarmaci sulla struttura della comunità di Artropodi.

M. C.

MASSOT C., CANCELA da FONSECA J.B.  
- 1986

**Étude, par l'analyse en composantes principales, de la mésofaune de la litière sous hêtre de quatre parcelles forestières exploitées différemment**

*Rev. Ecol. Biol. Sol*, 23 (1): 19-27. [139]



Nel corso del 1982 gli Autori hanno condotto un'indagine sulle relazioni tra mesofauna e composizione della lettiera in quattro parcelle di faggete della foresta di Fontainebleau. Il suolo di queste aree presentava le stesse caratteristiche fitosociologiche e strutturali, ma cambiava il tipo di gestione.

I campioni di terreno consistevano in carote di 5 cm di diametro; da questi si estraevano gli animali mediante un apparecchio di Berlese-Tullgren modificato da Macfadyen. I gruppi faunistici (mesofauna) presi in considerazione

erano: Acari Oribatidi, Actineidi e Gamasidi, Anellidi Enchitreidi, Collemboli Sinfleoni e Atropleoni.

Il lavoro ha mostrato come l'analisi statistica delle componenti principali possa essere di aiuto nello studio delle relazioni tra la mesofauna e la lettiera. Si è visto l'importante ruolo discriminante degli Acari Actineidi e degli Anellidi Enchitreidi; sembra che la percentuale di questi ultimi nel suolo possa essere assunta ad indicatore del grado di perturbazione della lettiera.

G. C.

ARPIN P., PONGE G.F., DABIN B., MORI A. - 1984

**Utilisation des nématodes Mononchida et des Collemboles pour caractériser des phénomènes pédobiologiques**

*Rev. Ecol. Biol. Sol*, 21 (2): 243-268.

[140]

Dopo aver dimostrato in lavori precedenti il ruolo di indicatori pedobiologici dei Nematodi Mononchidi e dei Collemboli, gli Autori hanno

studiato il loro comportamento ecologico in sette biotopi con caratteristiche pedologiche eterogenee (da Moder a Mull) ed uguale specie

arborea dominante (*Quercus petraea*).

L'analisi dei rilievi faunistici, dell'evoluzione dei raggruppamenti specifici e degli studi morfometrici ha permesso di dedurre che: 1) questi due gruppi zoologici sono buoni indicatori pedobiologici; 2) consentono di evidenziare l'eterogeneità del suolo; 3) nella relazio-

ne tra vegetazione, humus e microfauna, mostrano una interessante complementarità.

I Collemboli sarebbero migliori indicatori delle caratteristiche della lettiera, mentre i Mononchidi sarebbero più sensibili alle proprietà chimiche degli strati organici.

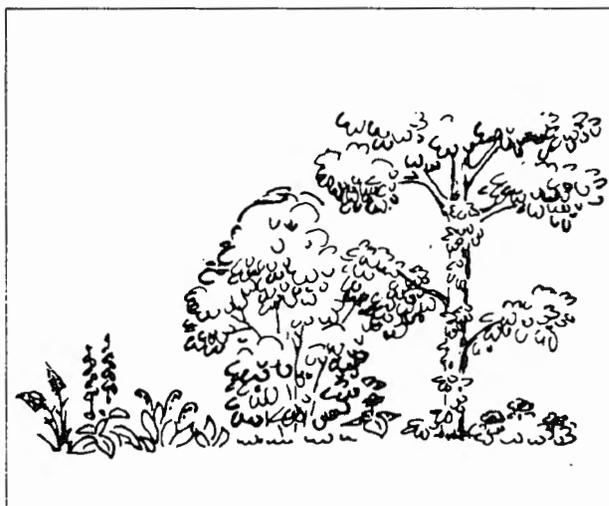
G. C.

POZO J., SELGA D., SIMON J.C. - 1986

### Studies on the collembolan populations of several plant communities of the Basque Country (Spain)

*Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 23: 215-232.

[141]



E' stata studiata la struttura e la composizione delle popolazioni di Collemboli in quattro comunità vegetali (boschi di faggio, di quercia, di pino e prateria) dei Paesi Baschi. Il substrato geologico era analogo e l'area di studio era collocata in una regione dal clima relativamente uniforme. I campionamenti sono stati effettuati nel 1980-81 e l'estrazione dei Collemboli è avvenuta tramite l'imbuto Berlese-Tullgren.

Le specie più rappresentate sono risultate: *Ceratophysella armata*, *Xenophyllodes armatus*, *Brachystomella parvula*, *Protaphorura cancellata*, *Paratullbergia callipygos*, *Mesaphorura gr. krausbaueri*, *Folsomia quadri-*

*oculata*, *Folsomia sexoculata*, *Isotomiella minor*, *Isotoma monochaeta*, *Isotoma notabilis* ed *Isotomurus palustris*.

Sono state effettuate anche misure di alcuni fattori climatici ed edafici che sembrano influenzare le popolazioni di Collemboli, ed il rapporto C/N nei diversi tipi di suolo.

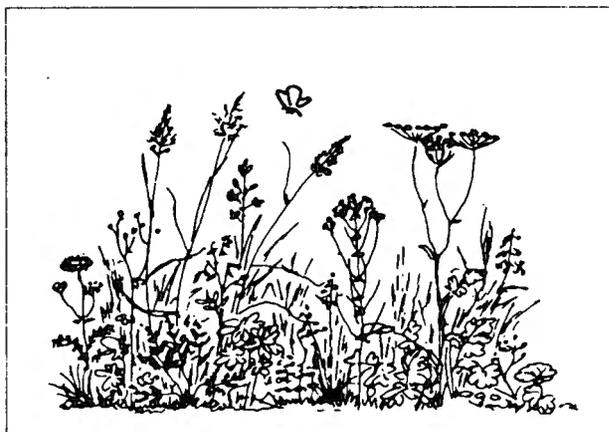
Sono stati, infine, evidenziati cambiamenti stagionali della diversità e della distribuzione verticale dei Collemboli, cambiamenti dovuti al diverso tenore idrico della lettiera, il cui essiccamento porta alla migrazione in profondità delle specie più sensibili a questo fattore edafico.

L. G.

POZO J. - 1986

**Ecological factors affecting collembola populations. Ordination of communities**

*Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 23 (3): 299-311. [142]



A volte la distribuzione e l'abbondanza di alcune specie di Collemboli, in particolari ecosistemi, assumono il ruolo di indicatori delle condizioni ambientali, rispondendo in termini di variazioni di abbondanza e di frequenza.

Nel caso specifico sono state studiate le popolazioni di Collemboli in cinque diverse comunità vegetali dei Paesi Baschi: boschi di faggio, di quercia, di pino, di eucalipto e prateria, facendo uso dell'analisi delle corrispondenze e della cluster analysis.

L'analisi multivariata ha permesso di evidenziare una serie di fattori ecologici latenti

che influenzano le popolazioni di Collemboli e contribuiscono a dare un ordine alla comunità. Questi fattori sembrano essere principalmente il pH del suolo, il tenore in acqua, il grado di copertura vegetale e la profondità.

I risultati permettono di distinguere tre tipi di comunità sulla base delle specie di Collemboli rinvenute.

La prima raggruppa i boschi decidui e quello di eucalipto. Si differenziano poi una comunità tipica delle praterie ed una caratteristica del bosco di pini.

L. G.

PAOLETTI M.G., IOVANE E., CORTESE M. - 1988

**Pedofauna bioindicatori and heavy metals in five agroecosystems in north-east Italy**

*Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 25 (1): 33-58.

[143]

E' stato valutato l'impatto comparato di alcune pratiche agricole sui macroinvertebrati in cinque agroecosistemi: monosuccessione a mais, vigneto, campo di trifoglio, prato urbano e prato stabile sulla riva di un fiume. L'indagine si è svolta nel 1985 a Veggiano

(Padova) su appezzamenti vicini, dotati di terreno con analoghe caratteristiche.

Sui campioni di terreno sono stati effettuati la valutazione della biomassa di lombrichi ed il dosaggio dei metalli pesanti (rame, zinco e piombo). I macroinvertebrati attivi alla super-

ficie del suolo, quali Coleotteri, Isopodi, Araneidi, Chilopodi, sono stati raccolti con trappole e la loro abbondanza riferita all'attività che, quanto più elevata, porta ad un maggior numero di catture.

La coltivazione a mais è risultata caratterizzata sia da una scarsa biomassa di macroinvertebrati che dalla presenza di un minor numero di specie, presumibilmente in relazione alle lavorazioni del terreno ed ai trattamenti fitoiatrici.

Nel suolo del vigneto trattato con fungicidi a base di Poltiglia Bardoiese è stato riscontrato,

parallelamente all'alta concentrazione di rame, una diminuzione della biomassa di lombrichi. Al contrario, il valore della biomassa di altri macroinvertebrati ed il numero totale delle specie raccolte non è risultato essere molto differente da quello degli altri agroecosistemi, che non hanno evidenziato significative alterazioni.

Poichè i lombrichi hanno dimostrato una risposta più chiara e diversificata nei differenti siti a confronto, si può concludere che essi costituiscono il gruppo più adatto da usare come indicatore dell'uso del territorio.

M. C.

BENGTSSON G., TRANVIK L. - 1989

### Critical metal concentrations for forest soil invertebrates. A review of the limitations

*Water, Air and Soil Pollution*, 47: 381-417.

[144]



L'ampia rassegna bibliografica tratta in massima parte da indagini effettuate nel Nord-America e in Europa - prende in esame gli effetti dell'inquinamento da metalli sull'abbondanza e diversità delle specie di invertebrati del suolo.

I metalli pesanti sembrano esplicitare notevoli effetti ad ogni livello di organizzazione biologica: cellule, tessuti, organismi, popolazioni, comunità. Gli invertebrati più sensibili a questo tipo di contaminazione del suolo appaiono i lombrichi e gli enchytraidi, che subiscono sia una riduzione della diversità specifica sia una contemporanea riduzione della biomassa. Per altri gruppi, quali i microartropodi od i Coleotteri Carabidi, al decremento del numero di specie non si accompagna una diminuzione dell'abbondanza, dal momento

che si assiste all'incremento numerico degli individui delle specie più tolleranti.

Viste le notevoli differenze di sensibilità ai metalli pesanti dei vari gruppi tassonomici esaminati, vengono proposte, per ciascun metallo considerato, le massime concentrazioni che, in generale, non producono effetti sul 95 % delle specie animali del suolo o della lettiera (NOEC: No Observed Effect Concentration): 100-200 mg/kg di terreno per il Pb, <500 mg/kg per lo Zn, <100 mg/kg per il Cu, 10-50 mg/kg per il Cd.

Oltre che dalla sensibilità specifica, i valori di NOEC possono venir influenzati da altri fattori pedologici, quali il pH, la capacità di scambio cationico, il contenuto di sostanza organica e la percentuale di frazione argillosa.

P. C.

BARBERIS R., CONSIGLIO M.,  
NAPPI P. - 1990

**Criteria per la valutazione della  
qualità dei compost. I: Parametri  
Chimici**

*Acqua-Aria*, 2: 157-164.

[145]



La produzione e l'utilizzo di compost derivati da rifiuti organici può fornire una soluzione congiunta a due ordini di problemi: da un lato l'esigenza di concimazione organica, derivante dalla crescente carenza del contenuto di sostanza organica del terreno, dall'altro la necessità di privilegiare quelle forme di smaltimento dei rifiuti che contemplino il recupero di materia e di energia e che minimizzino l'impatto ambientale.

Il processo di compostaggio -che non è altro che la riproduzione in condizioni controllate del processo naturale di degradazione della sostanza organica e di formazione di sostanze umiche- può essere suddiviso in una prima fase, bioossidativa, di degradazione delle sostanze organiche (con produzione di calore,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e un residuo organico parzialmente stabilizzato e ricco di tossine) ed in una seconda fase di maturazione, durante la quale si ha la sintesi delle sostanze umiche e la trasformazione e l'inattivazione delle fitotossine.

Poichè i compost sono considerati, anche a livello legislativo, degli ammendanti organici, risulta di prioritaria importanza la valutazione della quantità e della qualità della sostanza organica, ed in particolare delle sostanze umiche.

Gli Autori affrontano il problema della formazione e dell'evoluzione delle sostanze umiche, nonché quello della loro determinazione analitica. Lo studio della quantità e della qualità delle sostanze umiche presenti nei compost è uno degli approcci più seguiti per esprimere delle valutazioni circa la maturità dei prodotti esaminati. Viene ricordato il metodo che permette, dopo estrazione e separazione di acidi fulvici (HF) e acidi umici (HA), la valutazione del tasso di umificazione e dell'indice di umificazione. Un'ulteriore classificazione qualitativa delle sostanze umiche consiste nella valutazione della distribuzione dei pesi molecolari nominali.

Mediante purificazione degli acidi umici è possibile valutare un secondo indice di umificazione, oato dal rapporto fra il C della frazione non umificata e quello delle frazioni umificate. Numerosi altri parametri subiscono nel corso del compostaggio delle evoluzioni caratteristiche, tali da permettere l'identificazione di appositi indici di maturità del compost. Tra questi, uno dei più utilizzati è il rapporto C/N poichè un eccesso di C nel compost causa un rallentamento dell'attività microbica mentre un eccesso di N, pur permettendo una decomposizione rapida, causa grosse perdite di azoto

per volatilizzazione. Va però ricordato che il rapporto C/N non subisce variazioni significative se si utilizzano materiali di partenza sufficientemente ricchi in azoto, quali ad esempio la maggior parte dei fanghi di depurazione.

Anche il rapporto tra le diverse forme di azoto subisce delle variazioni: in un compost maturo il contenuto in N-NH<sub>4</sub> non deve superare lo 0,06% sul secco mentre il contenuto in N-NO<sub>3</sub> deve essere superiore allo 0,04% sul secco. Un altro parametro che diminuisce in

modo tipico nel corso del processo è il contenuto in polisaccaridi facilmente fermentescibili.

I metodi colorimetrici, per esempio quelli basati sull'intensità del colore delle sostanze estratte con diversi solventi, hanno fornito generalmente discreti risultati nel seguire l'evoluzione di materiali ben definiti; molto meno significativi sono invece stati i tentativi di confrontare compost provenienti da matrici iniziali differenti e complesse.

M. A.

NAPPI P., VINCENZO E., BARBERIS R. - 1990

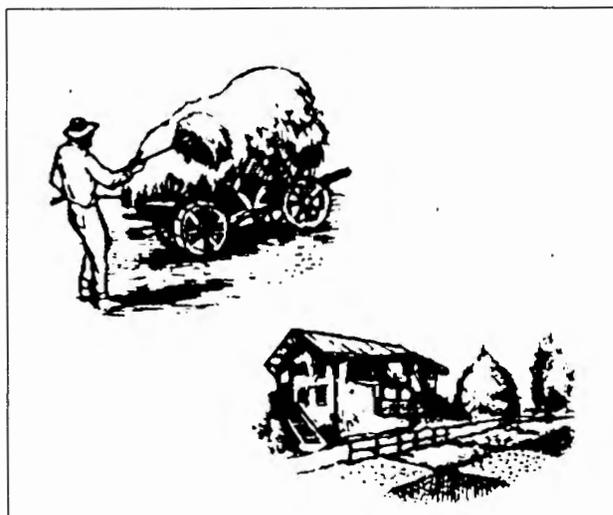
### Criteria per la valutazione della qualità dei compost. II: Parametri Biologici

*Acqua-Aria*, 2: 261-268.

[146]

L'utilizzo in agricoltura dei compost come ammendanti organici impone l'individuazione di parametri che indichino la qualità del prodotto. Questi materiali, fondamentalmente, devono garantire una "stabilità" ed una "maturità" tali da non produrre effetti nocivi sulle colture.

La complessità del processo di compostaggio non permette di determinare con un solo indice la stabilità dei compost; pertanto, oltre ai parametri chimici -che forniscono un giudizio puntuale sulla presenza di singole sostanze- risultano importanti i parametri biologici, in grado di fornire un giudizio complessivo sulla stabilità del materiale in esame.



L'utilizzo agricolo di materiali organici insufficientemente stabilizzati, infatti, rischia di influenzare negativamente lo sviluppo delle colture. Il fenomeno può essere attribuibile a molteplici fattori, tra i quali le sostanze fitotossiche presenti nei materiali di partenza ed insufficientemente degradate (tannini, acidi grassi, fenoli, ecc.) e l'elevato rapporto carbonio/azoto. Quest'ultimo comporta una competizione per l'azoto tra i microrganismi del suolo e le radici, anossia delle radici -dovuta al notevole consumo di ossigeno da parte dei microrganismi metabolizzatori della sostanza organica- e/o tossicità metabolica (la produzione di fitotossine, infatti, diminuisce al ridursi della

degradazione della sostanza organica).

Il grado di maturità ottimale è un compromesso tra la compatibilità per le piante -che aumenta col prolungamento del periodo del compostaggio- ed il valore fitoergonico della sostanza organica, che diminuisce nel corso della mineralizzazione.

Gli Autori presentano alcuni metodi biologici per valutare l'effetto dei compost, o di altri materiali organici, sulla fisiologia di alcune piante. La metodologia per la valutazione dell'effetto fitotossico dei compost si compone di due saggi biologici: saggio di germinazione e saggio di accrescimento. Come pianta test è stato utilizzato il crescione inglese (*Lepidium sativum*) poichè presenta tempi di germinazione ed accrescimento brevi, oltre ad una buona sensibilità alla tossicità dei materiali saggiati.

Il saggio di germinazione valuta l'influenza degli estratti acquosi del materiale in esame sulla germinazione (effetto di sostanze tossiche solubili in acqua) e quindi evidenzia la fitotossicità immediata. Il saggio di accrescimento, invece, individua principalmente l'effetto di sostanze fitotossiche che vengono rilasciate gradualmente ed assorbite dalla pianta in tempi successivi.

Generalmente la fitotossicità tende ad aumentare nei primi periodi di trasformazione e successivamente diminuisce fino a scomparire completamente al termine del periodo di compostaggio, indicando in tal modo che il prodotto è stabile e maturo.

Anche l'intensità di respirazione nel metabolismo aerobio può ritenersi indicativa del

grado di stabilità di un materiale organico. La respirazione dei compost, valutata attraverso il consumo di ossigeno o la produzione di anidride carbonica, evolve in funzione del grado di trasformazione dei materiali: in presenza di un materiale stabile l'intensità di respirazione si attesta su valori costantemente bassi.

Un terzo criterio di giudizio riguarda le diverse forme di azoto, organiche e minerali, contenute nei compost: esse devono essere in equilibrio dinamico fra di loro. Il saggio di mineralizzazione dell'azoto valuta la stabilità dei materiali organici proprio in funzione dell'equilibrio esistente tra l'azoto organico e quello minerale durante un periodo di incubazione di 14 giorni. Nel corso del compostaggio il tasso di mineralizzazione diminuisce per attestarsi, al termine del processo, attorno a valori del 6% dell'azoto organico presente. Pertanto l'indice di mineralizzazione -che rappresenta l'aliquota di azoto mineralizzata durante il periodo di incubazione in rapporto all'azoto totale presente nel campione- può essere considerato un parametro efficace per la valutazione delle sostanze azotate facilmente biodegradabili, correlato quindi negativamente alla stabilità.

I risultati ottenuti con i tests biologici, pur fornendo già un giudizio complessivo sulla stabilità e maturità dei compost, indipendentemente dalla presenza di singole sostanze, devono essere comparati ed integrati con quelli delle più importanti determinazioni chimiche, come pH, rapporto C/N, qualità della sostanza organica.

M. A.

---



---

# SEGNALAZIONI

---



---

SPUNTI DI RIFLESSIONE

## PER UNA NUOVA AGRICOLTURA

Perchè, dopo l'introduzione dei pesticidi, in molte contrade agricole la primavera non è più allietata dal canto degli uccelli? La risposta è in **Primavera silenziosa**, il best-seller di **R.L. Carson** (ed. Feltrinelli, Milano, pp. 316) che alla sua uscita, nel 1962, ebbe un'accoglienza straordinaria negli Stati Uniti. Rigoroso, ben documentato e di lettura avvincente, è al tempo stesso una impietosa denuncia delle devastanti conseguenze sanitarie ed ambientali dei pesticidi, una chiara indicazione delle alternative (individuate principalmente nei metodi di lotta biologica) e un accorato appello all'umanità a fermare la distruzione del pianeta. Il volume, ancora attualissimo pur essendo già un "classico", resta forse la miglior introduzione alle problematiche create dall'impiego dei pesticidi.

Una critica all'abuso dei fertilizzanti e dei pesticidi



è mossa da **B. Commoner** nei capitoli 5, 8 e 9 de **Il cerchio da chiudere** (ed. Garzanti, Milano, 1972, pp. 320), un testo presente nella biblioteca di ogni ambientalista. Il volume, come esplicitato dal titolo, è centrato sulla necessità di ricomporre i cicli ecologici della materia, che la tecnologia e l'economia hanno spezzato in eventi di tipo lineare, produttori di scarti non riciclati che divengono, perciò, rifiuti inquinanti.

Con il prezioso volumetto **Che cos'è l'ecologia**, di **L. Conti** (ed. Mazzotta, Milano, 1977, pp. 148) chiudiamo il trio dei "classici dell'ecologia politica", dei testi cioè che hanno dato un impulso determinante alla presa di coscienza dei problemi ambientali da parte di milioni di persone. Con le abituali passione, rigore e chiarezza, l'Autrice spiega perchè i pesticidi favoriscono, in realtà, la proliferazione degli insetti nocivi (per l'insorgere della resistenza), per-

chè gli uccelli insettivori vengono, invece, decimati (per la bassa prolificità) e come l'industria agrochimica sfrutti deliberatamente questi effetti: ogni pesticida, distruggendo i meccanismi di controllo naturale dei fitofagi, crea il mercato per il successivo. Dopo un'acuta esposizione dei cicli della materia e del flusso dell'energia, ricca di spunti originali e attenta ai mutamenti storici, la Conti critica l'uso dei fertilizzanti azotati poichè essi, decimando i batteri nitrificanti, rendono il suolo "dipendente" dall'uso di dosi crescenti di nitrati per mantenere una resa costante. Con un'immagine efficace quanto provocatoria, il venditore di fertilizzanti e di pesticidi viene quindi paragonato al mercante di droga. Molto acuta e centrata anche l'osservazione sulla necessità di restituire al suolo la cellulosa e, quindi, di ricomporre l'unità tra agricoltura e zootecnia -oggi separate- per evitare sia il duplice inquinamento sia la progressiva perdita di fertilità del suolo.

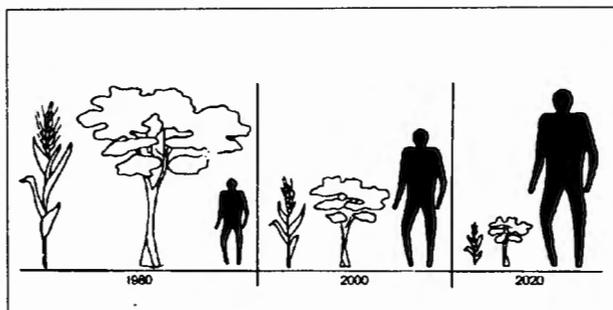
Della stessa Autrice è **Questo pianeta** (ed. Riu-niti, Roma, 1983, pp. 224) che, nei capitoli dal 12° al 18°, fornisce spunti di grande interesse sulle tecnologie dell'agricoltura industrializzata: i macchinari, i fertilizzanti, i biocidi, i ceppi selezionati, la manipolazione genetica. La meccanizzazione ne esce "assolta", ma solo nel contesto sociale ed infrastrutturale dei paesi industrializzati (rete viaria, combustibile, produzione per il mercato anzichè per l'autoconsumo, ecc.). Peggior sorte tocca alle altre tecnologie, sottoposte ad una stringente critica che ha il pregio di non limitarsi agli aspetti biologici ed ecologici, ma di rendere palese come questi siano strettamente intrecciati e interdipendenti con gli aspetti economici, storici e sociali («cattivo biologo chi non conosce la storia, ma soprattutto cattivo economista chi non sa di biologia»). Particolarmente preoccupante viene giudicata la tendenza alla semplificazione degli ecosistemi e all'uniformità genetica delle colture, indotte dai fertilizzanti, dai biocidi, dalle monocolture, dalla sistemazione uniforme dei terreni, dai grandi allevamenti, dalla selezione dei ceppi, dall'uso dei cloni, dalla manipolazione genetica.

Agli aspetti energetici dell'agricoltura dedicano un capitolo anche **J. Rifkin** in **Entropia, una nuova concezione del mondo** (ed. Mondadori, Milano, 1982, pp. 323) e **E. Tiezzi** in **Tempi storici, tempi biologici** (ed. Garzanti, Milano, 1984, pp. 225). Rifkin demolisce in poche pagine il mito dell'efficienza della tecnologia agricola americana. Un

semplice contadino con un bue e un aratro produce circa 10 calorie di energia per ogni caloria spesa; un agricoltore dello Iowa produce invece fino a 6.000 calorie per ogni caloria di lavoro umano, ma se nel calcolo si introduce tutta l'altra energia impiegata (macchinari, prodotti chimici, ecc.) allora egli arriva a spendere 10 calorie per ogni caloria prodotta. Gran parte dell'energia dissipata sfugge all'agricoltura e contribuisce all'inquinamento del terreno e delle acque.

Tiezzi, invece, si sofferma su aspetti propositivi dell'ottimizzazione delle fonti energetiche per l'agricoltura e della produzione di energia (da biomasse) da parte dell'agricoltura stessa. Condannato il modello brasiliano di produzione di alcool -basato sulla coltivazione di vastissime estensioni a canna da zucchero, sottratte alla coltivazione di alimenti- ne propone una produzione decentrata a partire dalle biomasse di scarto agricolo.

L'ipocrita propaganda ideologica delle multinazionali agrochimiche -secondo la quale i pesticidi, i fertilizzanti, la meccanizzazione spinta sono necessari per combattere la fame nel mondo- viene demolita pezzo per pezzo da **F.M. Lappè** e **J. Collins** nel volumetto **I miti dell'agricoltura industriale** (Libreria Editrice Fiorentina, Firenze, 1977, pp. 61). L'attuale produzione dei soli cereali sarebbe sufficiente a soddisfare i bisogni calorici e proteici dell'intera umanità; non vi è correlazione tra fame e densità o crescita demografica; all'interno di ciascun paese le aziende più produttive non sono quelle "modernizzate", ma quelle a conduzione familiare; l'introduzione della moderna agricoltura industrializzata nel terzo mondo (vedi ad es. l'esperienza della "rivoluzione verde") fa accrescere di pari passo sia la produzione agricola pro-capite sia il numero di affamati (gli alimenti, infatti, vengono destinati all'esportazione verso i più redditizi mercati dei paesi sviluppati). La fame, insomma, ha ben poco a che fare con la produzione agricola mondiale, ma è il prodot-



to dell'ineguaglianza e della concentrazione del potere nelle mani di pochi.

Dello stesso avviso sono **S. George** e **N. Paige** nella **Storia della fame** (ed. CLESAV, Milano, 1984, pp. 181): invitare il terzo mondo a seguire l'esempio dei paesi industrializzati significa esporli ad una crudele illusione. Gli europei, infatti, hanno eliminato la fame approfittando di tre fattori cruciali, storicamente irripetibili: la rivoluzione industriale, l'emigrazione e il colonialismo militare ed economico. L'efficienza dell'agroindustria è solo apparente, in quanto è basata sull'investimento di enormi capitali per addeito (10 volte superiori a quelli dell'industria), su un altissimo consumo energetico (materialmente impraticabile a livello mondiale), sullo sfruttamento da rapina del suolo, a scapito della sua fertilità (sottraendo quindi risorse alimentari alle future generazioni). Lo scopo dell'agroindustria è massimizzare la produzione per addeito; nei paesi poveri cosa potrebbe esservi di più stupido che sostituire la manodopera col capitale, se l'intenzione fosse veramente quella di eliminare la fame?

Ne **La rivoluzione del filo di paglia** (Libreria Editrice Fiorentina, Firenze, 1980, pp. 198) l'agronomo giapponese **M. Fukuoka** descrive i principi e le tecniche che gli permettono da oltre un ventennio di ottenere rese concorrenziali a quelle delle aziende giapponesi più produttive senza usare non solo fertilizzanti chimici, insetticidi, diserbanti, ma nemmeno aratura, sarchiatura, meccanizzazione ed, addirittura, quasi senza concime animale. Tutto il contrario dell'agricoltura occidentale, ma anche ben diverso dall'agricoltura tradizionale; con il vantaggio supplementare di un progressivo arricchimento dell'humus e della fertilità del suolo. Il segreto dell'agricoltura naturale di Fukuoka sta non solo nella "rivoluzionaria" restituzione al suolo della paglia (come pacciamatura), ma in un insieme di accorgimenti, tra i quali la copertura permanente del suolo con leguminose (in coltura mista con cereali), l'uso sapiente dei tempi di semina, una inondazione molto breve come lotta alle infestanti le colture di riso, e molti altri. Un libro vivamente raccomandabile, quindi, a tutti coloro che preferiscono la vivacità intellettuale e lo spirito critico alla pigrizia di tante "certezze" e pregiudizi.

Ancora sul versante delle alternative all'agricoltura industrializzata segnaliamo alcuni testi. Il **Nuovo corso di aggiornamento agro-bionomi-**



co (ed. Associazione Suolo e Salute, Torino, 1975, pp. 157) raccoglie una ventina di lezioni di vari Autori, complessivamente di notevole interesse pratico e comprendenti: principi del metodo biodinamico, guida alla lotta chimica con prodotti atossici sia commerciali sia di preparazione artigianale (con utili schede e tabelle di consultazione sui prodotti utilizzabili per ciascuna specifica coltura); lezioni su colture specifiche (fragola, vite, floricole, orticole, ecc.).

**Agricoltura biodinamica**, di **H.H. Koepf**, **B.D. Pettersson** e **W. Schaumann** (ed. Antroposofica, Milano, 1980, pp. 318) espone i principi ed i metodi biodinamici, un tipo di agricoltura "naturale" che pur essendo legato alla concezione filosofica dell'antroposofia di Steiner -comprendente aspetti non sempre condivisibili- ha fornito buoni risultati pratici. Il metodo biodinamico è volto a conservare la fertilità del suolo ed a stimolarne la produttività con una serie di accorgimenti, tra i quali la pacciamatura, il sovescio, l'uso del letame, del compost, delle consociazioni colturali e di preparati che apportano microelementi e stimolatori della crescita.

Della stessa editrice sono da segnalare anche i **Quaderni di biodinamica**, una collana di manuali pratici dei quali citiamo solo alcuni titoli: 1- Il compost. Che cos'è, di che cosa è fatto, a che cosa serve; 2- Il trattamento biodinamico delle piante da frutto; 3- Le consociazioni vegetali e il loro impiego; 4- Il libro degli insetti; 5- L'utilizzo delle erbe aromatiche in agricoltura. L'elenco completo delle pubblicazioni dell'editrice Antroposofica può essere richiesto all'Associazione per l'Agricoltura Biodinamica, via priv. Vasto 4, Milano.

Anche l'Associazione Suolo e Salute, via Sacchi 48, Torino, pubblica una serie di manualetti quali, ad esempio: 1- L'humus, questo sconosciuto; 2- Il metodo della compostazione enzimatica; 3- I microelementi nella difesa delle piante, degli animali, dell'uomo.

I metodi biodinamici, ma con un taglio meno filosofico e più squisitamente pratico, vengono trattati da E. Pfeiffer e E. Riese nel **Manuale di orticoltura biodinamica** (Libreria Editrice Fiorentina, Firenze, pp.184). L'agricoltore viene guidato alla sistemazione generale dell'orto, alla scelta degli attrezzi da lavoro, alle modalità pratiche di lavorazione (es. sarchiatura, pacciamatura, annaffiatura, ecc.), alla preparazione e uso del compost, dei colatici e dei preparati biodinamici complementari, alla consociazione, successione e rotazione delle colture. I metodi di lotta biodinamica sono mirati non direttamente alla distruzione degli organismi nocivi, ma principalmente alla costruzione degli equilibri naturali che consentono l'«autodifesa» del suolo e delle colture: comprendono quindi il rispetto della stratificazione del suolo (niente aratura), la conservazione dei fossi, degli stagni, delle siepi e un insieme di pratiche agronomiche, oltre a numerose semplici tecniche di lotta agli organismi nocivi (semina di piante repellenti, preparati vegetali, esche alimentari, ecc.). La seconda parte del volume è dedicata ai consigli per la coltura dei singoli ortaggi e delle piante aromatiche.

Un taglio pratico ha anche **L'orto-giardino ecologico**, dell'Associazione bavarese per la tutela della natura (ed. di red./studio redazionale, Como, 1983, pp. 152). Dopo un'introduzione agli equilibri dei terreni agrari, si passa ai criteri di razionale progettazione del giardino ecologico, all'importanza degli organismi viventi responsabili della fertilità del suolo (per ogni ettaro: 10.000 kg di batteri, 10.000 di miceti, 4.000 di lombrichi e 533 di protozoi, alghe, insetti, acari), alle tecniche di compostaggio, pacciamatura, sovescio, all'uso di altri concimi (stallatico, farina di roccia, farine organiche, torba, macerati), alla rotazione delle colture e alle loro associazioni. L'ultimo capitolo fornisce una serie di consigli per risolvere con mezzi semplici, senza pesticidi, i problemi creati da lumache, afidi, formiche, maggiolini, grilli-talpa, bruchi, nematodi, ecc.

Pratico manuale, ricco di fotografie a colori, è **La**

**difesa delle colture ortive con prodotti non tossici**, di M. Tringale (ed. La Casa Verde, 1986, pp. 104), rivolto non solo a chi possiede un piccolo orto, ma anche all'agricoltore professionista più sensibile ai problemi dell'inquinamento e della salute.

La lotta in sede FAO dei paesi del terzo mondo contro l'accaparramento delle loro risorse genetiche vegetali da parte delle multinazionali -che intendono assicurarsi il controllo delle sementi del futuro- è riportata con dovizia di documentazione da P.R. Mooney ne **I semi della discordia** (ed. CLESAV, Milano, 1985, pp. 205). Nella preistoria ben 15.000 specie vegetali entravano, in diversa misura, nella dieta dell'uomo; in quella degli indiani del Nordamerica ne entravano 1.100; attualmente, invece, il 95% del fabbisogno alimentare complessivo dell'umanità è fornito da 30 specie, il 75% da otto colture e ben il 50% da sole tre specie (riso, mais, sorgo). Il restringimento della base alimentare e della base genetica fanno dell'agricoltura un'attività ad alto rischio; l'uniformità genetica può far sì che una malattia delle colture produca effetti catastrofici, perfino una carestia mondiale. Sarebbe però impossibile alle multinazionali produrre le sementi, utilizzate dagli agricoltori di tutto il mondo, senza introdurre continuamente in esse geni selvatici provenienti dai centri di diversità vegetale (i centri Vavilov) situati -per la quasi totalità- nei paesi del terzo mondo. L'appropriazione del germoplasma da parte dei paesi industrializzati -conservato in apposite "banche"- diviene, assieme alla brevettabilità delle sementi, uno strumento di spoliazione del terzo mondo ed una terribile "arma alimentare".

La comparsa e la frequenza di gravi infestazioni da insetti fitofagi non è un "eterno assillo" dell'umanità, ma è divenuto un problema pressante solo nell'ultimo secolo e, soprattutto, negli ultimi decenni a causa dei metodi colturali sempre più intensivi e specializzati e del trasporto di fitofagi da un continente all'altro. Il volume **Prospettive di controllo biologico degli insetti in agricoltura** (ed. CNR, Padova, 1980, pp. 164) raccoglie qualificati contributi di vari ricercatori. G. Celli introduce alle caratteristiche delle classi di pesticidi, ai problemi della sempre più diffusa resistenza degli insetti agli insetticidi (9 specie resistenti nel 1950; 30 nel 1954; 166 specie di insetti e 19 di acari nel 1964; oggi 365 specie), dei rischi per la salute umana e della crescente semplificazione ecologica degli agroecosistemi. G. Viggiani



espone i principi ed una vasta casistica di utilizzo di entomofagi nella lotta biologica; su 223 fitofagi dannosi, ben 120 sono stati controllati con un certo grado di successo: per 42 il controllo è totale, per 78 è sostanziale o parziale. E. Tremblay e G. Rotundo descrivono le varie classi di feromoni (di aggregazione, dispersione, aggressione, riconoscimento, sessuali), i loro metodi di impiego (catture-spia, catture di massa, disorientamento) e una rassegna di esempi di applicazione. O. Triggiani illustra il controllo dei fitofagi con microrganismi patogeni (virus, batteri, funghi, protozoi, nematodi) mentre V. Girolami espone i metodi di auticidio, quali la tecnica del maschio sterile e l'introduzione di caratteristiche genetiche sfavorevoli nelle popolazioni dei fitofagi. S. Barbagallo, infine, espone i meccanismi di repellenza, antibiosi, tolleranza e resistenza delle piante ai fitofagi e il loro utilizzo applicato alle colture.

**La lotta biologica** (Edagricole, Bologna, 1976, pp. 208) di J.M. Franz e A. Krieg espone in maniera sistematica le varie tecniche di utilizzo di pesci, anfibi, uccelli, mammiferi, artropodi, nematodi, gasteropodi, nella lotta biologica; la lotta microbiologica contro i roditori, gli insetti, i batteri, i funghi; la lotta biologica contro le erbe infestanti; i metodi di auticidio (lotta genetica). Vengono descritti anche i metodi biotecnici basati su stimoli fisici (luminosi, acustici) e chimici (es. attrattivi e repellenti, fero-

moni, endormoni, ormoni vegetali). La dovizia di documentazione e l'organicità dell'esposizione mostrano come la lotta biologica, oggi, non sia più una utopia di ecologi sognatori e di poeti, ma una concreta modalità di gestione ambientale, che chiede solo di essere raccolta e adottata su larga scala.

**Introduzione ai feromoni**, di M.C. Birch e K.F. Haynes (ed. CLESAV, Milano, 1984, pp. 95) fa il punto sull'argomento: chiarito il contenuto informativo dei messaggi chimici e l'importanza -negli insetti- della comunicazione mediante feromoni (sessuali, di aggregazione, dispersione, allarme, traccia, maturazione), ne esamina la produzione, l'emissione, la percezione e l'orientamento degli insetti verso di essi. Affronta poi l'analisi sperimentale dei sistemi di feromoni (dall'isolamento e identificazione alla determinazione dell'attività biologica e all'analisi dei comportamenti da essi indotti), il loro ruolo nell'evoluzione e nell'isolamento riproduttivo e, infine, le strategie di impiego dei feromoni nella lotta contro gli insetti dannosi. Tenendo conto del fatto che i feromoni sono molecole già presenti in natura, altamente specifiche e utilizzate in quantità infinitesime, è ormai maturo il momento del loro impiego come parte integrante delle pratiche di difesa integrata delle colture agrarie.

Un inquadramento schematico e un'agile panoramica delle tecniche di lotta ai parassiti vegetali sono proposti nel volumetto di G. Valli, **Metodologie di lotta biologica e integrata** (ed. CLESAV, Milano, 1978, pp. 63). Il testo, dalla struttura di una dispensa, può risultare utile a chi è interessato più ad una introduzione generale all'argomento che ad una conoscenza approfondita delle singole applicazioni.

**Lotta biologica ed integrata**, di G. Viggiani (ed. Liguori, Napoli, 1977, pp. 709) ha, invece, la struttura di un vero trattato: descrive, con criteri di zoologia sistematica, gli artropodi di interesse agrario, siano essi fitofagi o loro predatori, parassiti, parassitoidi, il loro ciclo biologico, le colture interessate, il loro ruolo agricolo. Sufficientemente illustrato, è una vera miniera di informazioni per il tecnico del settore.

**Gli insetti utili in agricoltura** (ed. Regione Emilia Romagna, 1984, pp. 75) illustra con belle foto a colori i pronubi e i più diffusi predatori e parassiti dei fitofagi. Il volumetto, utile anche ai tecnici del settore,

rappresenta un esempio di ottima divulgazione scientifica, volto a far conoscere da vicino all'agricoltore lo stuolo dei suoi collaboratori ed i preziosi servizi da essi forniti.

La quota di raccolti erosa dagli insetti negli USA è cresciuta dal 7% del 1940 (anno delle prime massicce introduzioni della chimica in agricoltura) al 13,5% del 1984, nonostante (o proprio per?) il decuplicato ricorso ai pesticidi. Perché, dunque, gli agricoltori continuano ad avvelenare se stessi e l'ambiente, senza risolvere il problema dei parassiti delle colture?

**R. Van de Bosch e J.-P. Aeschlimann** raccontano ne **La minaccia dei pesticidi** (ed. F. Muzzio, Padova, 1989, pp. 279) in che modo la "gang dei pesticidi", con complicità ad ogni livello -ricercatori universitari, venditori, mass media, disinfestatori, governanti- riesca a condannare gli agricoltori ad una dipendenza sempre più pesante dalla chimica. Questo intreccio è il motivo per cui gli interessanti risultati ottenuti con la lotta biologica e integrata non si sono tradotti finora in una pratica di massa.

**La congiura del veleno**, di **D. Weir e M. Shapiro** (ed. Dedalo, Bari, 1982, pp. 115) documenta uno scandalo di proporzioni mondiali: l'esportazione di pesticidi vietati -per la loro pericolosità- nei paesi industriali verso i paesi sottosviluppati, nei quali la mancanza di regolamenti, l'analfabetismo, le condizioni repressive, riescono a trasformare in armi mortali persino i pesticidi più "sicuri". Il volume mette crudamente a nudo la cinica strategia delle multinazionali agrochimiche per il controllo della produzione agricola mondiale e delle sementi, per l'imposizione delle varietà colturali, dei fertilizzanti e dei pesticidi. Un libro utile per allargare la comprensione dei meccanismi economici e industriali, per i quali la produzione di cibo è soltanto un "sottoprodotto" dell'agricoltura.

**Agricoltura biologica in Europa**, dossier de "La Malalingua", rivista dei verdi dell'Emilia Romagna, 1989, pp. 154, raccoglie gli atti di un convegno internazionale sull'argomento. Ne emerge un quadro informativo esauriente a livello europeo della produzione, delle tecniche, dei risultati, delle legislazioni sull'agricoltura biologica, che appare in vivace crescita, per nulla disposta a restare relegata al rango di attività marginale.

Ricco di spunti stimolanti, **L'agricoltura alle**

**soglie del 2000** (ed. CLESAV, Milano, 1983, pp. 146) riporta gli atti di un convegno in cui vengono messe a confronto le moderne tecniche chimiche, biologiche e biodinamiche. Quali sono le prospettive per l'agricoltura e per l'alimentazione dell'umanità del 2000? Basterà aumentare le rese e la produttività o sarà proprio questo sforzo a fare esplodere i già gravi problemi di inquinamento e di esaurimento del suolo agrario? Le risposte sono numerose e sfaccettate, ma nell'insieme rivolte ad un'agricoltura che -a differenza di quella industrializzata- sappia conservare la fertilità del suolo anche per le generazioni future.

Analoghe problematiche sono affrontate da **M. Stefanini** ne **La risorsa agroverde** (ed. DataneWS, 1989, pp. 192): il deficit alimentare italiano, la questione agroalimentare al centro dei problemi mondiali, i rapporti tra Nord e Sud del mondo, la politica agricola della CEE e i suoi conflitti con gli USA, l'avvento dell'ingegneria genetica e delle biotecnologie, l'influenza delle multinazionali sui governi, sono le grandi questioni che si trova di fronte la risorsa agroverde alle soglie del duemila. Un libro che con grande competenza offre una ricchissima messe di dati e informazioni.

Per chi vuole tenersi aggiornato, infine, segnaliamo **L'humus, osservatorio agroambientale** (Editori del Grifo, Montepulciano, Siena), trimestrale nato dalla collaborazione tra due associazioni ambientaliste: Greenpeace e Lega per l'Ambiente. Si tratta di una newsletter rivolta a ricercatori, tecnici, funzionari della pubblica amministrazione ed ambientalisti che intervengono su questo delicato e strategico comparto. La tempestiva disponibilità di dati e di informazioni, la conoscenza dei processi in corso, delle tendenze internazionali e delle loro ripercussioni sulla situazione italiana, sono strumenti indispensabili per interventi puntuali e documentati e per preparare il terreno al processo di riconversione ecologica del nostro apparato agroindustriale. Una ben documentata panoramica internazionale è fornita nella rubrica "In breve dal pianeta", ricca di trafiletti su agrochimici, contaminazione ambientale, effetti sulla salute, Ricerca & Sviluppo, legislazione. Per ricevere la newsletter, distribuita unicamente per abbonamento, versare £ 25.000 sul c.c.p. n° 32059008 intestato a: Assoc. Greenpeace, camp. abb., viale M. Gelsomini 28-00153 Roma.

*Giuseppe Sansoni*

## NOTIZIE

## DALL'ASSEMBLEA



Il giorno 2 aprile 1990, in occasione del corso di formazione "Elementi di ecologia per la gestione ed il controllo degli ambienti lacustri", si è riunita, presso il padiglione Sigla del Centro "Luigi Bazzucchi" di Passignano (PG), l'Assemblea Generale dei Soci del Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale (C.I.S.B.A.), convocata in seduta ordinaria dal Presidente ed in conformità al disposto dell'art. 12 dello statuto.

L'Assemblea, composta da 19 Soci Ordinari, 2 Soci Sostenitori, 10 Soci Collaboratori ed un Socio Onorario, ha deliberato sui seguenti punti all'o.d.g.:



### 1 - RENDICONTO BILANCIO CONSUNTIVO 1989

Il segretario dà lettura del seguente bilancio al 31.12.1989

#### Situazione patrimoniale

<b>ATTIVO</b>	
Banca Nazionale del Lavoro	2.776.786
c/c postale	415.125
Cassa contanti	137.840
<b>Totale attività</b>	<b>3.329.751</b>
<b>PASSIVO</b>	
Associati per rimborso spese	3.329.751
<b>Totale passività</b>	<b>3.329.751</b>

#### Conto profitti e perdite

<b>COSTI E SPESE</b>	
Stampa e diffusione "Biologia Ambientale"	6.568.100
Rimborso spese Consiglieri	2.369.250
Spese postali	1.526.650
Spese di rappresentanza	1.281.010
Spese di amministrazione	512.300
Rimb. spese istruttori corso Cagliari 1988	1.792.700
<b>Totale costi e spese</b>	<b>14.050.010</b>
<b>RICAVI E RENDITE</b>	
Rimborso spese da associati	10.550.710
Rimborso spese da Prov. di Cagliari	3.499.300
<b>Totale ricavi e rendite</b>	<b>14.050.010</b>

L'Assemblea approva all'unanimità il bilancio consuntivo 1989.



## 2 - ESERCIZIO FINANZIARIO 1990: BILANCIO DI PREVISIONE

L'esercizio finanziario 1990 potrà contare sul rinnovo delle quote sociali, il cui obiettivo è il raggiungimento dell'importo di venti milioni.

Le uscite che impegneranno maggiormente il Centro saranno la stampa e la diffusione del Bollettino, la partecipazione ufficiale del CISBA al convegno organizzato dalla CEE a Bruxelles sugli indicatori biologici della qualità delle acque, oltre alle spese generali di amministrazione e di gestione.

L'Assemblea approva all'unanimità le previsioni di spesa.



## 3 - ESAME DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E PROGRAMMI FUTURI

### Il Presidente

- elenca i corsi di formazione organizzati con la collaborazione del CISBA nel corso del 1989:

- corso macroinvertebrati (Trapani e Trento)
- corso dafnia (Pordenone)
- corso Protozoi (Perugia)
- ring-test microfauna depuratori (Reggio Emilia)

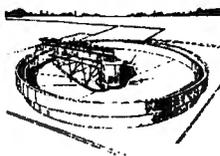


- si complimenta con la redazione ed i collaboratori di Biologia Ambientale per il successo che la rivista riscuote tra i Soci - e non solo tra essi - sia per i contenuti che per la nuova veste tipografica;

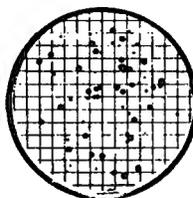
- precisa le attività programmate e quelle future:



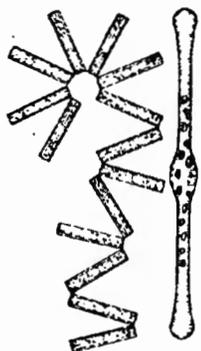
- i tre corsi ormai consolidati da alcuni anni nelle sedi permanenti di Trento, Perugia e Pordenone;



- il Simposio Internazionale sulla depurazione biologica previsto per il 15-17 ottobre 1990, al quale hanno già aderito numerosi ricercatori stranieri ed italiani con interessanti comunicazioni;



- il corso di formazione sulla "Tossicologia dell'ambiente e rischio cancerogenico: il test di Ames" promosso dal P.M.I.P. di Pavia per settembre;



- il corso organizzato dalla Provincia di Perugia tramite il Centro "Luigi Bazzucchi" Dipartimento Studi Territoriali ed Ambientali, che si è aperto nella mattinata a Passignano sulla "Gestione e controllo degli ambienti lacustri" che vedrà impegnati 25 biologi in tre successivi stage di una settimana;



- la collaborazione instaurata con l'IRSA-CNR di Brugherio sulla predisposizione di un esercizio di intercalibrazione per la applicabilità del test *Daphnia magna* agli scarichi idrici, che sta impegnando 12 laboratori ed altrettanti Soci che hanno frequentato i corsi CISBA;



- il manuale sul riconoscimento delle Macrofite e Macroalghe in fase di ste-sura per interessamento del CISBA presso il prof. A. dell'Uomo e K. Hruska dell'Istituto di Botanica dell'Università di Camerino;



- la possibilità di attivare per il prossimo anno alcune iniziative sulla rinaturalizzazione delle sponde fluviali e sul riconoscimento della mesofauna del suolo, da utilizzare come indicatore di qualità;



- l'attivazione, in collaborazione con il Centro "Luigi Bazzucchi" di Perugia, di una collana di "Quaderni di Biologia Ambientale" che potrà ospitare i lavori dei Soci portati come esperienza ai corsi di formazione, gli atti di convegni, i manuali che si andranno a realizzare, ecc.;



- l'invito rivolto al CISBA di rappresentare il nostro Paese al convegno promosso dalla CEE per la primavera 1991 a Bruxelles sullo stato dell'arte della applicazione degli indicatori biologici di qualità delle acque correnti in Europa, al fine di emanare una direttiva comunitaria in merito.

Roberto Spaggiari

---



---

# PAGINE APERTE

---



---



## NUOVI ORIENTAMENTI IN FITOLIATRIA: l'esperienza dell'Emilia Romagna

Anselmo Montermini(\*)

Le esigenze dell'uomo mutano coi tempi. Fino a non molti anni fa, pochi si preoccupavano di conoscere l'iter che portava sulla tavola di ognuno un piatto di pasta, un'insalata mista o ancora, a fine pasto, un "bel" cesto di frutta. Soprattutto "bella" doveva essere.

Oggi -si dice- la gente "ha preso coscienza" e si interessa a tutto ciò; sarebbe meglio sottolineare che è stata obbligata ad interessarsene. Come avrebbe potuto, infatti, non prestare attenzione alle denunce giornalistiche sulla "frutta e verdura avvelenate", fino ad

allora tranquillamente ingerite? Nessuno però -e tantomeno i media- si è mai preoccupato di precisare i termini della questione, di fornire una seria informazione sui problemi reali connessi alla produzione agricola.

Certamente negli anni del dopoguerra i più avevano nel rapporto con l'alimentazione problemi quantitativi. Nelle campagne l'evolversi delle tecniche di coltivazione fu guidata dall'industria chimica, che introdusse vari fattori di produzione, tra i quali i concimi e gli antiparassitari di sintesi.

Sino ad allora l'unico concime era stato il letame e gli unici antiparassitari erano stati il piretro e prodotti inorganici ad azione aspecifica, quali il rame, lo zolfo, gli arseniati, ecc.

Arrivarono poi i primi prodotti di sintesi a maggiore specificità: insetticidi, fungicidi, acaricidi, ecc., che permisero -assieme ad un

---

(\*) Anselmo Montermini, direttore del Consorzio Fitosanitario Obbligatorio per la provincia di Reggio Emilia, laureato in Scienze Agrarie e specialista in Fitopatologia, è coordinatore dei tecnici delle provincie di Reggio Emilia, Parma, Piacenza che partecipano al progetto di lotta integrata della Regione Emilia Romagna.

---

massiccio incremento della meccanizzazione agricola, all'uso dell'irrigazione e all'utilizzo di nuove varietà- un sensibile incremento delle rese per ettaro delle coltivazioni.

Col passare degli anni l'industria sforna continuamente molecole nuove che vanno ad esaudire la crescente domanda dei produttori agricoli, a loro volta pressati da una forte richiesta del mercato. La crescita produttiva ed economica, intanto, conduce a problemi di sovrapproduzione e di ipernutrizione.

Emerge però gradualmente la consapevolezza -oggi più matura e diffusa- degli squilibri indotti da tali pratiche sull'agroecosistema. Di notevole importanza fu un certo fermento in seno alla comunità scientifica: vari ricercatori collaborarono nell'O.I.L.B. (Organizzazione Internazionale di Lotta Biologica) al fine di meglio valutare la natura e l'entità degli squilibri indotti da tali pratiche fitoiatriche nelle campagne e di studiare valide alternative.

Pur continuando il mercato a chiedere il "bello" a scapito del "buono", iniziano a fiorire -soprattutto all'estero e poi anche in Italia- esperienze di agricoltura "contro corrente" o "alternativa". Tra i primi segni vi è la razionalizzazione di certe tecniche colturali, prima tra tutte la fitoiatria.

Dopo le prime esperienze -già a partire dal 1965- dei Consorzi Fitosanitari Obbligatoriosi di Reggio Emilia e Modena nella razionalizzazione della difesa antiperonosporica della vite

(che condussero ad una riduzione del 20-30% dei trattamenti chimici), la Regione Emilia Romagna inizia nel 1973 la sperimentazione delle tecniche di lotta guidata sul frutteto e sul vigneto.

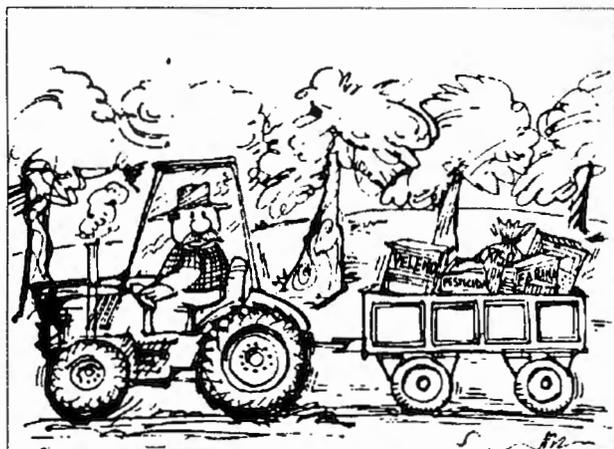
La *lotta guidata* è da intendersi come primo passo per la transizione alla *lotta integrata* prima e alla *lotta biologica* e all'*agricoltura biologica* poi. Difendere le colture con le tecniche della lotta guidata non è altro che applicare una difesa chimica razionale: abolire i "calendari" di difesa (trattamenti cautelativi o "preventivi", spesso senza alcuna necessità) e privilegiare i trattamenti "mirati", basati sulla conoscenza dell'epidemiologia delle malattie delle specie coltivate e sull'introduzione di strumenti che permettono di sorvegliare l'andamento demografico delle popolazioni dei fitofagi.

Nel 1980 si passa dalla sperimentazione alla divulgazione sul territorio regionale: il personale comprendeva allora 38 tecnici e la superficie controllata 600 ettari. Alla fine del 1985 i tecnici salgono a 61 e la superficie controllata a 4392 ha.

Dal 1986 si inizia nelle campagne a parlare di lotta integrata (lotta chimica e biologica). Questo ulteriore passo avanti porta all'introduzione di prodotti e tecniche di lotta biologica (lancio di entomofagi e di batteri entomopatogeni), prevede un esame ancora più attento delle strategie complessive di difesa e l'utilizzo di prodotti di sintesi selettivi a nulla o bassa tossicità umana e a basso impatto ambientale, quali i feromoni, gli juvenoidi, gli I.G.R. (insetticidi regolatori di crescita), ecc.

A tutto il 1988 i tecnici impiegati in questo progetto (che finirà nel 1990, ma che sicuramente sarà riproposto per un altro quinquennio) erano 161 e controllavano le produzioni di oltre 16.000 ha (tab. 1 e 2).

I risultati ottenuti sono decisamente incoraggianti: il risparmio medio, in Regione -sulle colture soggette al progetto- del numero di trattamenti, della quantità di antiparassitari



impiegati e dei costi della difesa fitoiatrica è dell'ordine del 25% (tab. 3).

Sono, questi, dati importanti e rassicuranti sulla praticabilità e sulla bontà delle strategie adottate. Se è certamente importante, infatti, la riduzione dell'uso degli antiparassitari -razionalizzandone l'impiego o sostituendo prodotti di sintesi con prodotti biologici- occorre anche garantire all'agricoltore la produzione e la sua redditività.

Oggi, purtroppo, non è ancora proponibile un'agricoltura biologica a carattere estensivo. Le esperienze avanzate di tale agricoltura e fitoiatria vanno certamente incoraggiate e seguite con grande attenzione, anche per evitare deviazioni ed abusi, che rischierebbero di

minarne sul nascere la credibilità. L'annata 1989 -caratterizzata da un andamento meteorologico eccezionale- ha registrato infatti una virulenza, soprattutto dei patogeni, tale da porre seri problemi anche agli utilizzatori di tecniche fitoiatriche corrette; è stata, invece, disastrosa per gli utilizzatori di "misure" biologiche (propoli, alghe, silicato di sodio, ecc.). Il mercato di prodotti biologici, quindi, avrebbe dovuto subire quest'anno un sensibile calo (almeno per la frutta); "non si capisce" pertanto come esso abbia potuto continuare ad essere fiorente.

In definitiva, bisogna considerare attentamente il problema della produzione agricola nella sua globalità, anziché pretendere di affrontare il solo aspetto della difesa delle

**Tab. 1 - Distribuzione territoriale dei tecnici (1989)**

PROVINCIA	Forlì Rimini	Ravenna	Bologna	Ferrara	Modena	Reggio E. Parma Piacenza	REGIONE
Tecnici lotta integrata <sup>(1)</sup>	35	35	19	17	23	8	<b>137</b>
Tecnici coordinatori	2	2	2	2	2	1	<b>11</b>
Tecnici sperimentatori <sup>(1)(2)</sup>	3	2	6	1	1	-	<b>13</b>
<b>TOTALE</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>161</b>

<sup>(1)</sup> Nel corso del 1989 sono in formazione altri 25 tecnici, 14 di lotta integrata e 11 sperimentatori.

<sup>(2)</sup> Nella sperimentazione su colture erbacee protette ed in pieno campo sono impegnati altri 16 tecnici sperimentatori.

**Tab. 2 - Distribuzione territoriale di frutteti e vigneti controllati con la lotta integrata (1988)**

Provincia	Forlì		Ravenna		Bologna		Ferrara		Modena		Reggio E. Parma Piacenza		REGIONE
N° Aziende	1107		1063		524		531		498		152		<b>3875</b>
COLTURA	N° Superf. appezz. (ha)	N° Superf. appezz. (ha)	N° Superf. appezz. (ha)										
MELO	371	358	583	797	280	559	308	553	263	366	47	93	<b>1852 2726</b>
PERO	103	92	429	586	344	1209	372	936	374	907	58	122	<b>1680 3852</b>
PESCO	903	1625	880	2098	284	742	334	754	99	111	24	32	<b>2524 5363</b>
SUSINO	35	17	8	5	26	30	12	11	58	73			<b>139 136</b>
ALBICOCCO	111	80	5	14	36	63	15	8	21	16			<b>188 181</b>
CILIEGIO	12	9			3	3			47	44			<b>62 55</b>
VITE	411	1070	522	1253	165	449	7	9	217	487	190	698	<b>1512 3967</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1946</b>	<b>3252</b>	<b>2427</b>	<b>4752</b>	<b>1138</b>	<b>3054</b>	<b>1048</b>	<b>2270</b>	<b>1079</b>	<b>2004</b>	<b>319</b>	<b>946</b>	<b>7957 16278</b>

**Tab. 3 - Risultati ottenuti (1985-1988)**

COLTURA	ANNO	% RIDUZIONE		
		N° Trattam.	Prodotto	Costi
MELO	1980-85 <sup>(*)</sup>	33,1	28,5	32,7
	1986	14,1	10,8	17,3
	1987	19,1	20,9	19,7
	1988	19,4	23,6	22,1
PERO	1980-85 <sup>(*)</sup>	28,7	15,9	37,5
	1986	14,9	29,3	19,2
	1987	21,4	23,5	22,1
	1988	21,8	22,8	23,7
PESCO	1980-85 <sup>(*)</sup>	31,5	29,3	28,2
	1986	19,1	21,8	26,7
	1987	26,4	21,0	18,3
	1988	26,2	27,4	26,0
VITE	1980-85 <sup>(*)</sup>	48,9	43,0	37,8
	1986	22,7	24,1	26,7
	1987	22,5	23,4	22,8
	1988	18,8	19,2	17,1
CILIEGIO	1988	27,8	24,6	16,0
SUSINO	1988	40,0	36,3	25,3
ALBICOCCO	1988	33,9	31,8	35,7

<sup>(\*)</sup> media del periodo

colture, che è solo una faccia del problema.

L'approccio corretto richiede certamente la messa a punto di tecniche di controllo biologico, ma soprattutto di tecniche di agricoltura biologica. Il raggiungimento di tale obiet-

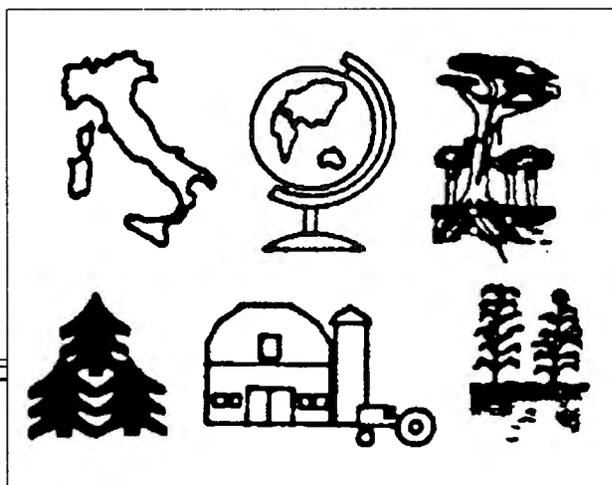
tivo richiederà iniziative di più ampio respiro, quali:

- una corretta informazione dei consumatori (basta col bello, avanti il buono);
- l'approfondimento delle conoscenze sugli effetti tossicologici e ambientali -primari e collaterali- non solo dei prodotti di sintesi, ma anche di quelli biologici e biotecnologici (è veramente sicura la bioingegneria? i batteri e i virus entomopatogeni sono innocui perchè naturali? l'uso massiccio di sostanze di origine naturale è sicuro?);
- un approccio ai problemi secondo un'ottica complessiva, che sappia integrare il contributo delle varie professionalità coinvolte (agronomi, fitoiatri, biologi, chimici, matematici, economisti, ecc.);
- non dare ascolto alle mode politiche e consumistiche: in definitiva, siamo tutti consumatori;
- un impegno delle istituzioni per l'attuazione delle strategie applicative in campagna (vedi l'esempio del progetto di divulgazione della lotta integrata della Regione Emilia Romagna);
- un coinvolgimento attivo e non passivo dei produttori agricoli.



# APPUNTAMENTI

UNIVERSITA' DI PADOVA  
Dipartimento di Biologia



International Symposium

## AGROECOLOGY AND CONSERVATION ISSUES IN TEMPERATE AND TROPICAL REGIONS

Padova, 26-29 settembre 1990

**Argomenti trattati:**

- diversità animale e vegetale e conservazione;
- sistemi di reti alimentari e modelli di flusso dell'energia;
- interazioni animali-vegetali;
- riconversione agricola;
- agrosilvicoltura;
- nuovi orientamenti nel controllo biologico;
- recupero e conservazione della vitalità del suolo;
- ecologia del paesaggio agricolo;
- economia dei sistemi agrocolturali.

**Scopi:**

fornire l'occasione di un confronto e uno scambio di informazioni sui più recenti concetti relativi ai problemi dell'agroecologia e della conservazione nei paesi temperati e tropicali.

**Lingua ufficiale:**

inglese, con traduzione simultanea in italiano.



**Per informazioni:**

*M.G. Paoletti e G.G. Lorenzoni*  
Dipartimento di Biologia  
via Trieste 75 - 35121 Padova.  
Tel. 049/8286309-832137-656686  
Fax 049/8072213-663057



**CENTRO "LUIGI BAZZUCCHI"**  
Dipartimento Studi Territoriali e Ambientali



**CENTRO  
ITALIANO  
STUDI DI  
BIOLOGIA  
AMBIENTALE**

### Simposio Internazionale

## APPROCCIO BIOGICO ALLA DEPURAZIONE DEI LIQUAMI: stato attuale e prospettive

Perugia, 15-17 ottobre 1990

#### Temi principali:

- 1 Ruolo delle analisi biologiche nella stima dell'efficienza di depurazione (in particolare: alghe, funghi, batteri, protozoi e metazoi):
  - dinamica delle popolazioni microbiche correlata alla biodegradabilità;
  - identificazione di specie e comunità indicatrici.
- 2 Patologie nel funzionamento degli impianti di depurazione:
  - identificazione degli organismi filamentosi per il controllo del bulking in particolare.
- 3 Organizzazione gestionale in relazione ai controlli biologici degli impianti di depurazione.
- 4 Sistemi biologici di depurazione alternativi:
  - lagunaggio e fitodepurazione (micro e macroalghe, macrofite);
  - sistemi biologici avanzati;
    - rimozione biologica del fosforo;
    - sistemi per la rimozione accoppiata di P e N;
    - processi avanzati per l'abbattimento biologico di sostanze tossiche.



#### Obiettivi:

fare il punto della situazione riguardo l'approccio biologico alla depurazione, con l'obiettivo di favorire il trasferimento delle conoscenze acquisite per una migliore comprensione dei processi e per una più efficiente gestione degli impianti.



#### Segreteria Scientifica:

*Linda Cingolani*  
Presidio Multizonale di Prevenzione, USL 3  
Via XIV Settembre, 75 - 06100 Perugia  
Tel. 075/6083136; Fax 075/297237

#### Segreteria Generale:

*Giovanna Corbucci*  
Amministrazione Provinciale  
Piazza Italia, 11 - 06100 Perugia  
Tel. 075/297484; Fax 075/297237



**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO**

**Servizio Protezione Ambiente  
Stazione Sperimentale Agraria Forestale**



**CENTRO  
ITALIANO  
STUDI DI  
BIOLOGIA  
AMBIENTALE**

**IX Corso di formazione**

**MAPPAGGIO BIOLOGICO DI QUALITA'  
DEI CORSI D'ACQUA  
Analisi delle comunità di macroinvertebrati**

**San Michele all'Adige (TN), 3-8 settembre 1990**

**docente:**

prof. P.F. Ghetti  
Dipartimento Scienze Ambientali  
Università dell'Aquila

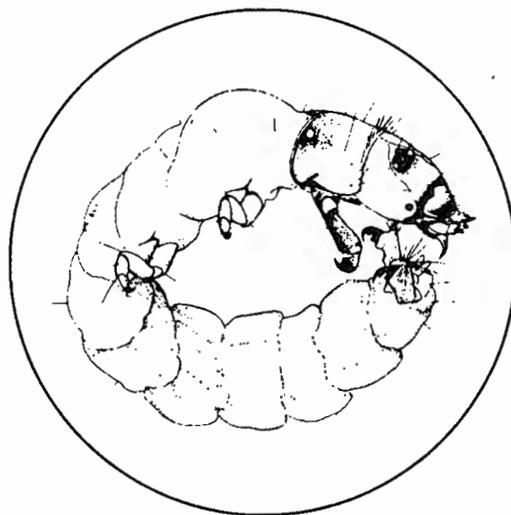
**istruttori:**

istruttori qualificati del CISBA

**contenuti:**

il corso comprende:

- lezioni teoriche;
- uscite e campionamenti sui corsi d'acqua;
- determinazione sistematica dei macroinvertebrati, sul campo e in laboratorio;
- espressione del giudizio di qualità.

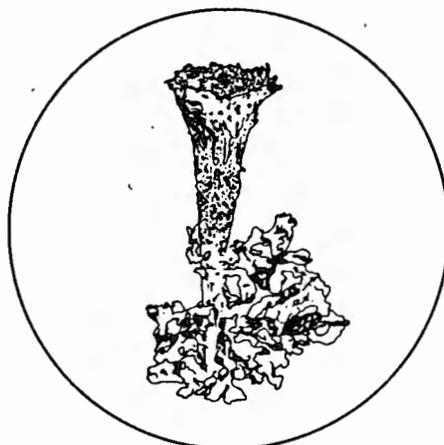


**Per informazioni:**

*Dr. Maurizio Siligardi  
Stazione Sperimentale Agraria Forestale  
38010 - S. Michele all'Adige (TN)  
Tel. 0461/650107-650167.*

**SOCIETA'  
LICHENOLOGICA  
ITALIANA**

**DIPARTIMENTO  
DI BIOLOGIA  
UNIVERSITA'  
DI TRIESTE**



## **CORSO DI INTRODUZIONE ALLA LICHENOLOGIA**

**Cento Studi Botanica Alpina, Passo del Pura (Ampezzo, UD)  
23-30 settembre 1990**

**docenti:**

prof. G. Caniglia, Università di Padova  
Ing. F. Ceni, Brescia  
Dr. M. De Benetti, Padova  
Dr. A. Busnardo, Padova

**obiettivi:**

il Corso ha carattere introduttivo e non richiede ai partecipanti alcuna conoscenza lichenologica specifica. Si rivolge in primo luogo ai principianti, al fine di fornire loro le prime basi per l'utilizzo delle chiavi di determinazione.

**contenuti:**

il corso comprende:

- lezioni teoriche su: il fenomeno della simbiosi; cenni di anatomia e morfologia dei licheni; organi di riproduzione e propagazione; osservazione in campagna e raccolta dei licheni; cenni di sistematica; uso delle chiavi analitiche; le sostanze licheniche;
- escursioni di osservazione e raccolta del materiale;
- esercitazioni di laboratorio: metodi di determinazione dei licheni; smistamento e determinazione del materiale.



**Per informazioni:**

*Società Lichenologica Italiana  
c/o Dipartimento di Biologia  
Università di Trieste  
Via A. Valerio 32 - 34127 TRIESTE*

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE  
DI PORDENONE

PRESIDIO MULTIZONALE DI PREVENZIONE  
USL N. 11 "PORDENONESE"



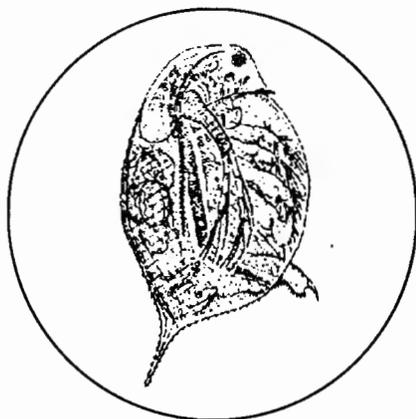
CENTRO  
ITALIANO  
STUDI DI  
BIOLOGIA  
AMBIENTALE

Corso di formazione

## UTILIZZAZIONE DI *Daphnia magna* IN TOSSICOLOGIA AMBIENTALE

Pordenone, 26 novembre - 1 dicembre 1990

coordinatrice del corso:  
Dott.ssa Gessica Gorbi  
Università di Parma



contenuti:

- lezioni teorico-pratiche su:
  - metodiche di allevamento di *Daphnia magna*;
  - conduzione dei tests tossicologici;
  - metodi statistici di analisi dei dati;
  - espressione del giudizio di qualità;
- esercitazioni pratiche di applicazione del metodo a diverse matrici ambientali.

Sono previsti spazi per interventi o relazioni sugli indicatori biologici nel controllo ambientale.



Per informazioni:

Dott.ssa Nidia De Marco  
Presidio Multizonale di Prevenzione  
USL n. 11 "Pordenonese"  
via Delle Acque, 28 - 33170 PORDENONE  
Tel. 0434-26324-5-6



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA  
SOCIETA' CHIMICA ITALIANA  
Gruppo Interdivisionale Chimica degli Alimenti



1° Congresso Nazionale di

# CHIMICA DEGLI ALIMENTI

Messina e Giardini-Naxos, 9-13 ottobre 1990

Nel 1988 si è costituito, in seno alla Società Chimica Italiana, il gruppo interdivisionale "Chimica degli Alimenti".

Il gruppo si propone di favorire i contatti, anche internazionali, tra le persone e le Associazioni operanti nel settore e divenirne un punto di riferimento permanente; di produrre e divulgare cultura nel campo della Chimica degli Alimenti; di organizzare Convegni, Seminari, Scuole.

Il 1° Congresso Nazionale di Chimica degli Alimenti ha lo scopo di fare il punto sulle ricerche e sulle attività che in Italia hanno come riferimenti la chimica, la tecnologia, la normativa e la corretta informazione alimentare.

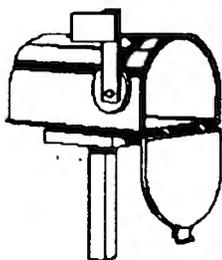
Il Congresso si articolerà in sessioni sui seguenti argomenti:

- Composizione chimica degli alimenti
- Metodi analitici in campo alimentare
- Nuove tecnologie di trasformazione
- Additivi, residui, contaminanti
- Aromi naturali e di sintesi
- Aspetti normativi
- Didattica e corretta informazione alimentare



**Per informazioni:**

Prof. Giovanni Dugo  
Dipartimento Farmaco-Chimico  
Facoltà di Farmacia - Università  
di Messina  
Tel. 090/656.022  
Fax 090/716.111



## AVVISO

Diversi Soci hanno lamentato il mancato ricevimento di uno o più numeri di *Biologia Ambientale*.

Il CISBA sta interessando l'Amministrazione Postale per individuare e rimuovere le cause di tale diffuso disservizio; ci auguriamo di riuscire a superare i mancati recapiti e i lunghi tempi di consegna.

I Soci sono pregati di segnalare i numeri di *Biologia Ambientale* non ricevuti al Segretario del CISBA (Roberto Spaggiari, tel. 0522/42941), che provvederà ad un nuovo invio.

### Fonti delle illustrazioni:

- pag. 3: Piegevole dell'ICPS
- pag. 5: Y. COINEAU. Introduction a l'etude des microarthropodes du sol et de ses annexes.  
*Ed. Doin, 1974.*
- pag. 15 (1<sup>a</sup>): Tuttoscienze, suppl. a La Stampa, 16/11/88.
- pag. 15 (2<sup>a</sup>): *Notiziario Centro Documentazione Pistoia*, n. 105, genn. 1988.
- pag. 16 (1<sup>a</sup>): Catalogo Editrice Boringhieri n. 6, 2° sem. 1989, Torino.
- pag. 16 (2<sup>a</sup>): Depliant Congresso Naz. Chimica degli Alimenti, Messina, 9-13 ott. 1990.
- pag. 17 (1<sup>a</sup>): Tuttoscienze, suppl. a La Stampa, 13/11/85.
- pag. 17 (2<sup>a</sup>): *AIPAC Flash*, suppl. a *Il Patologo Clinico*, n. 5/1989, Roma.
- pag. 18: Tuttoscienze, suppl. a La Stampa, 12/12/84.
- pag. 19 (1<sup>a</sup>): *Computerworld Italia*, n. 26, 1989.
- pag. 19 (2<sup>a</sup>): Tuttoscienze, suppl. a La Stampa, 15/7/87.
- pag. 22: KOEPF, PETERSSON, SCHAUMANN. Agricoltura biodinamica.  
*Ed. Antroposofica, Milano, 1980.*
- pag. 24: *Dendronatura*, a. 10, n. 1, Trento, 1989.
- pag. 25 (1<sup>a</sup>): G. CAPELLI. Il fiume e l'uomo.  
*Oasis*, n. 5, mag. 1987.
- pag. 25 (2<sup>a</sup>): *Il giornale della natura*. Milano, ottobre 1989.
- pag. 26: *Gambero Rosso*, n. 18, suppl. al quotid. il manifesto, 1988.
- pag. 27: KOEPF, PETERSSON, SCHAUMANN. Agricoltura biodinamica.  
*Ed. Antroposofica, Milano, 1980.*
- pag. 28: L. RIVOCCHI. Ditteri  
*Ed. CNR, AQ/1/206*, Roma, 1984.
- pag. 30 (1<sup>a</sup>): MOURIER, WINDING. Guide des petits animaux sauvages de nos maisons et jardins.  
*Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 1979.*
- pag. 30 (2<sup>a</sup>): A. LIUZZO. I fertilizzanti.  
Suppl. al n. 60 di *Gardenia*, apr. 1989, Milano.
- pag. 31: SHIGEKO HIRATA.  
*Ed. Stampa Alternativa, Roma, 1987.*
- pag. 32-34: ASSOC. BAVARESE TUTELA NATURA. L'orto-giardino ecologico.  
*Ed. di red/studio redazionale, Como, 1983.*
- pag. 35: Tuttoscienze, suppl. a La Stampa, 10/12/86.
- pag. 36: Il mito è servito (opuscolo pubblicitario), 1989.
- pag. 37: A. LIUZZO. I fertilizzanti.  
Suppl. al n. 60 di *Gardenia*, apr. 1989, Milano.
- pag. 39: ASSOC. BAVARESE TUTELA NATURA. L'orto-giardino ecologico.  
*Ed. di red/studio redazionale, Como, 1983.*
- pag. 40: Tuttoscienze, suppl. a La Stampa, 28/10/81.
- pag. 41: Opuscolo sui fitofarmaci della Regione Toscana.
- pag. 43: L. DAINA. Naturalmente Orto.  
*Ed. AAM-Terra Nuova, Firenze, 1985.*
- pag. 45 (1<sup>a</sup>): Quot. il manifesto, 1989.
- pag. 45 (2<sup>a</sup>): *Topolino*, n. 1504, 23/9/1984.
- pag. 48: M. TRINGALE. La difesa delle colture ortive con prodotti non tossici.  
*Ed. La Casa Verde, Verona, 1986.*
- pag. 49: Opuscolo sui fitofarmaci della Regione Toscana.
- pag. 51: *Gambero Rosso*, n. 30, suppl. al quotid. il manifesto, 11/7/1989.

Supplemento al n. 2 anno XVIII del periodico mensile "La Provincia di Reggio Emilia"  
Spedizione in abbonamento postale - gruppo III, 70%  
Autorizzazione Tribunale di Reggio Emilia n. 175 del 25.1.1965