CIVICO MUSEO DI VOGHERA
GRUPPO GEO-PALEONTOLOGICO VOGHERESE

QUADERNI

DELLA SEZIONE DI SCIENZE NATURALI

CON INFORMAZIONI DI

PALEONTOLOGIA - GEOLOGIA - ARCHEOLOGIA
ZOOLOGIA - BOTANICA - ECOLOGIA
DELL'OLTREPÒ PAVESE

ANNO IX - N. 1 - 2 DICEMBRE 1986

CIVICO MUSEO DI VOGHERA

GRUPPO GEO-PALEONTOLOGICO VOGHERESE

QUADERNI

DELLA SEZIONE DI SCIENZE NATURALI

CON INFORMAZIONI DI

PALEONTOLOGIA - GEOLOGIA - ARCHEOLOGIA
ZOOLOGIA - BOTANICA - ECOLOGIA
DELL'OLTREPÒ PAVESE

ANNO IX - N. 1 - 2 DICEMBRE 1986

CIVICO MUSEO DI VOGHERA
Gruppo Geo Paleontologico
Vogherese

QUADERNI

della Sezione
di Scienze Naturali

Direttore responsabile
Giuseppe Orlandi

Redazione e Amministrazione
Casella Postale 113
27058 Voghera

Semestrale

Stampa
Tipografia Orlandi Editrice
Via Prinetti, 8 - Voghera

Registrazione N. 52
Tribunale di Voghera
del 10 Marzo 1978

Anno IX - N. 1-2 Dic. 1986

Sommario

Massimo Tizzoni
Gli Insetti Demolitori . . . . pag. 5

Sergio Mussini
Quando l'acqua diventa veleno . . » 13

Malaspina C.
Pastoni F.
Inquinamento ambientale effetti della pressione selettiva degli inquinanti sui microorganismi . . . . . » 19

Pastoni F.
Malaspina C.
Sasso D.
Il miele : un alimento completo come indicatore di contaminazione ambientale . . . . . » 23

Andrea Rivoira
Il Cardellino . . . . . » 31

Notiziario . . . . . » 33

STAMPATO NEL MESE DI FEBBRAIO 1988

«Quaderni» della sez. di Scienze Nat. del Civico Museo di Voghera **1986**

MASSIMO TIZZONI *

GLI INSETTI DEMOLITORI

RIASSUNTO

In natura esistono degli insetti che, grazie al loro regime di alimentazione, fungono da spazzini.

Si nutrono di sostanze in decomposizione, svolgendo un'azione di demolizione indispensabile per l'equilibrio biologico.

SUMMARY

There exist a sort of insects which, by virtue of their food habits, play the essential role of cleaners.

They feed on decaying matters, thus help keep the biological balance.

Nella nostra civiltà moderna, progredita ed in continua evoluzione, uno dei problemi maggiori è rappresentato dal continuo aumento della produzione dei rifiuti e quindi del loro smaltimento. Siamo letteralmente sommersi dalle immondizie e, nel tentativo di liberarcene, riusciamo a creare seri danni alla natura. La natura, da parte sua, è una altrettanto grande (sia pur con le dovute proporzioni) produttrice di rifiuti; essa, però, è riuscita a risolvere il problema grazie alla sua infinita capacità di creare specializzazioni fra i suoi abitanti.

Stiamo parlando di quegli animali, per la maggior parte insetti, che sono votati a regimi alimentari apparentemente di ripiego, ma che, in realtà, svolgono un'azione, oseremmo dire, meritoria: sono gli spazzini della natura. Senza questi piccoli animali, che ne sarebbe, ad esempio, della carogna di un roditore morto accidentalmente nel bosco? Oppure dei tronchi di alberi morti o dello sterco degli animali al pascolo? Questi resti organici sono tutti destinati ad arricchire il terreno trasformandosi in sostanza inorganica, in humus. Perchè possa però avvenire tale trasformazione a livello molecolare ad opera di microorganismi eterotrofi, occorre prima una grossolana demolizione dei rifiuti, che viene effettuata dai nostri «spazzini».

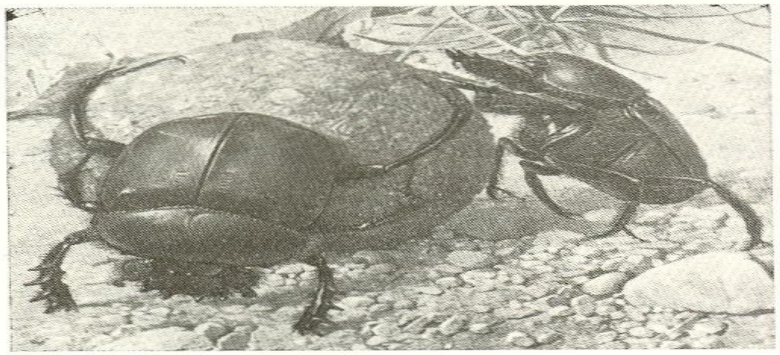
Andiamo a esaminare più in dettaglio chi sono questi netturbini e vediamo le loro abitudini.

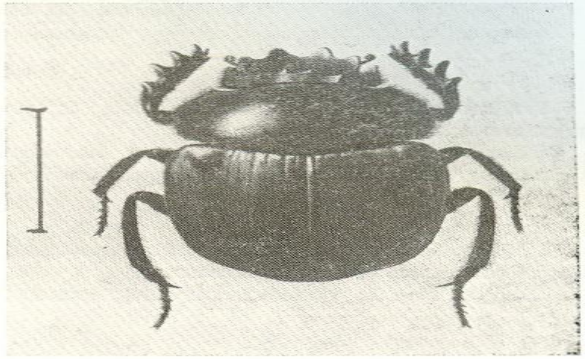
Gli stercorari o coprofagi.

Sono per lo più coleotteri scarabeidi, con abitudini diverse a seconda delle specie. Alcuni vivono direttamente nelle masse di escrementi, altri invece separano dalle masse fecali porzioni più o meno

*) Gruppo Entomologico Vogherese

grandi di sterco che plasmano poi in varie fogge, preparando scorte di cibo per i piccoli che nasceranno. Vediamone alcuni in particolare.
Lo scarabeo sacro (Atheucus sacer).





E' forse il più famoso fra i coprofagi, anche grazie alle leggende che lo hanno sempre circondato e soprattutto alla forma di adorazione di cui era fatto oggetto da parte del popolo egizio.

Si tratta di un coleottero lungo sino a 3 cm, con livrea nera e testa larga, breve, appiattita anteriormente e lateralmente ed espansa in un epistoma munito di sei denti. Ha antenne corte, corsaletto largo e un po' convesso molto attaccato alle elitre che hanno forma arrotondata posteriormente.

L'aspetto d'insieme é perciò molto caratteristico, piuttosto goffo e poco elegante.

Le zampe anteriori sono il particolare anatomico che ci fà comprendere la specializzazione incredibile raggiunta da questo scarabeide. Esse sono infatti mancanti del tarso e la tibia si presenta grande ed appiattita, con alcuni grossi denti sul margine esterno. Si tratta di veri e propri arnesi da lavoro. Le zampe mediane e posteriori hanno la foggia tipica degli altri coleotteri scarabeidi.

Gli adulti, attivi in estate, raggiungono le feci che individuano attraverso l'olfatto. Ogni individuo lavora per proprio conto. Una volta trovata la fonte di cibo inizia la sua opera, scegliendo una porzione di proprio gusto e poi scavando un solco servendosi del prostomio (la parte anteriore della testa munita di denti) come di una vanga.

Isolatane una porzione dal mucchio, la impasta servendosi delle zampe e di tutto il corpo, fino a farla diventare sferica. Quindi la fa roteare spingendola all'indietro, appoggiandosi al terreno con le robuste zampe anteriori. Quando arriva a destinazione (a volte il punto prescelto è distante anche cento o più metri dal luogo ove si trova la fonte di cibo), lo scarabeo si sistema sotto la sfera ed inizia a scavare una buca per collocarvela. Questa buca non è altro che il luogo dove, in pace, consumerà il suo pasto conquistato con tanto lavoro. Quando

la provvista sarà terminata, lo scarabeo ripeterà l'operazione sopra descritta.

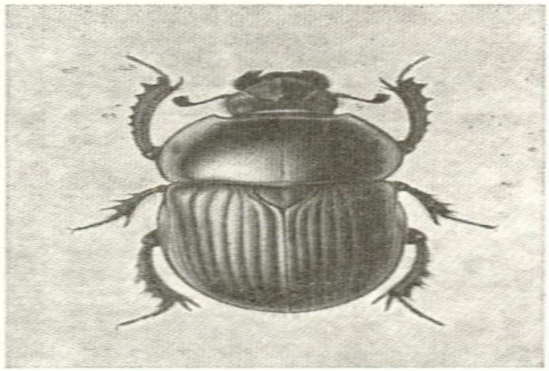
Spesso capita che uno scarabeo senza sfera di sterco trovi un suo compagno impegnato nel trasporto di una pallina di cibo; in tal caso può unirsi ad esso aiutandolo, approfittando poi anche del banchetto finale. Tale comportamento è stato definito cleptoparassitismo.

Nel periodo della riproduzione le cose si svolgono in maniera leggermente diversa, in quanto non sarà più un solo scarabeo a lavorare, ma una coppia.

Il maschio e la femmina trasportano insieme la sfera di sterco, scegliendo con più cura il luogo di interramento. A questo punto il maschio si occupa della sistemazione del cibo nel terreno, dopodichè la femmina fecondata scende nella camera ove si trova la pallina di sterco e inizia ad impastarla nuovamente, facendole assumere una forma a pera; quindi. nella parte alta più sottile, pratica una celletta dove deporrà un uovo. In questo modo la larva che nascerà troverà materiale nutritizio a volontà, sufficiente per giungere a maturazione e trasformarsi in crisalide. Nella primavera successiva uscirà dalla tana come insetto perfetto pronto ad iniziare un nuovo ciclo.

Il Geotrupe stercorario (Geotrupes stercorarius).

Il Geotrupe è un altro scarabeide che ha scelto, quale dieta per la propria sopravvivenza, lo sfruttamento di feci animali. Esso vive sopratutto nei campi e nei pascoli dell'Italia settentrionale; più piccolo dello Scarabeo Sacro, raggiunge i 2 cm - 2 cm e mezzo. Di colore nero, ha la parte inferiore del corpo blu o blu e verde con riflessi metallici.



Ha testa piccola, incassata nel corsaletto, con mandibole robuste e antenne brevi clavate. Il corsaletto è arrotondato ai lati e largo nella parte posteriore come le elitre, ognuna delle quali è percorsa da sette distinti solchi longitudinali. Le zampe sono brevi, ma robuste, con tibie dilatate, appiattite e dentate al margine esterno. Come lo Scarabeo

Sacro, svolge la sua attività durante la stagione calda, prediligendo comunque il crepuscolo. All'ora del tramonto, infatti, sbuca dai nascondigli e prende il volo, avvertendo con l'olfatto la presenza del cibo. Una volta trovatolo, scende, scava una fossa vicino al mucchio e qui accumula feci per poi mangiarle.

Durante l'accoppiamento questi scarabeidi lavorano in coppia. Scelto un luogo vicino ad un mucchio di sterco, iniziano a scavare una galleria verticale, che si spinge anche a 50 - 60 cm. di profondità. Tale galleria. che ha il diametro del corpo dell'insetto, termina con una camera larga 2 o 3 cm. nella quale la femmina si ferma. Il maschio, invece, tornato in superficie, inizia a prelevare dal mucchio un salsicciotto di sterco e lo spinge nella galleria facendolo giungere fino alla compagna; questa lo impasta con terriccio e lo pressa sul fondo. Quando ne ha accumulato una certa quantità, vi scava una celletta e vi depone un grosso uovo, dopodichè lo copre con altro sterco fino a riempire tutta la camera. Fatto questo, risale per alcuni centimetri nel cunicolo e scava un'altra galleria e un'altra camera, dove depone un altro uovo ripetendo le medesime operazioni. Andrà avanti in questo modo deponendo ancora 2 o 3 uova in altrettante camere, che si dipartono a raggiera dal cunicolo principale.

A questo punto, spossata, la femmina tornerà in superficie dallo sposo, il quale l'aveva aiutata passandole sterco per tutto il tempo, e lì finiranno la loro esistenza in breve tempo. La larva che nascerà dall'uovo troverà attorno a sè cibo a volontà. Trascorrerà all'interno della camera tutto l'inverno, quindi raggiunta la maturità, si incrisaliderà ed all'inizio dell'estate uscirà dal terreno iniziando un nuovo ciclo.

Esistono altri tipi di Geotrupes, tutti dalle abitudini simili a quelle sopra descritte, differenziantisi solo per la qualità di sterco utilizzata o per la forma delle gallerie.

Tra essi il cosiddetto Minotauro (*Typhoeus typhoeus*), caratteristico per la spina mediana che porta sul torace e per i due cornetti assai lunghi diretti in avanti. Esso predilige lo sterco di pecora. Altri scarabeidi simili al genere Geotrupes sono i comuni *Lethrus apterus*, i quali scavano gallerie nel cui interno immagazzinano foglie delle quali le larve si nutrono.

Gli Isteridi.

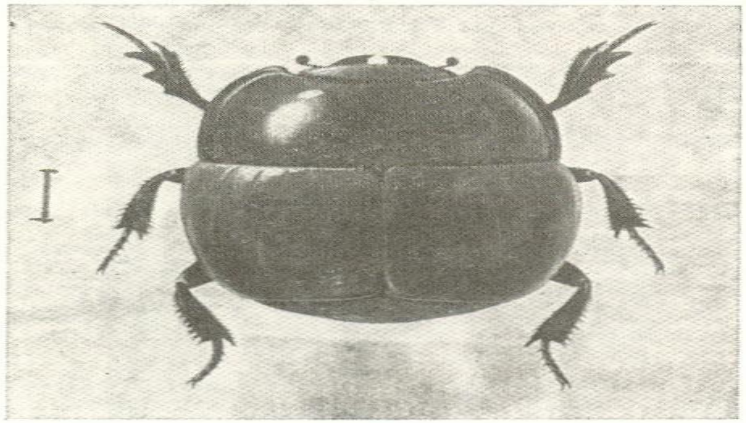
Gli Isteridi sono dei coleotteri di modeste dimensioni, che vivono sia durante lo stato larvale, come da adulti, nelle sostanze animali in via di decomposizione: carogne di mammiferi e di altri vertebrati, sterco di vacche, di equini, ecc.

L'Istero dalle quattro macchie (Hister quadrimaculatus).

Quando in un pascolo rimuoviamo una massa di sterco bovino od equino, possiamo vedere alcuni piccoli coleotteri che tentano di sfuggire e se cerchiamo di prenderli notiamo che essi ritirano capo e zampe contro il corpo. Sono coleotteri Isteridi. Fra essi il più comune è l'Istero dalle quattro macchie, così detto perchè presenta, sulla nera e lucida livrea, quattro macchie rosse, poste due per parte sulle eli-

tre.

Ha capo molto piccolo con grandi mandibole dentate e antenne molto brevi con una forte dilatazione all'apice; il corsaletto è inciso all'estremità e in esso è infossato il capo. Le zampe sono molto corte e forti.



Anche questi coleotteri, come quelli descritti in precedenza, avvertono a grande distanza la presenza dello sterco grazie al loro odorato. Una volta raggiuntolo vi si affondano e iniziano a nutrirsi, vivendo praticamente nella massa. Essi scavano gallerie addentrandosi sempre più in profondità a mano a mano che lo sterco dissecca, fino a giungere al terreno, dove si rifugiano quando lo sterco stesso è terminato. Si accoppiano e depongono le uova sempre nella massa e le larve trovano l'alimento direttamente all'interno.

Ci possiamo ora rendere conto di quanti siano gli insetti che si nutrono di escrementi e della vita che si sviluppa da un materiale così povero.

Vediamo ora quali sono gli insetti che si occupano della distruzione dei cadaveri.

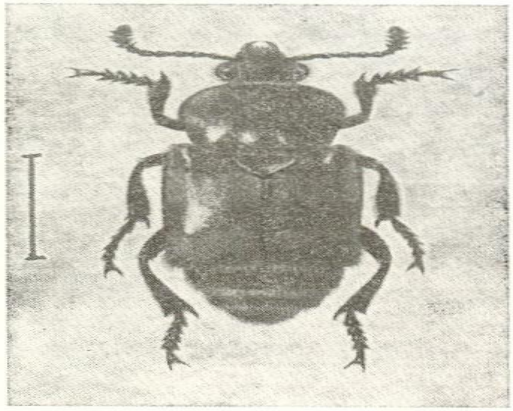
I Silfidi o necrofori

Attirati dalle sostanze fortemente odorose emesse dalle carogne, accorrono, dove vi sono animali morti o in putrefazione, dei coleotteri con livree dai colori spesso vivaci. Sono i necrofori, o più esattamente dei coleotteri necrofagi della famiglia dei Silfidi. Fra essi il più noto è il:

Necroforo investigatore (Necrophorus vestigator).

Si tratta di un coleottero di forma allungata, con dimensioni che

raggiungono a malapena i 2 cm. Ha testa abbastanza grossa con occhi sporgenti, mandibole forti e brevi antenne. Ha corsaletto largo a forma di trapezio ed elitre larghe, tronche nella parte posteriore, che lasciano libera la parte terminale dell'addome. Ha zampe robuste e tozze. E' di un bel colore nero con peli di un acceso giallo oro ai margini del corsaletto. La clava delle antenne è rossa e sulle elitre vi sono due fasce trasversali di un arancio intenso.



Come altri necrofori, esso esce di sera e, attirato dall'odore delle carogne, si unisce ai numerosi suoi «colleghi» giunti sul luogo del banchetto.

Se il terreno è adatto essi iniziano l'opera di sotterramento del cadavere, scavando prima attorno ad esso e poi sempre più in profondità, fino a coprirlo completamente. Quando il terreno è troppo sodo per svolgere tale lavoro, essi, per niente scoraggiati, spostano la carogna fino a trovare un luogo adatto.

Per rendersi conto della mole di lavoro che essi svolgono, si pensi che 4 o 5 necrofori seppelliscono la carogna di un piccolo animale (un topo o un uccello) in poche ore. Questa sepoltura, però, non è fine a se stessa: come sempre, le fatiche degli animali nel procacciarsi il cibo sono in larga misura rivolte alla cura della prole. In questo caso, come in quelli visti in precedenza, il cibo servirà da scorta per le larve che nasceranno in seguito. Il necroforo investigatore, però, al contrario degli stercorari, non abbandonerà l'uovo al suo destino. La femmina, infatti, una volta raggiunta la parte inferiore della buca dove è sepolta la carogna, inizia a scavarvi una cella. In essa accumulerà del cibo, prelevandolo dalla carogna che è posta sopra di lei. Grazie all'aiuto di potenti succhi che emette con la saliva, essa stacca porzioni di carne e le plasma a forma di sfera, dopodichè dalla camera che funge da magazzino inizia a scavare un tunnel a fondo cieco e qui, sulle pareti, depone le uova.

A questo punto torna nella cripta e, salita sulla sfera di carne, vi pratica un pozzetto conico, poi torna nella galleria a sorvegliare le uova. E' proprio questa la particolarità che differenzia questo insetto dagli altri: esso non abbandona le uova, ma attende il loro schiudersi. Quando questo finalmente avviene, essa attende che le larve si arrampichino fino alla cripta e si vadano a sistemare in quella cavità imbutiforme che aveva scavato nella carne. Qui inzia ad imboccarle con porzioni di carne predigerita. Queste amorevoli cure proseguono fino alla prima muta; quando poi le larve sono in grado di nutrirsi da sole essa si limita a sorvegliarle, provvedendo a distribuire bocconi di cibo solo quando le larve, subito dopo le mute, sono deboli e perciò incapaci di assumere cibo. Giunte finalmente a pieno sviluppo, le larve stesse si trasformano in ninfe e, dopo breve tempo, in individui adulti che escono dal terreno.

A questo punto la madre, se non sarà già morta, si trascinerà a fatica verso la superficie dove, decisamente mal ridotta, terminerà la sua esistenza.

Altri silfidi che vivono nel nostro paese hanno ciclo più o meno simile a quello sopra descritto; fra essi, il *Necrophorus vespillo*, il *Necrophorus humator* e il *Necrophorus germanicus*.

Ditteri calliforidi

Anche alcuni ditteri della famiglia dei calliforidi si nutrono di sostanze in putrefazione ed in esse depongono le loro uova per far trovare alle larve abbondanza di cibo. Tra questi possiamo citare la *Lucilia setosa (Phoenicia sericata)*. Si tratta di una mosca diffusa ovunque, ma in particolare nelle zone calde e temperate. E' lunga da sei a dieci millimetri, con forma simile a quella della mosca comune, ma dalla livrea verde con riflessi azzurri che la rende facilmente identificabile. Le femmine fecondate vanno alla ricerca di carni putrescenti o di animali vivi con ferite o piaghe e vi depongono gruppetti di uova. Da queste nascono in breve tempo, a volte anche dopo poche ore, delle larve che iniziano a nutrirsi con la carne che trovano a disposizione ed in breve tempo maturano, si impupano e in circa due settimane sono già allo stadio adulto.

Simile alla specie precedente è la mosca azzurra della carne (*Calliphora erythrocephala*), lunga da 8 a 12 mm., dalla colorazione azzurro-metallica sul torace e l'addome e rossastra sulle guance e il peristoma. Il suo ciclo è del tutto simile a quello della Lucilia, pur con tempi leggermente diversi e con numero inferiore di uova deposte. Infatti, mentre la Lucilia arriva a deporne persino un migliaio, la Calliphora ne depone circa 200 in gruppi di 10 - 20. Altra mosca che merita citazione per il suo regime alimentare da spazzina è la mosca grigia della carne (*Sarcophaga carnaria*). E' un dittero lungo da 13 a 20 mm. con grandi occhi composti rossi, testa gialla e addome con macchie nerastre e grigie. Le femmine fecondate non depongono uova, bensì piccole larve in gran numero nella carne guasta. Queste agili mosche, così come quelle sopra descritte, contribuiscono in maniera massiccia a far scomparire le carogne dei piccoli animali morti. Sono però anche molto pericolose, quali agenti diffusori di malattie come il carbonchio

o infezioni di altro genere, poiché capaci di depositare le larve anche su ferite o piaghe negli uomini o negli animali vivi.

Termina qui la nostra breve carrellata di insetti spazzini. Sicuramente anche altri potevano essere citati, in quanto innumerevoli sono le specie con questo regime di alimentazione. Speriamo comunque di aver dato una chiara idea del comportamento di questi particolari e spesso indispensabili abitatori del nostro pianeta. Vorremmo comunque ribadire un concetto molto importante: anche le più piccole e a volte immonde creature hanno un'importante funzione nell'equilibrio naturale ed è perciò fondamentale rispettare tale equilibrio salvaguardando ogni essere vivente, anche se a volte può suscitare orrore o ribrezzo.

BIBLIOGRAFIA

1) A.A.V.V. - I boschi. Itinerari naturalistici in provincia di Pavia - Amministrazione provinciale di Pavia. Editrice Scegliere, Pavia, 1981.
2) A.A.V.V. - Argomenti di Ecologia - Amministrazione provinciale di Pavia. Econsult, Pavia, 1985.
3) BLESIO F. - Gli Insetti - Ed. La Scuola, Brescia, 1974-'75.
4) GRANDI G. - Gli insetti, un mondo occulto di dominatori - Ed. Calderini, Bologna, 1977.
5) LINSENMAIER W. - Insetti del Mondo - Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1974.
6) POZZI G. - Guida agli insetti - F.lli Fabbri Editori, Milano, 1977.
7) SCORTECCI G. - Insetti, 2 voll. - Ed. Labor, Bergamo, 1960.
8) SMOLIK H.W. - Enciclopedia illustrata degli animali, 5 voll. - Feltrinelli Editore, Milano, 1972.
9) STANEV V. J. - Enciclopedia illustrata degli insetti - Ed. illustrata accademia, Artia, Praga, 1978.
10) ZANETTI A. - Il mondo degli insetti - Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1975.

SERGIO MUSSINI *

QUANDO L'ACQUA DIVENTA VELENO

Dopo vent'anni in Lomellina, nel bergamasco e nel vercellese un'amara conferma

Negli anni sessanta geologi ed ecologisti, invero pochi, richiamarono l'attenzione sul problema di un possibile inquinamento civile, industriale ed agricolo. Cominciò la «guerra dei dati e delle reciproche accuse».

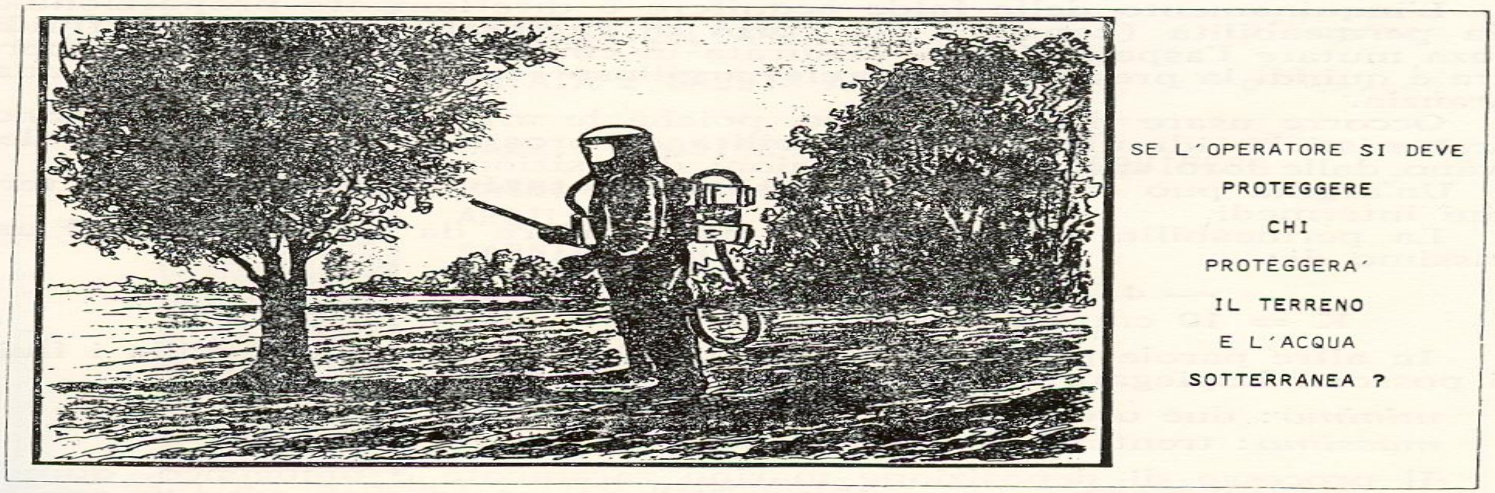
Erano falsi ed inutili questi allarmismi?

Anche se le acque sino a quel momento si potevano ancora definire «chiare, fresche e non inquinate», la Commissione presieduta dall'On. Merli tese l'orecchio al problema ed elaborò, dopo anni di studio, una Legge che, dopo tredici (13) anni, non è stata ancora applicata.

Che sia invece la politica uno dei maggiori agenti inquinanti?

Con il passare degli anni l'inquinamento civile ed industriale, per lo scarico diretto nei corsi d'acqua, prese corpo e si evidenziò con chiarezza.

Mentre si sperperavano più di 6.000 miliardi per la costruzione di depuratori che ancora oggi non depurano, poichè non funzionano, qua-



*) Gruppo Geo Paleontologico Vogherese

le sorte aveva avuto il paventato inquinamento agricolo?

Le tonnellate di prodotti chimici (fertilizzanti, diserbanti, pesticidi etc.) usati per l'agricoltura erano considerati, in maniera abbastanza ambigua, pericolosi solo per chi li usava.

Analizziamo cosa stava succedendo.

Un territorio a vocazione agricola ha determinate caratteristiche edafiche (caratteristiche fisico - chimiche): è costituito cioè da argilla per il 40%, da limo per il 40% e da sabbia per il restante 20%.

La presenza di sabbia aumenta la permeabilità del terreno sia per l'acqua che per l'aria.

Nel territorio pavese i terreni agricoli presentano caratteristiche edafiche eterogenee:

ZONA COLLINARE	: in dominante limoargillosa
AREA PEDECOLLINARE	: in dominante argillosa
PIANA DEL PO E DEL TICINO	: in dominante argilloso - sabbiosa.

Occorre ora ricordare che l'inquinamento di origine agricola può derivare soprattutto:

— dalla concimazione irrazionale, sia minerale che organica (allevamenti a carattere industriale);
— dagli interventi contro i parassiti delle colture (trattamenti di copertura delle parti aeree delle piante, disinfestazione del terreno);
— dal diserbo eseguito non correttamente;
— dall'irrigazione con acque superficiali già inquinate.

L'inquinamento delle falde acquifere è direttamente proporzionale alla permeabilità (capacità dei corpi di farsi attraversare dai fluidi senza mutare l'aspetto fisico, misurata in cm/sec) dei terreni di copertura e quindi la presenza di terreno argilloso «sembrerebbe» essere una garanzia.

Occorre usare il condizionale, poichè le argille, purtroppo, hanno caratteristiche idrauliche (permeabilità e porosità) eterogenee, che derivano dalle loro specifiche condizioni deposizionali.

Un'argilla può essere: limosa, siltosa e sabbiosa, con intuitivi termini intermedi.

La permeabilità di tali argille può variare da un minimo ad un massimo di:

$$K = 10^{-4} \text{ cm/sec.} \qquad k = 10^{-9} \text{ cm/sec.}$$

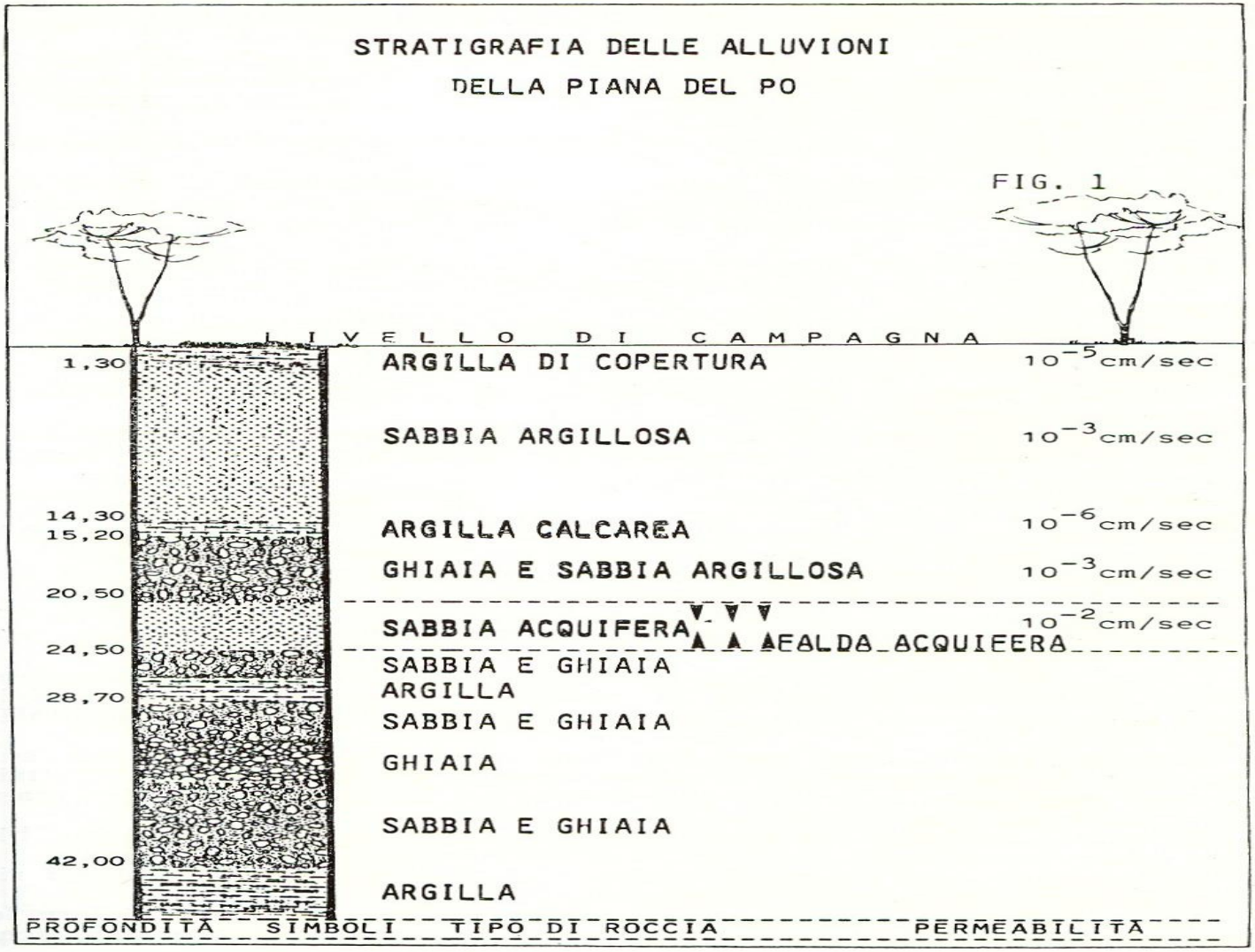
In altre parole per attraversare un (1) centimetro di argilla i fluidi possono impiegare:

minimo: due ore e quarantasette minuti (2h 47')
massimo: trentun anni e otto mesi

Il processo di deposizione marino raramente è omogeneo, quindi in una stessa area, a poca e relativa distanza, si possono trovare argille con permeabilità differenti.

Se al deposito marino si sovrappongono i depositi fluviali, l'etero-

geneità aumenta, sia orizzontalmente che verticalmente, al punto di avere differenti permeabilità a distanze minime (50 - 100 metri).



N. 1 - una stratigrafia campione con le singole permeabilità;

In Lomellina lo strato poroso permeabile «principale» (sabbia e ghiaia), sede dell'acquifero, ha una copertura minima di cinquanta (50) metri di rocce alluvionali, litologicamente costituita da: limi, argille, ghiaie sabbie e misto.

Se la copertura fosse costituita interamente da argilla e/o limi, le acque, che inglobano i prodotti chimici usati nell'agricoltura, raggiungerebbero la falda principale, per le permeabilità precedentemente citate, in un tempo compreso fra:
minimo due (2) anni, massimo millecinquecentocinquanta (1.550) secoli.

Purtroppo l'eterogeneità litologica e la compresenza di falde superficiali (10 - 20 metri) diminuisce pericolosamente il tempo massimo, portandolo a valori meno sicuri di 15 - 30 anni, o preoccupanti di qualche anno.

Di conseguenza ciò che è avvenuto in Lomellina, nel bergamasco e nel vercellese, è il risultato di un lento ma costante e continuo inquinamento.

L'emergenza acqua ha provocato, come al solito, uno sperpero di miliardi, per isolare la falda inquinata e per perforare nuovi pozzi più profondi.

Si precisa però che nel sottosuolo, oltre all'acqua dolce, troviamo anche acqua salmastra e salata.

Il livello salmastro compare a circa quattrocento (400) metri di profondità a Milano e sale gradualmente, verso sud, sino a duecento (200) metri in Lomellina (zona di Ottobiano).

Isolando, poichè inquinante, le falde superficiali, ci avvicineremo sempre di più all'acqua salmastra e, in caso di emungimento eccessivo dell'acquifero profondo, potremmo danneggiare in maniera irreversibile (mescolamento delle acque) l'acqua dolce a nostra disposizione.

I prodotti chimici per l'agricoltura possono inquinare, l'abuso degli stessi, senza alcun dubbio, inquina.

Altri paesi europei (Danimarca e Benelux) utilizzano prodotti organici ed hanno operato una razionale programmazione agricola per evitare la monocoltura.

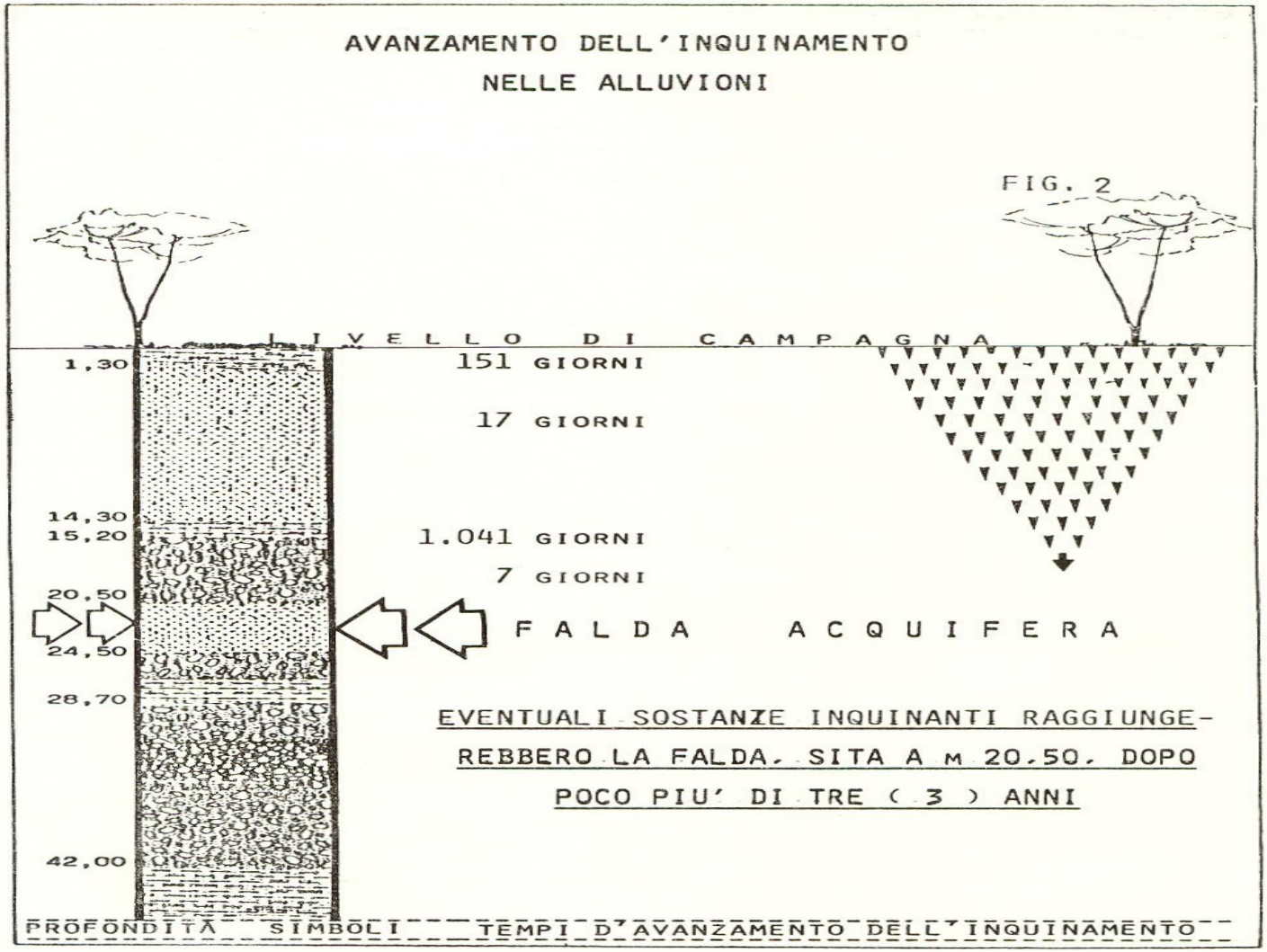
In Italia occorre passare all'agricoltura biologica e, nel frattempo, si deve intensificare la ricerca di prodotti chimici inerti alternativi, poichè l'acqua, come tutte le risorse naturali, non è un bene ILLIMITATO!

Proprio quest'ultima considerazione dovrebbe far riflettere sul fatto che: da un consumo giornaliero medio procapite di 60 - 70 litri, si è oggi raggiunto, nelle aree più abitate ed industrializzate, un massimo critico (enorme spreco) di 300 - 500 lt./giorno.

E' quindi evidente che oltre all'eliminazione dell'inquinamento, bisogna educare per regolamentare l'uso ed il consumo delle acque.

Le industrie, con adeguati impianti di depurazione, potrebbero riciclare le loro stesse acque di scarico.

Anche i Comuni, con adeguati investimenti, potrebbero riciclare le acque già inquinate, almeno per gli impianti di riscaldamento o di scarico igienico.



N. 2 - i tempi di attraversamento di un potenziale agente inquinante per una falda superficiale, sita a circa venti (20) metri dal livello campagna.

L'informazione dell'opinione pubblica è fondamentale per arrivare ad un corretto risparmio di questo elemento vitale.

E' auspicabile che la Legge 319, più nota come Legge Merli, sabotata per tredici anni, venga «ripescata», adeguata alle problematiche odierne, applicata integralmente e rigorosamente rispettata.

MALASPINA C.*, PASTONI F.**

INQUINAMENTO AMBIENTALE EFFETTI DELLA PRESSIONE SELETTIVA DEGLI INQUINANTI SUI MICROORGANISMI

RIASSUNTO

Oltre ai deleteri effetti prodotti sugli organismi viventi superiori l'inquinamento ambientale produce modificazioni a livello batterico, meno appariscenti ma altrettanto preoccupanti.

SUMMARY

Besides the deleterious effects produced on highly developed living organisms, environment pollution produces alterations at bacterial level, less evident but equally worrying.

L'inquinamento ambientale, considerato nei suoi molteplici aspetti, rappresenta indubbiamente uno dei più inquientanti problemi attuali; il controllo di questo fenomeno si presenta di notevole complessità dato l'elevato numero di cause che lo determinano e la varietà di effetti negativi che ne derivano, particolarmente in relazione alle conseguenze di ordine ecologico e sanitario.

Alcuni aspetti macroscopici del fenomeno, legati alla indiscriminata immissione dei prodotti della civiltà industriale nell'ambiente in cui l'uomo vive, appaiono in realtà di facile e diretta constatazione osservando le «trasformazioni ecologiche» che ne sono talvolta conseguite. Oltre a queste, altre conseguenze meno appariscenti, ma di portata difficile da prevedersi, sembrano originare da quello che può essere considerato il contatto tra i prodotti sopracitati ed il mondo microbico.

Il progressivo estendersi, a livello ambientale, di una vera e propria capacità di «adattamento» batterico nei confronti di svariate sostanze tossiche provenienti, in varia misura, da scarichi industriali od agricoli, appare tuttavia un fenomeno i cui contorni vanno progressivamente delineandosi.

Si può a ragione ritenere che tali proprietà trovino la loro origine in specifiche informazioni genetiche che la cellula microbica acquisisce in particolari circostanze; da queste informazioni si sviluppano degli specifici meccanismi biochimici che permettono al microorganismo di rendere inattive sostanze che originariamente costituivano dei veri e propri agenti inibitori per la loro sopravvivenza.

Le ipotesi relative all'esistenza di precisi meccanismi genetici alla base di tale possibilità di «adattamento» hanno trovato, inoltre, autore-

* U.S.S.L. n. 79 - Voghera - Gruppo Geo Paleontologico Vogherese

** Dipartimento di Medicina Preventiva, Occupazionale e di Comunità, Sezione di Igiene, Università degli Studi di Pavia.

voli evidenze sperimentali per quanto concerne alcuni tra gli inquinanti di maggiore diffusione: i metalli pesanti.

Risalgono al 1967 le prime osservazioni di alcuni Autori americani, a proposito della resistenza batterica nei confronti di metalli pesanti quali: mercurio, cadmio, nikel.

Per quanto concerne la genesi della mercurio-resistenza, le ipotesi fatte proprie in anni seguenti da ricercatori francesi e giapponesi farebbero propendere per l'esistenza, alla base del fenomeno, di un processo non dissimile dalla ormai accertata «pressione selettiva» esercitata soprattutto in sedi particolari quali gli ambienti ospedalieri, dagli antibiotici sulle varie popolazioni microbiche.

In effetti, a seguito del rilievo di come per gli stipiti batterici «sensibili al mercurio le c.m.i. (concentrazioni minime inibenti) di diversi derivati del metallo assumessero un valore all'incirca corrispondente alla concentrazione naturale del mercurio sulla crosta terrestre (÷1 μg Hg/gr di materia), appariva ragionevole supporre che, nelle varie sedi di accumulo, così come negli ambienti in cui del mercurio stesso viene fatto un largo impiego, il contatto con elevate concentrazioni del metallo determinasse la selezione di ceppi batterici contraddistinti da livelli di resistenza ben più elevati.

Alla luce delle sopraestese acquisizioni sono state da noi intrapre-

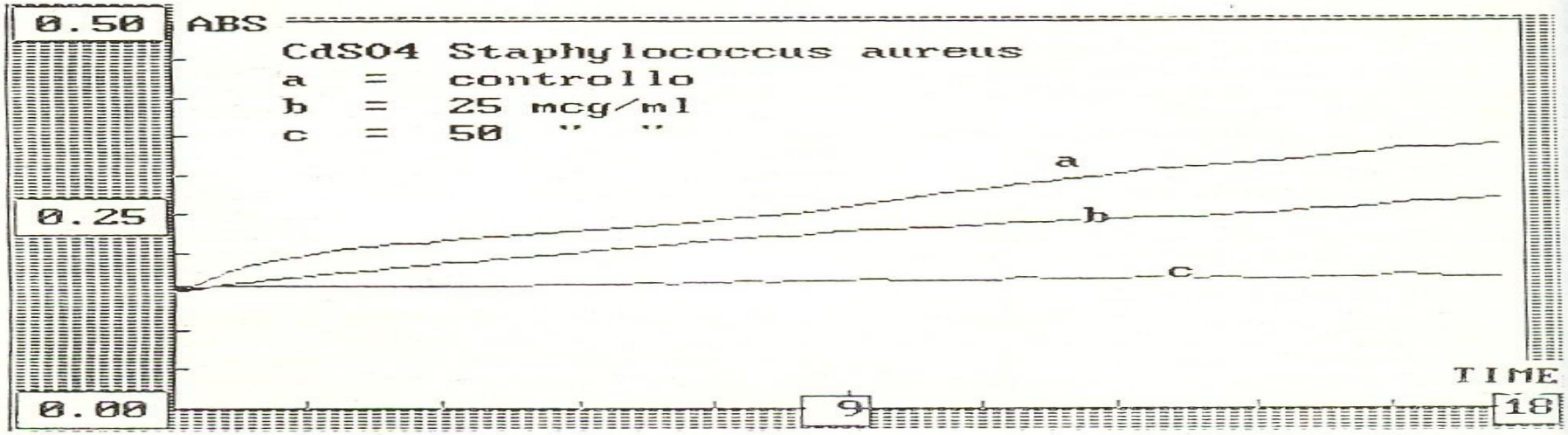


Fig. 1 - Il grafico evidenzia lo sviluppo di uno stipite di *Stafilococcus aureus* posto a contatto con un sale di Cadmio. Dal tracciato è possibile rilevare la capacità di crescita del germe in presenza di concentrazioni non indifferenti del metallo. Va segnalato che questo, come gli altri stipiti saggiati, era stato isolato da un corso d'acqua contraddistinto da un rilevante grado di inquinamento.

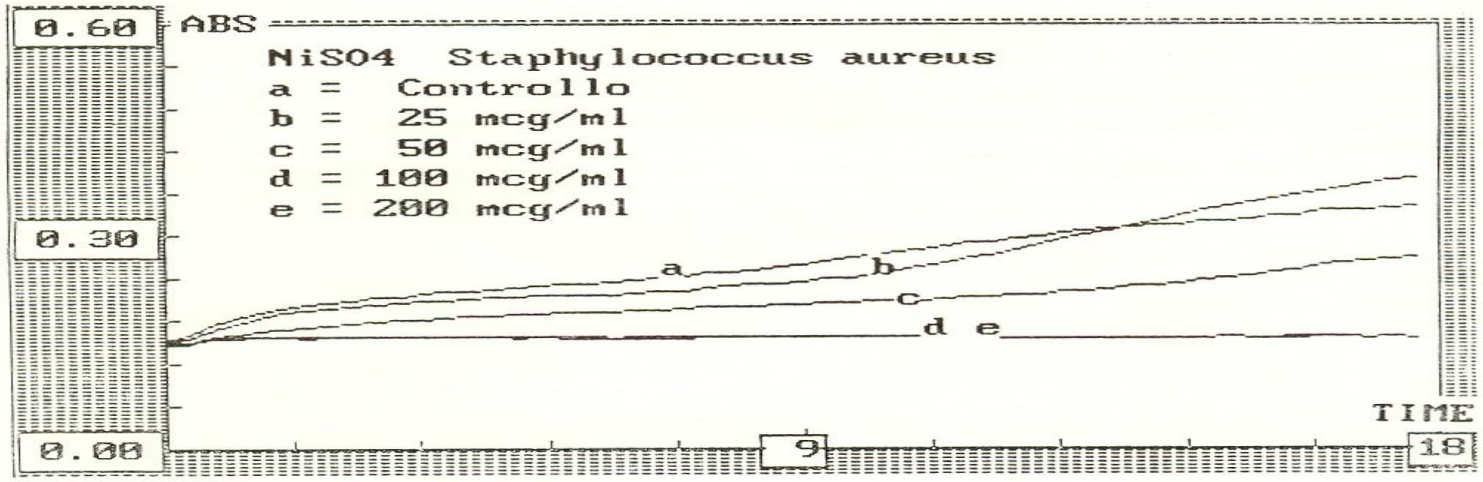


Fig. 2 - Il grafico illustra le curve di crescita di *Stafilococcus aureus* in terreno colturale addizionato di solfato di Nickel. Anche in questo caso appare evidente la capacità di sviluppo del germe in condizioni che normalmente dovrebbero inibire la crescita.

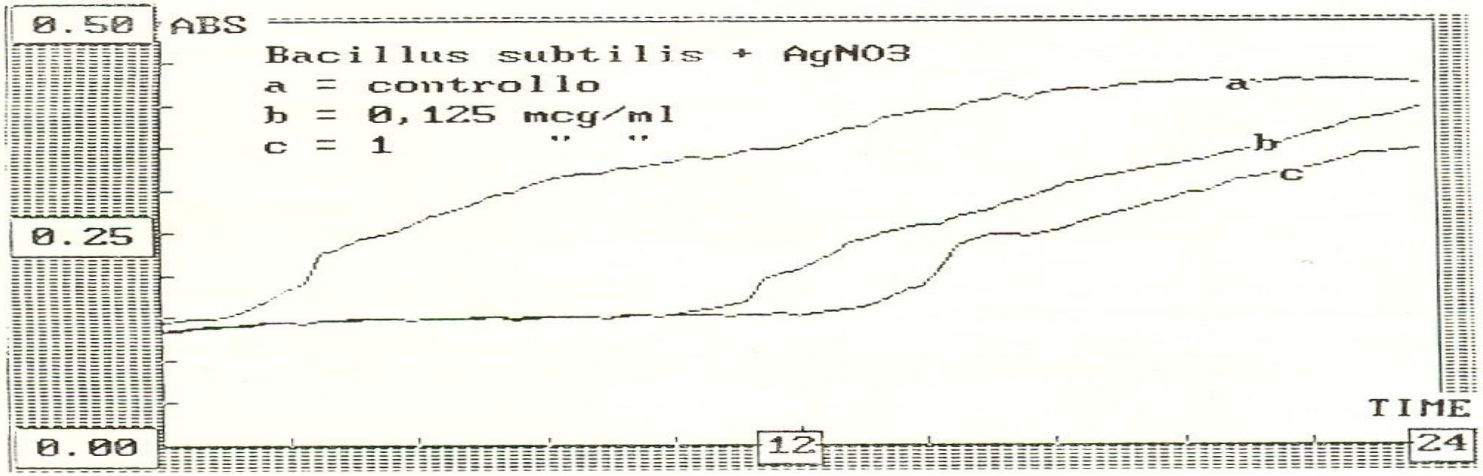


Fig. 3 - Il presente grafico mostra la considerevole crescita di uno stipite di *Bacillus subtilis* in ambiente addizionato di Argento. Si nota come le crescenti concentrazioni del metallo ne rallentino la crescita solo nelle prime ore di incubazione.

se da tempo ricerche volte a verificare sperimentalmente questo processo di vera e propria modificazione microbica.

Tali ricerche si sono basate sull'attuazione di metodiche che prevedevano l'utilizzazione del «Biosreen Analyzer» (Labsystems oy), nuovo sistema analitico basato sul principio della valutazione cinetica dello sviluppo dei microorganismi attraverso la misurazione fotometrica verticale.

I grafici allegati visualizzano gli sviluppi di stipiti batterici posti a contatto con concentrazioni progressive di alcuni dei metalli pesanti più frequentemente coinvolti in episodi di contaminazione ambientale.

In base ai risultati conseguiti nel corso delle nostre ricerche, alcuni dei quali sono stati in questa sede presentati, appare verosimile ipotizzare un'ampia variabilità della capacità di adattamento dei microorganismi ambientali a contaminanti quali i metalli, con un grado di sensibilità estremamente eterogeneo a seconda del particolare tipo di habitat di un determinato germe.

In queste trasformazioni ecologiche, le cui conseguenze ultime appaiono ancora di difficile valutazione, risulta indubbia la responsabilità dell'uomo, così come del tutto giustificato può risultare il sospettto di come gli effetti globali del processo di deterioramento dell'ambiente in cui viviamo siano ancora ben lungi da una completa conoscenza.

BIBLIOGRAFIA

1) GADD G.M., GRIFFITHS A.J., (1978) - Microorganism and heavy Metals toxicity - Microbiol. Ecology; 4, 303-317.

2) GIORGI A., ROMAGNOLI G., PASTONI F. (1981) - Possibile influenza della contaminazione ambientale sulla diffusione dell'antibiotico-resistenza tra i coliformi. - L'Igiene Moderna; 1, 88-95.

3) GROVES P.S., SHORT H., THEWAINI A.J., YOUNG F.E. (1975) - Epidemiology of antibiotic and heavy-metals resistance in bacteria: resistance patterns in Staphylococci isolated from population in Iraq exposed and not exposed to heavy-metals or antibiotics. - Antimicrob. Agents Chemoter.; 17, 622-628.

4) KONDO I., ISHIKAWA T., NAKAHARA H. (1974) - Mercury and Cadmium resistance mediated by the penicillinase plasmid in S. aureus. - J. Bacteriol.; 117, 1-7.

5) NOVIC R.P., ROTH C. (1978) - Plasmid-linked resistance to inorganic salts in Staphylococcus aureus. - J. Bacteriol.; 95, 1335-1342.

6) PASTONI F., TRABATTI C. (1986) - Contaminazione ambientale ed «adattamento» batterico all'azione di alcuni metalli pesanti. - Laborat.; 2, 46-53.

PASTONI F. *, MALASPINA C. **, SASSO D. *

IL MIELE: UN ALIMENTO COMPLETO COME INDICATORE DI CONTAMINAZIONE AMBIENTALE

Studio sulla residuazione di alcuni duvi parassitari in campioni di miele

RIASSUNTO

Alla luce di alcune recenti acquisizioni che riconoscono l'ape come un attendibile «insetto-test» del grado di compromissione ambientale si è ritenuto opportuno analizzare il miele, suo principale prodotto, quale indice di contaminazione da pesticidi della zona di provenienza.

SUMMARY

General considerations, based on ethology and biology concepts, led us to verify wheter the Bee, a tireles frequenter of the environment, would prove a good «Test-insect» to evaluate the degree of environmental pollution.

The demostrate presence of Chlorinated pesticide and of PcBs in many honeyspecimens leads to two kinds: a) the effects of such contamination on consumers' healt; b) the role wich might bee played by honey as a «marker» for the degree of pollution of the area where it is produced.

Il miele va assumendo, in virtù delle proprietà nutrizionali che lo contraddistinguono e che sempre più ampiamente gli vengono riconosciute, un ruolo rilevante nell'alimentazione umana.

Su questo fenomeno incide con ogni probabilità ed in misura non trascurabile, la ricerca sempre più esasperata, condizionata altresì da un certo tipo di propaganda commerciale, di alimenti «naturali», nell'ambito dei quali il miele può essere inserito a buon diritto.

Si tratta, insomma, della riscoperta e della rivalutazione di un principio nutritivo che non a torto possiamo considerare «vecchio come il mondo».

In questi ultimi anni, inoltre, la pratica dell'apicoltura ha progressivamente interessato svariati campi sociali coinvolgendo via via, talvolta a livello di hobby, individui impegnati nelle attività più eterogenee.

Dal canto loro molti tra gli apicoltori, che fanno di tale branca della zootecnia la loro attività primaria, hanno ormai dato alla loro azienda un'impronta moderna, ricorrendo talvolta ad attrezzature d'avanguardia.

Il miele ha destato ormai da tempo l'interesse, oltre che dei consumatori e dei produttori, dei nutrizionisti, i quali hanno trovato nelle sue proprietà biochimiche ed alimentari un campo di ricerca avvincente; della sua composizione chimica, che riportiamo in tabella, fanno parte infatti oltre a sostanze quali i monosaccaridi, ad alto valore energetico prontamente assimilabili, una moltitudine di micro - elemen-

*) Istituto di Igiene Università di Pavia
**) U.S.S.L. n. 70 Voghera - Gruppo Geo Paleontologico Vogherese

Composizione del miele.

Fruttosio	38,19%
Glucosio	31,28%
Polisaccaridi	10,12%
Acqua	17,20%
Sostanze secondarie	3,21%

Vitamine	*Proteine*
PP	Leucina/Isoleucina
Acido pantotenico	Ac. aspargico
C	Ac. glutammico
B1	Fenilalanina
B2	Treonina
B6	Alanina
Biotina	Arginina
Minerali e oligoelem.	Istidina
Magnesio	Glicina
Silicio	Lisina
Fosforo	Serina
Zolfo	Valina
Manganese	Cisteina
Potassio	Prolina
Sodio	*Ormoni*
Calcio	Acetilcolina
Rame	Sostanze della crescita
Ferro	*Inibine*
Cloro	Sostanze ad azione
Cromo	antibiotico-simile
Zinco	*Enzimi*
Acidi	Diastasi
Piroglutammico	Catalasi
Fosforico	Fosfatasi
Citrico	Invertasi
Cloridrico	Glucosio ossidasi
Acetico	*Sostanze aromatiche*
Gluconnico	Aldeide isobutirrica
Formico	Formaldeide
Butirrico	Acetaldeide
Succinico	Acetone
Malico	Diacetile
Lattico	ecc.

ti preziosi per l'organismo ed alcune sostanze organiche, come ad esempio aminoacidi e composti ad azione «antibiotico - simile».

Ultimamente il miele è stato però purtroppo oggetto di studio degli ecologisti in quanto anch'esso non è immune dalle contaminazioni da parte di diverse categorie di inquinanti, tra questi i pesticidi, prodotti che meritano un'attenta considerazione in quanto i loro principi attivi, contraddistinti da una scarsa degradabilità, tendono a rimanere per lungo tempo immodificati nelle varie matrici con cui vengono a contatto e dei prodotti di trasformazione delle matrici stesse.

Nutrizionisti ed ecologisti, se pure avvezzi a perseguire lo stesso scopo seguendo strade diverse, nel caso del miele si trovano a considerarlo con la medesima ottica.

Lo scopo della ricerca di pesticidi può rientrare in un ambito di studi di sorveglianza ambientale, di identificazione di alcuni dei veicoli per mezzo dei quali un determinato inquinante può raggiungere l'uomo, può soprattutto definire degli attendibili indicatori di contaminazione dell'ambiente stesso.

Si riportano in tabella i risultati dell'analisi di ventisei campioni di miele sui quali sono stati ricercati i residui di alcuni dei pesticidi di più largo impiego o resistenza nell'ambiente.

Alcune recenti acquisizioni riconoscono l'ape, attenta ed assidua frequentatrice di aree ben definite di un determinato territorio, un attendibile «Insetto-test» del grado di compromissione ambientale, sopratutto per quanto concerne matrici quali l'aria ed il suolo.

Appare pertanto ragionevole ipotizzare che il principale prodotto dell'ape stessa possa costituire un indice altrettanto significativo di contaminazione della zona di provenienza oltrechè, sia pure in misura

Tab. 4 - Quadro riguardante la ricerca dei PCBs.

n° campione	e prevalenti coltivazioni limitrofe	Aroclor 1254	Aroclor 1260
1	boschi	0.0195	—
2	boschi	0.0468	—
3	frutticoltura	—	—
4	viticoltura	0.0500	—
5	coltura mista	0.0114	—
6	coltura mista	—	—
7	frutticoltura	—	—
8	frutticoltura	—	—
9	boschi	—	—
10	coltura mista	0.0465	—
11	alta montagna	—	—
12	viticoltura	0.0231	—
13	boschi	—	—
14	frutticoltura	0.0205	—
15	viticoltura	0.0382	—
16	boschi	—	—
17	boschi	0.0424	—
18	boschi	0.0216	—
19	coltura mista	0.0361	0.0046
20	frutticoltura	—	—
21	viticoltura	—	—
22	boschi	—	—
23	viticoltura	0.0432	—
24	boschi	0.0331	0.0062
25	boschi	0.0268	—
26	boschi	—	—

da definire (ma presumibilmente non certo massiccia), un veicolo dei relativi inquinanti per l'uomo.

Tab. 1 - Quadro relativo alle caratteristiche chimiche, organolettiche e polliniche dei campioni di miele oggetto della ricerca.

campioni	analisi chimica		analisi organolettica			analisi pollinica
analizzati	pH	contenuto in acqua	stato fisico	colore	aroma	polline guida
1	5.05	18.30	liquido	giallo-oro	intenso	castanea
2	5.30	19.50	»	arancione	intenso	—
3	4.22	18.00	»	giallo-scuro	intenso	castanea-prunus
4	5.34	18.70	»	giallo-scuro	intenso	castanea
5	5.01	17.20	»	giallo-scuro	fine	castanea
6	5.22	16.80	»	giallo-oro	fine	castanea
7	5.38	17.50	»	giallo-oro	forte	castanea
8	5.30	17.60	»	arancione	intenso	castanea
9	4.61	17.20	»	giallo-oro	intenso	castanea
10	4.25	19.90	»	marrone-chiaro	forte	—
11	5.16	17.60	»	giallo-oro	fine	castanea
12	4.72	18.80	»	giallo-oro	intenso	castanea
13	5.61	17.80	»	arancione	forte	castanea
14	4.29	18.60	cristallizzaz.	marrone-chiaro	intenso	castanea
15	4.85	17.60	liquido	giallo-oro	fine	castanea
16	5.53	18.80	»	giallo-scuro	fine	castanea
17	4.95	16.30	cremoso	giallo-paglia	delicato	rododendron
18	4.70	17.60	liquido	giallo-oro	fine	castanea
19	5,35	17.90	»	marrone-scuro	intenso	castanea
20	4.60	17.80	»	arancione	intenso	castanea
21	4.50	17.00	»	giallo-oro	forte	castanea
22	4.50	17.60	»	giallo-oro	fine	castanea
23	4.70	17.90	»	arancione	forte	—
24	4.66	17.50	»	giallo-oro	forte	castanea
25	6.14	18.50	»	arancione	intenso	castanea
26	5.34	17.60	»	arancione	intenso	lotus-melilotus

Tab. 2 - Risultati delle determinazioni relative agli Etilenbisditiocarbammati ed ai composti organofosforati

n° campione e prevalente coltivazione limitrofa	Etilenbisditiocarbammati	ORGANOFOSFORATI						
		Metil-parathion	Parathion	Malathion	Chlorpyrifos	Dimetoato	Fensulphothion	Demeton S-Metil Sulfone
1 boschi	—	n. e.*	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.
2 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
3 frutticoltura	0.24	»	»	»	»	»	»	»
4 viticoltura	0.19	»	»	»	»	»	»	»
5 coltura mista	0.26	»	»	»	»	»	»	»
6 coltura mista	—	»	»	»	»	»	»	»
7 frutticoltura	0.35	tracce n.d.	»	»	»	»	»	»
8 frutticoltura	—	tracce n.d.	»	»	»	»	»	»
9 boschi	—	n. e.	»	»	»	»	»	»
10 coltura mista	—	»	»	»	»	»	»	»
11 alta montagna	—	»	»	»	»	»	»	»
12 viticoltura	—	»	»	»	»	»	»	»
13 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
14 frutticoltura	0.10	»	»	»	»	»	»	»
15 viticoltura	—	»	»	»	»	»	»	»
16 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
17 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
18 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
19 coltura mista	—	»	»	»	»	»	»	»
20 frutticoltura	—	»	»	»	»	»	»	»
21 viticoltura	—	»	»	»	»	»	»	»
22 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
23 viticoltura	—	»	»	»	»	»	»	»
24 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
25 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»
26 boschi	—	»	»	»	»	»	»	»

* non evidenziabile

Tab. 3 - Quadro relativo alle determinazioni degli antiparassitari organoclorurati.

n° campione e prevalente coltivazione limitrofa	Endosulfan	Lindano	Eptacloro	Aldrin	Dieldrin	Endrin	DDE	op-TDE	op-DDT	pp-TDE	pp-DDT
1 boschi	–	–	–	–	–	–	–	–	0.0020	–	–
2 boschi	tracce n.d.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.0093
3 frutticoltura	0.034	0.0049	0.0362	0.0018	–	–	–	0.0020	–	0.0029	–
4 viticoltura	0.026	–	0.0124	0.0013	–	–	–	0.0033	–	0.0024	0.0052
5 coltura mista	tracce n.d.	0.0052	0.0109	0.0009	–	–	–	0.0026	–	0.0015	0.0039
6 coltura mista	–	–	0.0099	0.0018	–	–	–	0.0028	–	0.0026	0.0079
7 frutticoltura	0.015	–	0.0133	0.0014	–	–	–	0.0029	–	0.0012	0.0077
8 frutticoltura	0.046	–	0.0037	0.0011	–	–	–	0.0021	–	0.0030	0.0078
9 boschi	–	–	0.0155	0.0013	–	–	–	–	–	–	0.0091
10 coltura mista	–	–	0.0124	0.0039	–	–	–	–	–	–	0.0106
11 alta montagna	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12 viticoltura	–	–	0.0136	0.0021	–	–	–	–	–	–	0.0101
13 boschi	–	–	0.0057	0.0023	–	–	–	–	0.0011	–	–
14 frutticoltura	tracce n.d.	0.0064	–	0.0021	–	–	–	–	–	–	0.0087
15 viticoltura	–	–	0.0386	–	–	–	–	0.0028	–	0.0025	0.0066
16 boschi	–	–	–	–	–	–	–	–	0.0015	–	–
17 boschi	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18 boschi	–	–	0.0078	0.0026	–	–	–	–	–	–	0.0082
19 coltura mista	0.020	0.0060	0.0138	0.0010	–	–	–	0.0020	–	0.0020	0.0046
20 frutticoltura	0.035	–	0.0045	0.0007	–	–	–	0.0034	0.0026	0.0024	0.0070
21 viticoltura	tracce n.d.	–	0.0138	0.0031	–	–	–	0.0039	–	0.0018	0.0087
22 boschi	–	–	0.0176	0.0015	–	–	–	0.0030	–	0.0032	0.0105
23 viticoltura	0.010	–	0.0254	0.0012	–	–	–	–	–	–	0.0076
24 boschi	–	–	0.0134	0.0037	–	–	–	–	–	–	0.0047
25 boschi	–	–	0.0126	0.0010	–	–	–	–	–	–	0.0065
26 boschi	–	–	0.0076	0.0022	–	–	–	0.0040	–	0.0022	0.0065

BIBLIOGRAFIA

1) CACCIALANZA G., GANDINI G., ROGGI C., PASTONI F., KITSOS M. - Pesticide residues in honey - Relazione al 2nd World Congress: Foodborne infections and intoxications, Berlin (West), 26-30 May 1986.
2) PAOLAZZI M., PASTONI F. (1986) - L'ABC del miele - La Gola, 5, n. 40: 22.
3) ROGGI C., PASTONI F., RIGONI E., VIGNATI E. - Ricerca di residui antiparassitari in miele valtellinese - Relazione 6° simposio chimica degli antiparassitari: Antiparassitari agricoli nell'ambiente e negli alimenti, Piacenza, 26-27 novembre 1987

ANDREA RIVOIRA *

IL CARDELLINO (Carduelis carduelis)

IL CARDELLINO (Carduelis carduelis)

CLASSIFICAZIONE

Regno	ANIMALE
Tipo	CORDATI
Sottotipo	VERTEBRATI
Superclasse	GNATOSTOMI
Classe	UCCELLI
Sottoclasse	ORNITURI
Superordine	CARENATI
Ordine	PASSERIFORMI
Famiglia	FRINGILLIDI
Genere	CARDUELIS
Specie	*carduelis*

Il Cardellino è presente in tutta l'Europa centrale, nell'Arcipelago delle Canarie, nell'Africa settentrionale, in Palestina, Sinai e Asia occidentale.

I maschi adulti presentano un'attraente maschera facciale di color rosso vivo, delimitata posteriormente da una banda bianca che, a partire dalle tempie, si estende sulle guance e sui lati del collo e della gola; tale fascia è a sua volta contornata da un semicollare nero che cinge, diventando via via sempre più ampio, la parte laterale e quella posteriore del collo, fino a congiungersi superiormente con il nero dell'occipite. La lunghezza totale si aggira sui 14 cm.

Le femmine appaiono pressochè identiche ai maschi, al punto che la distinzione risulta assai difficile per i meno esperti. Esistono comunque delle lievi differenze: la taglia è leggermente inferiore, le tinte un po' meno intense, il nero dell'inizio della spalla appare velato di grigio e, infine, la mascherina rossa è meno estesa, in quanto non arriva alla metà dell'occhio.

I giovani presentano una modesta colorazione generale grigio - brunastra e biancastra con macchie scure più o meno distinte: essi acquisiscono le tinte ed i caratteristici disegni degli adulti con la prima muta, che si ha nell'autunno dello stesso anno di nascita. I Cardellini sono essenzialmente arboricoli e quando si posano sul terreno, il che avviene raramente, si muovono saltellando con scarsa disinvoltura. Vivono di preferenza nei boschi, nei frutteti, negli orti e nei parchi citta-

*) Gruppo Geo Paleontologico Vogherese

dini.

Il ciclo riproduttivo ha inizio solitamente nella seconda metà di aprile: le coppie si isolano e si mettono alla ricerca del luogo in cui nidificare, rappresentato in genere dalla biforcazione di un ramo frondoso alla sommità di una pianta. La costruzione del nido, una sorta di coppa solida e abilmente intessuta, viene portata a termine dalla femmina, che usa come materiale di costruzione radichette sottili, muschi, crini e fuscelli di vario genere. Esse raccolgono anche piume e altro materiale soffice per foderare l'interno del nido, dove depongono da tre a sei uova bianco - bluastre o bianco - verdastre, punteggiate di un color bruno - rossiccio. L'incubazione dura 12 - 13 giorni. I neonati sono assistiti da entrambi i genitori, che li nutrono con semi e piccoli insetti. I piccoli sono in grado di abbandonare il nido all'età di due settimane, ma prima di diventare indipendenti abbisognano delle cure parentali per altri 10 giorni.

I Cardellini portano in genere a termine due covate all'anno, eccezionalmente tre. Sino a non molti anni fa questo uccello veniva catturato e ridotto a vita captiva dagli «amatori», nonostante il tasso di mortalità dei soggetti catturati raggiungesse anche il 90%. Attualmente, in base ad una recente legislazione, il Cardellino è stato dichiarato specie indigena altamente protetta, di cui non è permessa la cattura e la conseguente detenzione.

NOTIZIARIO

LE FORESTE TROPICALI - UN TESORO MINACCIATO

Un ecosistema fondamentale ma anche fragile

RIASSUNTO

La maggior parte della gente considera le piante degne di attenzione solo se sono sfruttabili dal lato economico: infatti se danno frutti commestibili, se forniscono legname da costruzione o da ardere o fiori sufficientemente commerciabili tanto da risvegliare l'istinto affaristico, le piante vengono rispettate e coltivate, ma la cosiddetta flora spontanea, quella che forma i boschi e le grandi foreste tropicali, gli ecosistemi delle vallate, delle pianure e degli stessi parchi nazionali sono sotto la costante minaccia di estinzione provocata dal dissennato comportamento dell'uomo che continua lentamente e costantemente a ridurre le aree verdi con l'inquinamento e il disboscamento. Eppure la funzione delle piante, *di tutte le piante*, è essenziale per l'esistenza del genere umano e degli animali; basta considerare che se sul pianeta Terra esiste la vita è perchè il regno vegetale fornisce l'ossigeno necessario, ossigeno che noi consumiamo in quantità eccessiva senza curarci troppo della fonte da cui proviene. Molto si scrive sull'argomento però, in pratica, si fa poco o nulla per limitare o impedire la strage. Ma attenzione, ci stiamo avvicinando alla soglia di pericolo, se verrà oltrepassata il ritorno alla normalità potrebbe diventare irreversibile.

SUMMARY

Most people consider plants worth of attention only if they are economically exploitable: in fact if they give edible fruits, if they supply timber of firewood or flowers so marketable that they can stir up business instinct, plants are respected and growed, but the so-called spontaneus flora, the one which forms woods and the large tropical forest, the ecosystem of valleys, plains and of the same national parks are under the constant threat of extinction provoked by the foolish behaviour of the man who, slowly but constantly, goes on reducing the green areas by pollution and deforest. But the function of the plants, *of all plants*, is essential for the life of the human beings and animals; you just have to consider that on the heart life exists because the vegetable kingdom supplies the necessary oxygen, which we excessively consume without worrying too much about the source by which it comes.

Very much is written about this subject but, in practise, very little or nothing is done to limit or prevent the slaughter.

But watch out| We are approacing the threshold of danger: if it is crossed, the return to normality might become irreversible.

L'aspetto lussureggiante e prorompente delle foreste tropicali può far pensare, a prima vista, ad un suolo straordinariamente fertile ed adatto quindi anche per l'agricoltura. Tuttavia ormai da più di venti anni botanici ed agronomi hanno capito che la fertilità del suolo tropicale è un'illusione. Le foreste dei tropici sono un ecosistema fragilissi-

mo e vulnerabile all'azione scriteriata dell'uomo. Purtroppo il numero di errori e di esperimenti sbagliati ha già ridotto l'estensione delle foreste tropicali di quasi il 30%. Ed ogni anno 80.000 chilometri quadrati di queste foreste (un'area estesa quanto l'Australia) viene abbattuta per essere trasformata in campi agricoli. La sequenza di avvenimenti che porta il suolo delle foreste tropicali, una volta abbattuti gli alberi, alla totale sterilità è notissimo.

Lo strato di suolo che sostiene la prorompente vita del mondo verde è molto sottile e composto dai detriti vegetali, foglie, rami, piante morte, che continuamente si accumulano sul terreno. Questo tappeto di materia organica viene rapidamente decomposto da una vastissima schiera di funghi e batteri; le sostanze nutritive vengono assorbite dalle radici degli alberi quasi immediatamente, senza cioè aspettare che esse sprofondino nel suolo sottostante.

IL CASO DI RONDONIA

In pratica la foresta tropicale è un sistema chiuso che vive riciclando i propri rifiuti. La fertilità del suolo più profondo ha quindi un'importanza relativa. Inoltre l'inestricabile mantello formato dalle chiome degli alberi smorza la forza delle piogge, impedendo all'acqua di portare via il prezioso tappeto di materia organica. Quando gli alberi vengono abbattuti, per far posto all'agricoltura, il ciclo si interrompe. Le sostanze nutritive rimaste nel suolo sostengono al massimo due o tre raccolti agricoli mentre le piogge che colpiscono con tutta la loro forza il suolo, cominciano una rapida erosione.

Dopo breve tempo, al massimo tre anni, ogni traccia di fertilità è scomparsa, mentre l'alternarsi di piogge e di periodi di sole, indurisce il terreno rendendolo compatto e desolato. Si è giunti così, seguendo la vana speranza di ricchi raccolti agricoli, ad un risultato opposto e paradossale: aver creato un deserto in una regione della Terra con piovosità massima, oltre i 2000 mm l'anno.

Esemplare, per il suo esito catastrofico, il caso del nuovo stato brasiliano di Rondonia, in piena foresta amazzonica.

In questa regione migliaia di contadini poveri richiamati dalla distribuzione gratuita di un appezzamento di foresta, ne hanno distrutto migliaia di ettari, nell'inutile tentativo di coltivare il caffè o il mais, prima di arrendersi e di andare ad ingrossare il proletariato ed il sotto proletariato delle nuove città.

La scomparsa delle foreste tropicali (che al presente ritmo di distruzione sarà totale intorno al 2025) è grave per molti motivi. Innanzitutto in questo habitat straordinario che si estende per circa 15 milioni di chilometri quadrati in America Latina, in Africa, ed in Asia vive la maggior parte dei 5 - 10 milioni di specie animali e vegetali terrestri. Solo 1,7 milioni di specie, fra quelle presunte di 5 - 10 milioni (ma il totale potrebbe rivelarsi anche il doppio o il triplo) è stata identificata e classificata. Con l'attuale ritmo di deforestazione ben 1 milione di specie (fra animali e vegetali) scompariranno entro l'anno 2000, molte senza mai essere state studiate e catalogate. Questa immensa estinzione in massa di animali e piante impoverirà il patrimonio genetico del nostro pianeta e ciò sarà molto pericoloso. Ad esem-

pio quasi tutti i progenitori selvatici delle piante domestiche coltivate nella nostra agricoltura provengono dai tropici. Quando i botanici vogliono selezionare nuovi ceppi di piante resistenti ai parassiti o a nuove condizioni ambientali, devono partire da quei semi selvatici per ottenere dopo generazioni e generazioni quelli desiderati.

In altre parole la fonte genetica di tutti i nuovi ceppi vegetali ad alto rendimento che caratterizzano la moderna agricoltura, si trova proprio nelle foreste tropicali.

La stessa ricerca medica ricava molte molecole attive farmacologicamente dalle piante tropicali: numerosi sono gli antibiotici che hanno questa origine. Per non parlare dei prodotti industriali come la gomma, le resine, i coloranti, le fibre, il legname che è possibile estrarre con un oculato sfruttamento delle foreste tropicali.

Non bisogna nemmeno dimenticare che gran parte dell'ozono, cioè di quella varietà di ossigeno che ci protegge dai raggi ultravioletti solari, si forma sui tropici e poi si diffonde negli strati alti dell'atmosfera ad altre latitudini.

PRODUCONO MOLTO OSSIGENO

Le foreste tropicali sono, come tutti i vegetali del resto, grandi produttrici di ossigeno, l'elemento base per la sintesi atmosferica dell'ozono. Non è ancora chiaro cosa potrebbe accadere all'ozono se ai tropici la produzione di ossigeno, a causa di una rapida deforestazione venisse ridotta. Ed infine c'è da considerare il valore estetico e culturale di questi immensi polmoni verdi che ospitano un'eccezionale varietà di specie animali, ed anche alcune centinaia di tribù rimaste allo stadio della caccia e raccolta.

Nel Madagascar la distruzione della foresta tropicale ha messo in pericolo un ecosistema unico sulla Terra. Come è noto questa grande isola si staccò dall'Africa 165 milioni di anni fa e da allora la flora e la fauna si sono evolute indipendentemente da quelle del resto del mondo. Questo straordinario esperimento naturale sta oggi volgendo al termine, molte specie, come il lemuro gigante, si sono estinte.

Abbiamo visto che la fame di nuovi terreni agricoli per offrire cibo e lavoro a popolazioni in rapido aumento è uno dei principali motivi che spingono numerosi governi del Terzo Mondo ad incoraggiare la deforestazione. Ma questa non è l'unica causa.

La crescita della popolazione nei paesi tropicali sta creando una crisi energetica molto diversa da quelle che temiamo nei paesi industrializzati. Si deve infatti considerare che su 5 miliardi di persone che abitano la Terra, 2,5 miliardi dipendono dal legno per soddisfare le necessità energetiche quotidiane, come cucinare, scaldare l'acqua ed illuminare. Di questi 2,5 miliardi più della metà (1,5 miliardi secondo la FAO) sta tagliando le foreste troppo rapidamente perchè queste possano ricrescere. Nel 2000 la situazione sarà molto più grave: secondo altre stime della FAO, quasi 2 miliardi di uomini e donne rimarranno a corto di energia per gli usi quotidiani.

Già oggi per più di 100 milioni di africani trovare il legno per cuocere il cibo è un'impresa ardua che può richiedere 8 - 10 ore ogni giorno.

Quando il legno scompare, entrano in scena combustibili di fortu-

na, come il letame, ed allora i problemi diventano ancora più complessi ed il circolo vizioso si stringe. La deforestazione, l'uso scriteriato di una ricchezza naturale, colpisce con i suoi effetti devastanti persino le zone agricole migliori. L'uso del letame come combustibile diminuisce la massa di concime che è possibile disseminare sui campi e quindi questa pratica rovina i raccolti.

Quattrocento milioni di tonnellate di letame vengono bruciate ogni anno nel Terzo Mondo a causa della scarsità del legname. Questo sperpero provoca un abbassamento della resa dei raccolti pari a 14 milioni di tonnellate di grano (la stessa cifra esprime, paradossalmente, anche il peso delle derrate alimentari che l'Occidente industrializzato spedisce in aiuto al Terzo Mondo).

Ma i danni provocati dalla incosciente deforestazione delle zone tropicali hanno anche altre ripercussioni a centinaia di chilometri dalle zone devastate. Quando infatti la deforestazione avviene sui pendii o sui fianchi delle montagne, allora l'erosione è rapidissima ed i detriti spazzati dalle pioggie vengono rapidamente convogliati verso il fiume principale della regione. Se sul corso del fiume si trova il bacino di una centrale idroelettrica allora i guai diventano molto seri. In Colombia, il bacino della centrale di Anchicaya è stato riempito per un quarto dai detriti dopo due anni dall'entrata in funzione.

In questo quadro sconfortante alcuni segnali positivi sembrano indicare che non tutto è perduto. La questione delle foreste tropicali non è più innanzitutto, un problema conosciuto solo da pochi esperti. Molte organizzazioni, governative e non, come il WWF, hanno promosso un'ampia campagna in tutti i paesi del mondo sul destino delle foreste tropicali.

TECNICHE NON DISTRUTTIVE

Le politiche di alcuni governi direttamente interessati alla deforestazione cominciano a cambiare, mentre esperimenti promossi dalla FAO e da altri organismi internazionali diffondono tecniche non distruttive per sfruttare le foreste tropicali, come ad esempio l'agroforesteria, cioè le piantagioni dentro le foreste (caffè e cacao potrebbero dare buoni risultati con questa tecnica). Si tratta per il momento di piccoli segnali positivi che sarebbe tuttavia pericoloso sopravvalutare. Il tempo rimasto per evitare il peggio è infatti molto breve.

Ferruccio kiner

Da «LA VOCE REPUBBLICANA

SE UNA FOGLIA SECCA NON INCONTRA IL SUO FUNGO...

Microscopi ottici ed elettronici studiano suolo e sottosuolo delle foreste

La terra al microscopio: per identificare i diversi tipi di suolo, per scegliere le piante più adatte, per decidere fra il drenaggio e l'irrigazione, per prevedere la quantità necessaria di concimi. Da qualche an-

no, microscopio ottico, microscopio elettronico e un raggio laser dal diametro inferiore a un micron, il cui riflesso cambia secondo la natura e la composizione della superficie riflettente, permettono un'analisi chimica realmente dettagliata del suolo.

Sotto la lente viene messo un campione a forma di parallelepipedo (le dimensioni: 20x10x5 centimetri), impregnato di una resina particolare che permette di selezionarlo in lame sottilissime (30 micron: il micron è la milionesima parte del metro) e quindi analizzato nelle più piccole particelle minerali.

Con questa tecnica, a cui fanno ricorso soprattutto i coltivatori inglesi e francesi, è stato studiato in particolare il suolo delle foreste.

Come mai le foglie secche in alcuni boschi spariscono nel giro di qualche settimana, in altri impiegano decenni? Il problema è tanto più importante in quanto il bosco cresce in proporzione alla velocità con cui spariscono le foglie.

La ragione è chiara: la sparizione delle foglie permette al loro materiale organico di essere riciclato e quindi riutilizzato dagli alberi vicini. Ecco perchè i ricercatori del Centro ricerche di Nancy studiano da dieci anni le trasformazioni di una foglia che cade nel bosco. Anche in questo caso microscopio ottico e microscopio elettronico si sono rivelati indispensabili.

Quando le cellule di una foglia muoiono, si modificano completamente. In particolare muoiono i loro vacuoli, pieni di composti fenolici, che si mescolano ai composti azotati del citoplasma (la materia viva che costituisce la parte essenziale della cellula), formando dei «pigmenti scuri» che nè il bestiame nè i microrganismi possono digerire.

I vermi della terra, però, insieme ad alcuni tipi di funghi, sono in grado di distruggerli. Questi funghi, che appartengono alla famiglia dei *basidiomiceti* e crescono solo sui terreni ricchi di argilla e ferro, impiegano due anni a installarsi su di un tappeto di foglie morte, dove all'inizio non sono presenti. Quando però si mettono al lavoro, sono di un'efficacia straordinaria: una foglia viene liquidata nel giro di un mese.

Quanto ai vermi di terra, triturano le foglie e le mangiano insieme a particelle d'argilla e a bozzoli pieni di batteri. Nel tubo digestivo le particelle d'argilla rivestono i bozzoli di uno strato protettivo così efficace che quando questi vengono espulsi con gli escrementi i batteri sono ancora vivi e attivi.

L'acqua delle piogge fa scoppiare i bozzoli. I batteri, liberati, si attaccano con energia a tutta la materia organica presente nel suolo: senza il passaggio nel sistema digestivo dei vermi, sarebbero senza dubbio assai meno attivi.

Naturalmente il suolo contiene molti altri piccoli organismi che si nutrono di materia organica, comprese le foglie morte, però nessuno digerisce i «pigmenti scuri».

Questi possono così accumularsi sul terreno in strati spessi un paio di centimetri, che spariscono solo dopo trent'anni e per tutto questo tempo disturbano l'infiltrazione delle piogge.

Da «LA STAMPA» Tutto Scienze *y.r.*

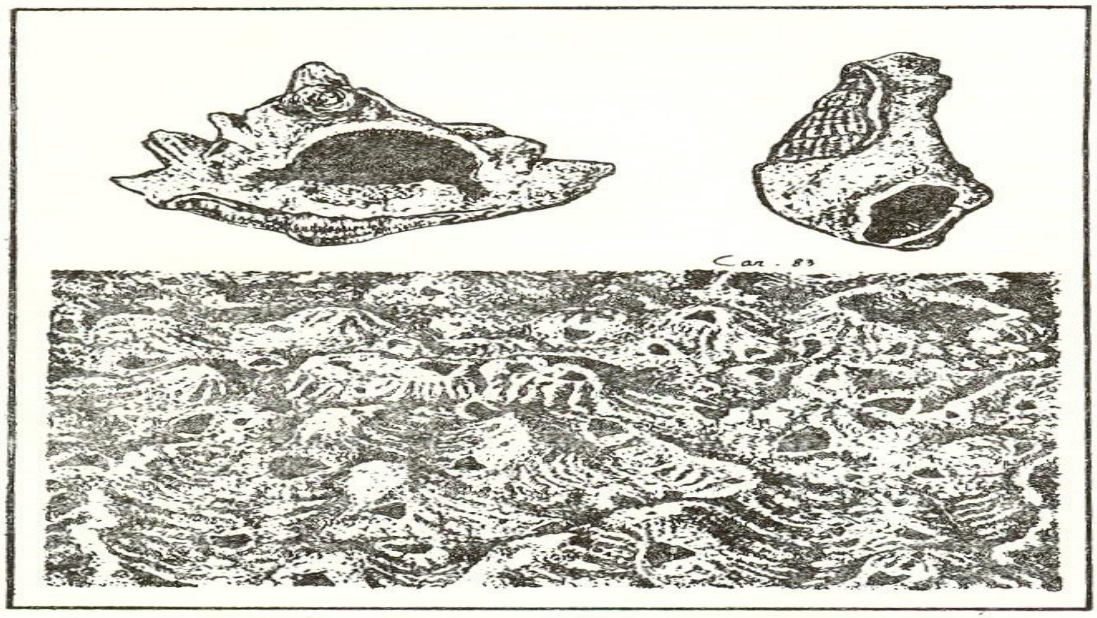
PER I « BRIOZOI » L'UNIVERSO E' UNA CONCHIGLIA

Sulle spiagge, oltre ai resti di molte alghe, non è raro incontrare varie conchiglie di molluschi costieri. In buona parte sono gusci ormai vuoti di univalvi e di bivalvi trasportati a riva dalle maree e dalle burrasche.

Spesso i gusci abbandonati di molluschi appaiono ricoperti da vari altri organismi incrostanti, come i Cirripedi balanidi, gli Idrozoi, alcune piante e alghe marine nonché numerosi Anellidi.

Talvolta le conchiglie risultano parzialmente o totalmente avvolte da sovrapposizioni laminari con in superficie curiose sagomature e piccolissime aperture variamente conformate. In questi casi si possono riconoscere le eleganti colonie di minuti Briozoi, animali marini affini ai Brachiopodi

Alcuni Briozoi incrostano appunto i gusci rimasti sui fondi costieri e formano piccoli insediamenti coloniali dai colori tenui e sfumati. Aderendo saldamente ai substrati, trovano una base solida per proliferare anche dove scarseggiano o mancano del tutto altri appoggi, qua-



Conchiglie fossili incrostate di Briozoi. Particolare di zoario di *Holoporella concentrica* (Pliocene medio-superiore)

li scogliere e fondali rigidi.

I Briozoi incrostanti possono formare scheletri coloniali (zoarì) cornei o a base di carbonato di calcio. In quest'ultimo caso possono costituire varie sovrapposizioni fino a raggiungere qualche centimetro di spessore e estendere ulteriormente le colonie sviluppando protuberanze di vario aspetto.

Così le incrostazioni assumono un aspetto relativamente massiccio e appaiono spesso curiosamente ornate con estensioni formate da rigonfiamenti e rametti. L'accrescimento non procede però oltre un certo limite, sia per ragioni di spazio sia per l'invecchiamento delle colonie stesse. Allora rimangono sul fondo solo queste strane forme dalla geometria imprecisata a testimoniare sul precedente tripudio di una vita minuta e colorata, sviluppatasi in condizioni che appaiono frutto di una natura particolarmente estrosa.

Infatti durante l'esistenza delle colonie i loro scheletri avvolgenti ospitarono un gran numero di minuscoli abitanti, detti polipidi, annidati in nicchie anch'esse molto piccole e variamente conformate a seconda della specie di appartenenza. I polipidi sono essenzialmente costituiti da un corpo ovoide terminante in alto con una corona di numerosi piccolissimi tentacoli. Si notano inoltre un tubo digestivo abbastanza complesso, vari organi sensori e una bocca al centro della predetta cerchia di tentacoli. Gli individui che formano le colonie sono lateralmente collegati fra di loro da strutture comuni.

I polipidi stanno in logge aperte dette zooeci e possono avere funzioni differenziate. Nelle forme più evolute accanto a individui destinati essenzialmente all'assunzione del cibo possono esservene altri predisposti per la difesa (avicularie) e per impedire il deposito di corpuscoli presso le aperture (vibracularie). La riproduzione di tutti questi Briozoi avviene principalmente per gemmazione, e quindi in forma asessuata.

Le colonie incrostanti appaiono avvolgere un numero più elevato di conchiglie di univalvi, come i murici e i tritoni, ornate con spine e tubercoli atti a costituire un migliore appoggio e a favorire espansioni ramificate. Talvolta su un unico guscio sono presenti due o più specie differenti di Briozoi, ben riconoscibili dalla forma delle abitazioni dei polipidi e in special modo da quella delle aperture, che possono assumere conformazioni varie e anche esteticamente interessanti. In questi casi di coabitazione le diverse colonie hanno raggiunto un invidiabile equilibrio nell'utilizzazione di uno spazio già limitato in partenza e dimostrano di non essere in competizione per la sopravvivenza.

La superficie degli scheletri coloniali può essere percorsa da costolature, solchi, pori e granulosità. Osservando queste strutture con un microscopio anche modesto e ingrandendo non più di 2040 volte, si scopre tutto un mondo minuto e ravvivato da disegni sempre nuovi e curiosi. Ci sono avvallamenti di aspetto tormentato, profili simili a rilievi montagnosi e distese percorse da crateri e canalizzazioni. Con un po' di fantasia, ci si trova di fronte a paesaggi che ricordano quelli lunari fotografati dagli astronauti.

Questi spettacoli naturali sono particolarmente interessanti quando si esaminano conchiglie fossili incrostate da forme simili a quelle descritte e provenienti da sedimenti marini di ere trascorse. Infatti i

Briozoi hanno antenati antichissimi che milioni di anni fa avevano già acquisito un eguale modo di vita.

Su questi residui scheletrici possono essere riconosciute anche specie nuove o non protrattesi fino a oggi. Nei mari caldi del passato le conchiglie rivestite da Briozoi erano particolarmente numerose e ne sono state rinvenute con sovrapposizioni formate da decine di avvolgimenti, così da formare un involucro assai più grande del substrato originario.

Le forme del passato sono presenti soprattutto in sedimenti dell'era Cenozoica, precedente quella attuale, con particolare frequenza in depositi di tutto il mondo che rappresentano fondi costieri sabbiosi del Miocene e specialmente del Pliocene (fino a un milione di anni fa).

Da «LA STAMPA» Tutto Scienze *Pier Giuseppe Caretto*

SFRUTTARE LA TERRA, MA CON GIUDIZIO

Che cos'è la permacoltura, nuova forma di agricoltura « dolce »

Il movimento di opinione che in tutto il mondo persegue un nuovo modo di vivere e di porsi nei confronti dell'ambiente naturale, ha elaborato e sperimentato negli ultimi anni numerose tecniche alternative, dette «dolci». L'aggettivo deriva dal fatto che esse si propongono di rinunciare allo sfruttamento eccessivo e alla rapina delle risorse naturali.

«Lavorare la terra e non contro di essa»: è la filosofia del giapponese Fukuoka, e sta alla base di una nuova tecnica agricola dolce, la permacoltura.

Il nome deriva dalla contrazione dei termini inglesi «permanent agricolture» (agricoltura permanente). La proposta è nata e si è sviluppata a partire dagli Anni '70 in Australia per opera di Bill Mollison, che ne dà la seguente definizione: «La parmacoltura è un sistema integrato e autosufficiente di piante autofertili produttive e di animali che sono utili all'uomo e al sistema. Insieme all'abitazione dell'uomo essi formano un ecosistema completo e autarchico».

Al terreno coltivabile e all'ambiente vengono applicati i principi dell'aikido, per giungere a lavorare in armonia con la terra, di fronte alla quale ci si può porre in due modi diversi: chiedendosi che cosa si può pretendere che essa dia, oppure che cosa ci può dare. La permacoltura ovviamente sceglie questa seconda via, adattando i progetti e le strategie di utilizzo alle possibilità positive o negative del suolo.

Alla base di queste strategie sta la preoccupazione di ridurre al minimo i consumi energetici, sfruttando al massimo il flusso di energia. In tal modo sistemi che in condizioni normali consumano energia, diventano sistemi integrati che ne producono. Lasciando le varie componenti separate, esse consumano singolarmente energia; collegandole sono invece in grado di produrre più energia di quanta ne consumino.

Con metodo di progettazione, la permacoltura si fa carico di tut-

ti i problemi dei vari settori coinvolti: agricoltura, selvicoltura, economia energetica, architettura bioclimatica, ecologia. Integrando opportunamente i vari settori, si ottiene una sommatoria superiore alla somma di ogni impianto agricolo non integrato.

Si riproduce, in pratica, un pezzo di natura che si rinnova e si mantiene autonomamente grazie agli equilibri biologici che si instaurano. Sotto il profilo agricolo la permacoltura tende a privilegiare le piante perenni scegliendo quelle indigene o facilmente acclimatabili, che sono più produttive e richiedono minor mano d'opera, minor impiego di macchine, minor energia.

Il sistema non è rigido, è applicabile in tutti gli ambienti e la bassa tecnologia ne consente l'adattamento anche ai Paesi in via di sviluppo.

Oltre che fornire nutrimento all'uomo e agli animali allevati, le piante funzionano anche da radiatori, riflettori, frangivento. Grazie a queste funzioni, si formano microclimi che permettono la coltura di piante sensibili, altrimenti non utilizzabili se non in climi più miti o in serra.

Anche gli animali assumono grande importanza. Ad essi è restituito il ruolo naturale di controllo reciproco. Diventano protagonisti della lotta biologica contro le specie nocive oltrechè produttori di stallatico e di energia.

Principio essenziale nella permacoltura è la varietà delle specie, giacchè essa contribuisce a prevenire le malattie e a rendere diversificato il sistema.

L'uomo si pone in questo ambito integrato traendone sostentamento, controllandolo e vivendoci senza disturbarne né distruggerne gli equilibri, provvedendo a riutilizzare completamente i prodotti di rifiuto e a rimetterli in ciclo. Le acque di scarico sono depurate, riciclate e usate per irrigazione. I rifiuti sono impiegati per la produzione di gas.

Un'azienda che intenda applicare i principi della permacoltura dovrà avere dimensioni ottimali stimate intorno ai cinque ettari, ma questa tecnica è applicabile anche sul terrazzo di una casa cittadina. L'esperimento è in corso a Berlino: con un terrazzo di 20 metri quadrati si possono coprire il 70 per cento delle necessità di ortaggi e il 30 per cento di frutta per una famiglia di tre, quattro persone.

Da «LA STAMPA» Tutto Scienze *Walter Giuliano*

L'ITALIA DEI VELENI: UNA MAPPA DELLA PAURA

L'Istat pubblica per la prima volta le statistiche sui consumi di pesticidi e diserbanti

Un anno e mezzo fa l'Italia fu invasa dai pomodori al Temik, un pesticida ritenuto cancerogeno. La scorsa primavera arrivò la nube radioattiva di Cernobil (e si distrusse anche la verdura in serra, immune da contaminazione). Quindi si scoprì l'atrazina negli acquedotti del Piemonte e della Lombardia.

Già nell'81 in Lomellina su 313 pozzi esaminati ben 219 rilevavano la presenza di questa sostanza. Addirittura nel 20 per cento dei casi l'atrazina superava il microgrammo per litro: cioè 10 volte il valore limite oggi ammesso, per cui l'uso indiscriminato di certi diserbanti e pesticidi ora è stato vietato nel trattamento del riso. Le Usl della provincia di Forlì hanno compiuto un'indagine sull'uso degli anticrittogamici nelle colture intensive e le insorgenze dei tumori: le indicazioni sono state allarmanti.

Ma questi pesticidi, anticrittogamici, diserbanti, insetticidi, ogni anno vengono utilizzati in Italia? Quasi un milione e 700 mila quintali. Lo dice l'Istat, che ha pubblicato per la prima volta le statistiche su questi consumi. L'elenco più aggiornato è dell'82 ed emerge un consumo molto elevato di queste sostanze.

Ecco l'elenco dei maggiori consumatori di anticrittogamici. In testa sono le Puglie con 163.217 quintali; poi l'Emilia Romagna: 106.175; Veneto: 88.313; Sicilia: 79.867; Lazio: 63.771; Campania 87.278; Marche: 36.966; Piemonte: 76.904; Calabria 27.455. In totale sul Bel Paese sono stati sparsi (nell'82) 965 mila quintali di questi veleni.

Gli insetticidi nell'82 hanno raggiunto un totale di 434.500 quintali, tutti spruzzati su alberi da frutta e su verdure. Guida la classifica l'Emilia Romagna con 65.838 quintali; poi tocca alla Sicilia con 60.830; il Veneto ne ha sparsi 56.967 quintali. Il Piemonte 22.562; la Lombardia 28.327; il Lazio 30.144; Trentino Alto Adige 14.345; la Liguria ne ha diffuso 10.910 quintali; Toscana: 14.092; Sardegna 8.411; la Valle d'Aosta appena 333.

Ed eccoci ai diserbanti. Il consumo del 1982 è stato di 248 mila e 107 quintali. E' il Piemonte (con le sue risaie) il maggior utilizzatore con 70.725 quintali; segue la Lombardia con 58.279; Emilia Romagna 30.035; Puglia 11.017; Veneto 24.722; Toscana 8.735; Sicilia 4.065; Marche 6.113; Campania 3.286; Liguria 451; Lazio 5.895. L'aumento dei diserbanti in agricoltura ha un incremento annuale del 10 per cento.

Così su ogni ettaro dei nostri terreni agricoli seminativi (al netto di canneti, pascoli, orti famigliari, terreni a riposo, coltivazioni agrarie legnose, coltivazioni foraggere), nell'82 sono stati immessi 7,5 chili di anticrittogamici, 3,4 di insetticidi e 1,9 di diserbanti. Un cocktail micidiale.

Non solo. L'uso di insetticidi organici sintetici: clororganici, fosforganici, carbammati, tra i quali i prodotti a base di *Lindano* e di *Parathion* (vietati negli Usa poichè sospetti di cancro), hanno raggiunto i 23 mila quintali. Queste sono le cifre ufficiali. Ma esiste un mercato clandestino di queste e altre sostanze che sfugge a ogni controllo.

A livello mondiale la produzione di pesticidi ha raggiunto i 15 milioni di tonnellate; le qualità in commercio sono 1500 (nel 1930 erano 30). Molti prodotti che sono vietati negli Usa vengono venduti per vie traverse dalle multinazionali nel Terzo Mondo, specialmente quelli contenenti *Lindano* e *Parathion*. L'anno scorso nei Paesi africani, in quelli del Centro e Sud America, sono morte 5000 persone a causa dell'uso di questi insetticidi; gli avvelenati sono stati 500 mila.

Da «LA STAMPA» Tutto Scienze *Giuliano Dolfini*

PIOGGE ACIDE - NESSUN RIMEDIO

Le reazioni chimiche che portano alla formazione delle piogge acide sono oramai perfettamente note, ma questo bagaglio di conoscenze non riesce a trasformarsi in un piano d'azione contro l'inquinamento.

Così resta senza sbocchi immediati anche il recentissimo studio di un'équipe del Centro nazionale per le ricerche atmosferiche di Boulder (Colorado), che ha confermato due dati già parzialmente noti: la produzione di acido nitrico è costante tutto l'anno, mentre i depositi di acido solforico all'altezza della troposfera aumentano d'estate.

La forte attività fotochimica estiva aumenta infatti la velocità di formazione di alcuni composti che hanno la funzione di ossidanti nella trasformazione dell'anidride solforosa in acido solforico. Fra questi, il più importante si è rivelato l'idrogeno allo stato gassoso

UN RADAR CHIMICO CHIAMATO LINGUA

Come l'olfatto supplisce a una vista corta

Accade spesso che, nell'incontrare animali che ci sono familiari, li consideriamo solo nel loro aspetto esteriore e accettiamo come normali molte delle loro funzioni, che sono invece il risultato di perfetti meccanismi di cui la natura li ha dotati.

Per animali dalla vista non particolarmente acuta come i serpenti procurarsi il cibo potrebbe rappresentare un serio problema: le prede sono scarse e spesso assai più veloci di loro. Per permettere quindi a questi animali di nutrirsi e di conseguenza accoppiarsi e perpetuare la specie, ecco entrare in funzione un'arma infallibile, una specie di radar chimico che li porta sull'obbiettivo senza possibilità di errore: la lingua.

Per il serpente la lingua è l'organo più importante, un'estensione dell'olfatto, l'unico mezzo per riconoscere quanto lo circonda.

Nel suo guizzare costantemente dentro e fuori della cavità orale, essa raccoglie nell'aria e sul terreno circostante particelle chimiche che trasmette poi, attraverso due cavità situate nel palato, all'organo di Jacobson, una struttura eccezionalmente sensibile, con terminazioni nervose non dissimili da quelle della cavità nasale degli esseri umani, direttamente collegate al cervello.

Seguendo questo input continuo di informazioni, il serpente si mantiene sulle tracce della preda, la localizza, la uccide e si accinge al pasto. Sarà ancora la lingua a indicargli da che parte affrontare il difficile boccone: individuata la testa, il resto seguirà senza difficoltà.

Talmente importante è questa funzione per i serpenti che i movimenti della lingua sono possibili anche a bocca chiusa.

Ben più incredibile e strabiliante è l'arma di cui è dotato un gruppo specifico di questi animali che proprio da essa traggono il nome di «pit vipers» («vipere dalle fossette»). Il senso collegato alle «fossette», visibili tra l'occhio e la narice, è il senso termico, che permette ai ser-

penti che ne sono dotati di localizzare la preda seguendo le variazioni termiche che ogni animale a sangue caldo lascia nell'aria al suo passaggio.

Ciò che colpisce di più nelle fossette è la loro struttura: all'interno si trova una membrana sottilissima dietro la quale è una fitta rete di terminazioni nervose termosensibili.

La bionica (la scienza che studia i sistemi degli esseri viventi al fine di trarne indicazioni per risolvere problemi tecnici) si sta occupando di questa «apparecchiatura» delle pit vipers, per scoprire come possa il serpente trasformare istantaneamente l'energia chimico - nervosa con un trasformatore così poco voluminoso e per capire come le fibre nervose possano dare al cervello indicazioni così precise di distanza e di direzione.

Da «LA STAMPA» Tutto Scienze *Guido Lombardi*