

GIORGIO CELLI, CLAUDIO PORRINI

Istituto di Entomologia « Guido Grandi » dell'Università degli Studi di Bologna

SAURO TIRAFERRI

Settore Chimico Ambientale - Presidio Multizonale di Prevenzione - U.S.L. n. 40, Rimini

Rapporti tra apicoltura e ambiente. L'ape come indicatore biologico dei pesticidi (con particolare riferimento alla provincia di Forlì). (Nota preventiva).

INTRODUZIONE ⁽¹⁾

Nel lontano 1935, secondo quanto scrive Crane (1984), sono state osservate le prime ripercussioni negative degli inquinanti industriali sulle api che bottinavano in territori fortemente antropizzati e con fabbriche. Questa circostanza, che l'ape possa reagire negativamente a delle sostanze immesse nell'ambiente, ha suggerito da qualche anno la possibilità di impiegarla come guardia ecologica capace di segnalare il grado di pressione chimica esercitata su un certo territorio da insediamenti industriali, o da trattamenti antiparassitari.

I cosiddetti organismi indicatori, ovvero gli indicatori ecologici o biologici comunque si voglia chiamarli, stanno attualmente riscuotendo, in sede scientifica, un notevole interesse, come testimonia il Colloquio (1980) promosso dal Progetto Finalizzato « Qualità dell'Ambiente » del C.N.R.

In una precedente pubblicazione (Celli, 1983) sono state discusse le ragioni che fanno dell'ape un buon insetto-test del grado di inquinamento ambientale. Riassumiamole brevemente. Questo insetto è un frequentatore instancabile del mondo circostante l'alveare. Secondo Crane (1984) l'area che l'ape tiene, per così dire, sotto controllo si aggira sui 7 Km² e vari autori hanno segnalato la sua capacità di compiere lunghi percorsi, dell'ordine del chilometro e talora di molti chilometri.

(1) Questa comunicazione è stata presentata al « Convegno Regionale sull'Apicoltura sarda », organizzato a Sassari dal prof. Romolo Prota, il 10/11-5-1985.

L'attività di andata e ritorno dall'alveare ai luoghi di bottinamento e viceversa che le api esercitano nel corso di una stagione di raccolta, sembra essere davvero spettacolare. Un autore russo, forse un po' fantasioso (Khalifman, 1955), scrive al riguardo: «La somma totale di tutti i voli percorsi dalle bottinatrici di una popolazione numerosa all'epoca della raccolta, è eguale alla distanza fra la terra e la luna», e aggiunge, a conferma: «Non c'è da stupirsi, è stato calcolato che in una stagione le bottinatrici di un alveare visitano 250 milioni di fiori».

L'ape, dunque, frequenta instancabile la zona che circonda il suo insediamento, e inoltre vi preleva del materiale che riporta nell'alveare: si abbevera all'acqua dei fossi, sugge nettare e raccoglie polline sui fiori, fa incetta di propoli sulle gemme di certi alberi. Queste visite e questi prelievi possono tradursi per noi in un insieme di segnali dello stato di compromissione chimica dell'ambiente. L'ape, difatti, può veicolare delle tracce di inquinanti sul suo corpo e riportare a casa, nelle sostanze raccolte, dei residui chimici diversi.

Sono state compiute in questi ultimi anni esperienze di pieno campo in cui l'ape ha svolto la funzione di monitorare certi luoghi in riferimento alla presenza di metalli pesanti, oppure di sostanze radioattive provenienti da laboratori nucleari. Pratt e Sikorski (1982), hanno, per esempio, preso in esame due zone distanti 850 metri, l'una fortemente antropizzata e l'altra, invece, in stato di isolamento. Prendendo in esame la flora spontanea (*Daucus carota* e *Solidago* sp.) i due ricercatori hanno rilevato una media di 13.6 p.p.m. di piombo per la prima zona e un quantitativo medio di 0.2 p.p.m. nella seconda. L'esame delle api in bottinamento ha consentito di mettere in luce uno stock di piombo di 28.1 p.p.m. e di 1.4 p.p.m., rispettivamente. Il dato più interessante che risulta da questa esperienza, nel complesso modesta, è il salto quantitativo di inquinante tra i fiori e l'ape, che si configura nei termini, pur semplicatissimi, di una magnificazione biologica.

Dei rilievi successivi, Kulike e Voget (1983), compiuti a Berlino Ovest su 2.600 alveari collocati in un ambiente pressoché urbano, hanno evidenziato nei mieli concentrazioni di piombo variabili tra 0.2 e 1.8 p.p.m..

Accenneremo solo di passaggio alla questione dell'analisi dei residui delle centrali nucleari. Wallwork-Barber e altri (1982) hanno sistemato delle stazioni di rilevamento con api attorno al National Laboratory di Los Alamos nel Nuovo Messico. I risultati sono ancora frammentari: nel 1980 nei campioni di miele provenienti dalle aree potenzialmente contaminabili sono state evidenziate tracce infinitesimali di mercurio e plutonio e solo bassissimi livelli di berillio, cesio, trizio e sodio. Gli autori concludono con un parere favorevole sulle possibilità delle api di monitorare residui radioattivi.

Non bisogna dimenticare che i metalli pesanti, in certe quantità,

sono dannosi come contaminanti del cibo o di determinate nicchie ecologiche, ma risultano anche, come ben si sa, dei beni economici sfruttabili dagli operatori minerari. Ed è così che l'ape può rivelarsi non solo una sentinella ecologica, ma una sorta di raddomante capace di segnalare quei territori in cui esistono dei giacimenti.

La filosofia è questa: dove un certo metallo, non di origine industriale, è presente in quantità più alte che altrove, è possibile che esista una sorgente naturale sfruttabile. Free e altri (1983), hanno impiegato le api in tal senso, prendendo in esame i carichi di polline riportati dagli insetti nell'alveare. La contaminazione del polline da metalli pesanti del tipo manganese, zinco, rame e piombo sembra dare delle indicazioni sulla loro presenza nel suolo, mentre a quanto pare il ferro e il magnesio eludono questo tipo di segnalazione. Due compagnie minerarie nella Columbia Britannica stanno impiegando le api come cercatrici di « tesori nascosti » (Lilley, 1983).

Per quel che concerne i pesticidi, le api contraggono, con questi vistosi inquinanti del campo coltivato, dei rapporti molto diretti e spesso, per loro, catastrofici.

La bibliografia in merito è davvero sterminata, ma concerne più che altro gli effetti secondari nocivi di queste molecole di sintesi sull'ape e non tanto la possibilità dell'insetto di funzionare come indicatore ecologico della loro presenza, in senso qualitativo e più difficoltosamente quantitativo.

In una esaustiva rassegna dei rapporti tra pesticidi e api (Atkins e altri, 1981), i composti dannosi all'insetto sono stati suddivisi in tre gruppi di tossicità decrescente.

Nel primo e nel secondo gruppo troviamo molecole insetticide, mentre gli anticrittogamici e gli erbicidi vengono assegnati al terzo gruppo, di presunto debole impatto sul pronubo. Benché in taluni casi, si veda per tutti il Paraquat, si possa nutrire delle perplessità in merito a questa classificazione, è generalmente vero, e non potrebbe non essere così, che sono proprio gli insetticidi a produrre più frequentemente delle estese falcidie di api. Gli altri pesticidi, anticrittogamici ed erbicidi, che pure lanciano una grave sfida all'ambiente e alla salute umana, non hanno per solito vistosi effetti nocivi immediati sull'insetto, e vengono quindi portati nell'alveare.

La strategia del monitoraggio ambientale con api dei pesticidi deve quindi puntare su due presupposti fondamentali. In primo luogo la presenza di insetticidi è rivelata generalmente dagli apicidi, e i principi attivi vanno ricercati principalmente nelle api morte. In secondo luogo la presenza di anticrittogamici ed erbicidi, può essere svelata sotto forma di residui inquinanti il corpo stesso delle api bottinanti, e altresì la covata e i prodotti dell'alveare.

I segnali più evidenti che ci dà l'ape sono dunque sotto forma di *mortalità* e sotto forma di *residui*. L'entità della mortalità, contrariamente all'evidenza, è cosa di non facile accertamento. Le api fulminate in campo da insetticidi con effetto fortemente abbattente sfuggono ovviamente al conteggio. Di solito, tuttavia, l'ape che è entrata in contatto con la molecola tossica tende a rientrare nell'alveare.

Sono state osservate delle api (Pourtaillier, 1975) che avevano ingerito forti quantità di Parathion e che tuttavia restavano in grado di

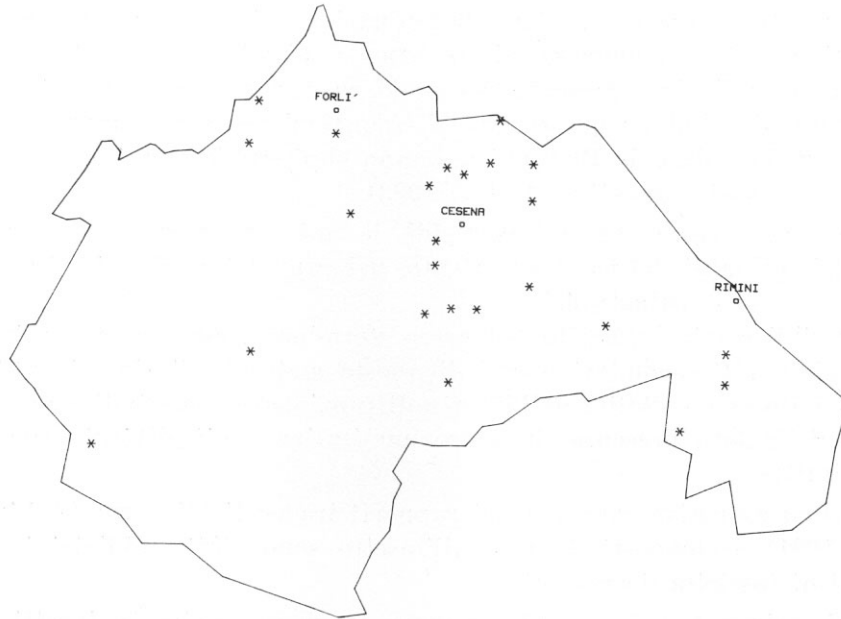


FIG. I

Distribuzione delle 24 stazioni di monitoraggio in Provincia di Forlì (1983).

compiere ben tre viaggi dalla sorgente inquinata all'alveare e viceversa. La circostanza sembra dovuta al fatto che la bottinatrice si libera al suo ritorno di quasi tutto il carico di nettare, passandolo alle compagne per trofallassi. Molte delle api morte che troviamo davanti all'arnia nel corso di un apicidio non sono quindi soltanto bottinatrici, ma anche operaie «intossicate per delega». Cade quindi il mito che gli insetticidi non possano passare nel miele e venir somministrati alle larve, perché le bottinatrici muoiono e non riescono a portarli dentro l'alveare. Fortunatamente si verifica l'inverso della magnificazione biologica osservata in precedenza, forse a causa degli enzimi degradatori dell'ape, per cui passando da una sorgente inquinata al miele, le molecole insetticide subiscono a quanto sembra una notevole diminuzione di concen-

trazione. Per esempio (ancora Pourtallier, 1985), uno scioppo contenente 5 p.p.m. di Parathion bottinato dalle api si è tradotto in un miele che presentava 0.8 p.p.m. della stessa molecola. E' ben nota, e certo contribuisce al fenomeno, la rapida degradabilità dei fosfororganici.

Ben diversamente succede per gli anticrittogamici. Purtroppo i Ditiocarbammati, che sono molto impiegati, non risultano nocivi per l'ape, mentre lo sono per l'uomo (l'etilentiourea, un loro metabolita sopra tutto). Come ha dimostrato una recente ricerca (Celli, Gattavecchia,

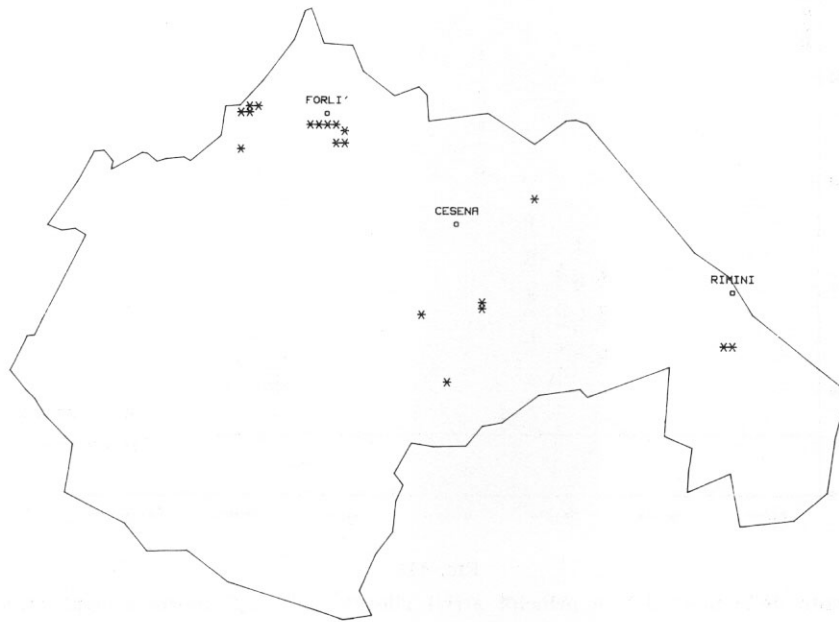


FIG. II

Distribuzione degli apicidi in Provincia di Forlì (1983).

1984) sono proprio i Ditiocarbammati a essere presenti in maggior misura nei mieli della Romagna, con quantità che vanno da 0.57 a 1.64 p.p.m. (nelle larve si supera in taluni casi lo stock più alto riscontrato nel miele).

ESPERIENZE E RISULTATI

Nell'ambito del progetto « Stato di Salute del Territorio », finanziato dall'Assessorato all'Ambiente della Provincia di Forlì e coordinato dall'Istituto di Entomologia « Guido Grandi » della Facoltà di Agraria di Bologna, il gruppo informale « Protezione dell'Ape » sta

svolgendo un attivo monitoraggio dei pesticidi facendo ricorso al pronubo.

Ci limiteremo in questa sede all'esame della Provincia di Forlì, in cui tutta l'operazione ha avuto inizio. Al momento attuale esistono in questa zona 24 stazioni di rilevamento (Fig. I), costituite ciascuna da due alveari con annesse gabbie di Gary per raccogliere le api morte. Le

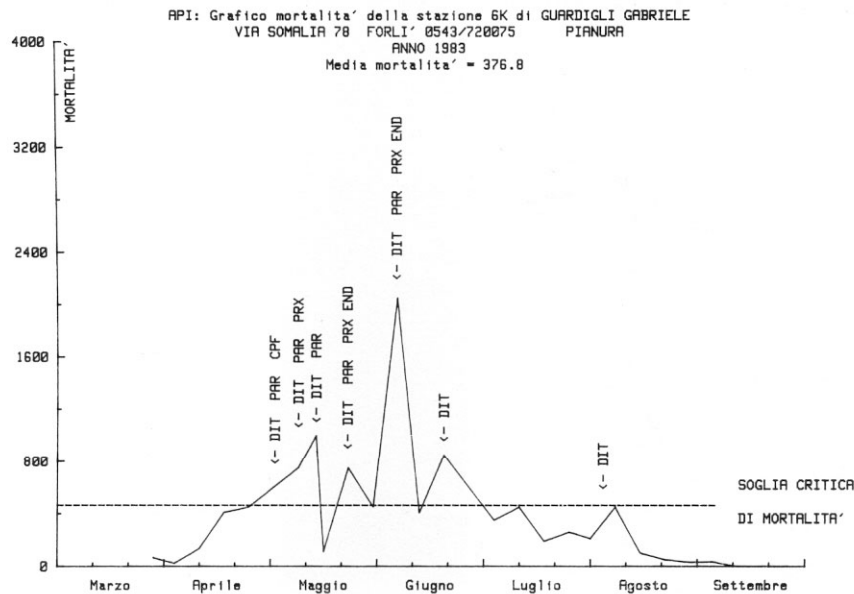


FIG. III

Andamento delle mortalità, e principi attivi rilevati nelle api morte a ogni picco, in una stazione. (Dit = Ditiocarbammati, Par = Parathion, Prx = Paraoxon, End = Endosulfan, Cpf = Captafol).

stazioni sono sotto sorveglianza diretta degli apicoltori, che prestano la loro opera registrando su apposita scheda, da noi fornita, le mortalità settimanali.

Esperienze preliminari ci hanno consentito di stabilire che residui insetticidi di qualche importanza si possono rilevare solo a cominciare da una mortalità settimanale di 500-700 api, e questo numero è stato da noi indicato agli apicoltori come *livello di guardia*. Le api morte vengono raccolte e portate al laboratorio di Chimica Ambientale del Presidio Multizonale di Prevenzione dell'U.S.L. n. 40 di Rimini Nord, perché vengano eseguite le analisi opportune dei residui. Abbiamo scelto il 1983 come anno-tipo, per fornire un quadro del monitoraggio e riferire alcuni risultati conseguiti.

In questo anno si sono verificati 19 apicidi a carico delle stazioni ubicate sopra tutto attorno alle città di Forlì e di Cesena (Fig. II).

La curva seguente (Fig. III) evidenzia, in una stazione, il decorso annuale delle mortalità e, per ogni picco le sostanze chimiche, presenti nelle api morte, responsabili o no dell'apicidio, sintomi comunque dell'inquinamento circostante.

Nella tabella che segue abbiamo riportato le quantità in parti per milione di queste molecole (Tab. 1).

TAB. 1 - Quantità di principi attivi rilevati nella stazione della Fig. III.

Data	Principio attivo	Residuo (p.p.m.)
1-5-1983	Ditiocarbammati	6.70
	Parathion	tracce
	Captafol	82.00
9-5-1983	Ditiocarbammati	5.00
	Parathion	0.50
	Paraoxon	0.30
13-5-1983	Ditiocarbammati	7.10
	Parathion	1.30
22-5-1983	Ditiocarbammati	4.40
	Parathion	0.50
	Paraoxon	tracce
	Endosulfan	tracce
5-6-1983	Ditiocarbammati	4.40
	Parathion	0.47
	Paraoxon	tracce
	Endosulfan	tracce
19-6-1983	Ditiocarbammati	2.80
3-8-1983	Ditiocarbammati	tracce

Per quel che concerne la frequenza relativa dei composti in uso nella Provincia, su 19 campioni di api morte provenienti da varie stazioni, i pesticidi più rappresentati sono stati i Ditiocarbammati (63.2%), seguiti dal Parathion (42.1%, una frazione pari al 31.6% accompagna il Parathion in forma di Paraossone). Seguono ancora il Captafol e l'Endosulfan (10.5%), il Chlorbenside e il Methidathion (5.3%).

Si può così notare come gli anticrittogamici (Ditiocarbammati più Captafol) costituiscano il 73.8% del totale dei campioni, gli insetticidi (Parathion più Metidathion ed Endosulfan) sono invece al livello del

57.9% e infine gli acaricidi (Chlorbenside) sono rappresentati solo dal 5.3%.

Nei primi tre anni di rilievi condotti in Provincia di Forlì avevamo elaborato, utilizzando i dati di cinque stazioni e tenendo d'occhio le segnalazioni degli apicidi fornite dagli apicoltori, una mappa, in parte

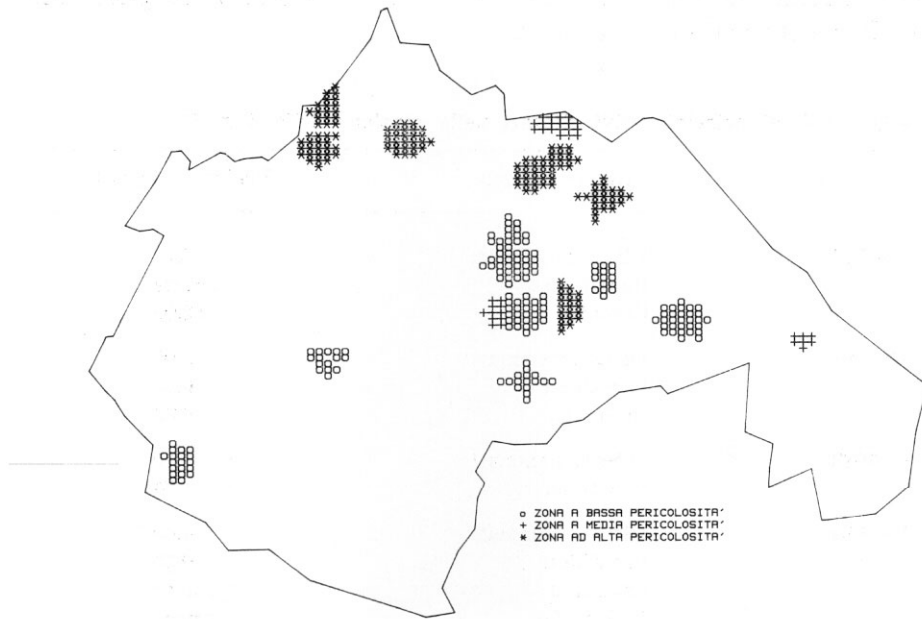


FIG. IV

Mappa computerizzata di pericolosità per l'ape in Provincia di Forlì (1983).

ipotetica, del territorio, suddivisa in tre zone di alta, media e bassa pericolosità per l'ape. Questa mappa è già stata data alle stampe alcuni anni or sono (Celli, 1983).

L'esame degli apicidi del 1983 ci ha consentito di confermare la prima suddivisione. Esistono così, lo ripetiamo, in provincia di Forlì, tre porzioni ecologicamente diverse di territorio: la prima con colture specializzate e con forte impatto di pesticidi (e quindi ad alta pericolosità per l'ape); la seconda con colture miste, prevalentemente erbacee e con aree incolte (media pericolosità per l'ape), la terza collinare, scarsamente o per nulla trattata, in cui le api possono vivere e prosperare felicemente (Fig. IV). Le tre zone suddette sono state da noi stabilite principalmente in funzione delle mortalità settimanali delle api. Se questa oscillava tra 0-180/200: zona a bassa pericolosità; se era situata tra 180/200-280/300: zona a media pericolosità; mortalità più

forti : zona ad alta pericolosità. A suffragio mostriamo un grafico (Fig. V) in cui le tre curve di mortalità rilevate in tre stazioni site in luoghi ad alta, media e bassa pericolosità per l'ape sono messe a confronto nel loro andamento annuale per tutto il periodo di volo delle bottinatrici. Le differenze sono di per sé eloquenti.

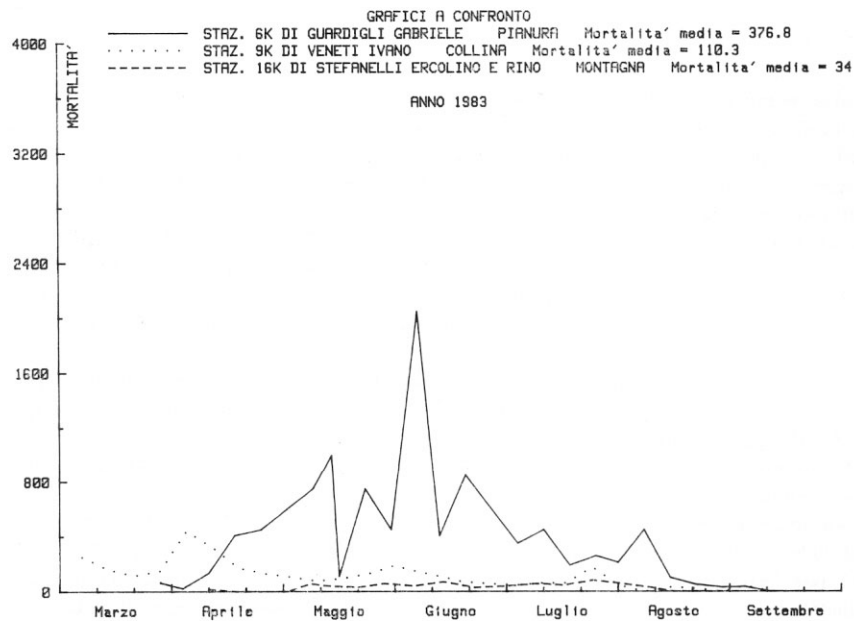


FIG. V

Andamento della mortalità nel corso della stagione di bottinamento in tre stazioni site rispettivamente nelle tre zone ad alta, media, bassa pericolosità per l'ape.

CONCLUSIONI

Negli ultimi quattro anni, anche per merito di un finanziamento del C.N.R. (progetto I.P.R.A.), il monitoraggio si è esteso dalla Romagna ad altre zone del Nord e del Centro Italia. Attualmente le stazioni di rilievo sono circa 300, disseminate in 30 provincie e il mappaggio sta assumendo proporzioni davvero notevoli.

La collaborazione delle Associazioni degli Apicoltori è stata ovunque intelligente e puntuale. Tra l'altro stiamo estendendo, se pur ancora timidamente, il monitoraggio dai pesticidi ai metalli pesanti e ai radio-nuclidi. Ci sembra, quindi, che la metodologia proposta, il monitoraggio degli inquinanti ambientali mediante api, dimostri un notevole interesse

scientifico e apra prospettive per un accertamento biologico «significativo ecologicamente» dello stato di salute dei territori.

Sottolineiamo, per concludere, che le mappe di pericolosità per l'ape sembrano in parte coincidere con quelle di rischio oncogeno per l'agricoltore.

RIASSUNTO

L'ape, come si è visto in numerosi lavori fatti all'estero e recentemente anche in Italia, si è dimostrata una buona segnalatrice dello stato di compromissione chimica dell'ambiente per quanto riguarda i pesticidi e diversi metalli pesanti.

L'ape risponde, a seconda del pesticida immesso in un certo territorio, con estese mortalità o con trasporto di residui.

In provincia di Forlì, già da alcuni anni, nell'ambito del Progetto «Stato di Salute del Territorio» finanziato dall'Assessorato all'Ambiente di Forlì e coordinato dall'Istituto di Entomologia «Guido Grandi» di Bologna, è in atto un attivo monitoraggio tramite l'ape, che ci dà continue informazioni sullo stato di salute del territorio Forlivese.

Nel 1983, le stazioni di rilevamento disseminate nel territorio suddetto erano 24, seguite ognuna da un apicoltore. Ogni stazione è formata da due alveari muniti di gabbie di Gary. L'apicoltore registra settimanalmente la mortalità su apposita scheda. Il livello di guardia per l'effettuazione delle analisi chimiche era di 500÷700 api morte per settimana.

L'elaborazione al computer dei dati delle schede di mortalità e di quelli delle analisi chimiche ci ha consentito di tracciare una mappa, molto particolareggiata, di pericolosità per l'ape, divisa in tre fasce: una zona a bassa, una a media ed una ad alta pericolosità per il nostro pronubo. I prodotti che più frequentemente si sono ritrovati nei 19 campioni di api morte, sono stati gli antierittogamici per il 73.8%, gli insetticidi per il 57.9% e gli acaricidi per il 5.3%.

Apiculture and the environment: The bee as biological indicator of pesticides in preliminary trials conducted in Forlì Province, Italy.

SUMMARY

As we have already seen in numerous studies carried out both in Italy and abroad, the bee has proved to be an excellent indicator of the level of pesticide and heavy metal pollution in the environment.

The clearest indications given by the bee of the immission of pesticides into a certain territory are the mortality rates and residue levels.

A programme of active monitoring using honey bees, part of the project «Environmental health situation» and financed by the Department for the Environment of Forlì under the supervision of the Institute of Entomology «G. Grandi», Bologna has been in progress for several years. This provides a constant flow of information on the environmental situation in the Forlì district.

There are 24 sampling stations scattered throughout the province, each of which

is under the observation of a bee-keeper. Each station consist of two beehives, provided with a Gary cage. Each week the bee-keeper registers the mortality rate on an appropriate form. The critical threshold for carrying out chemical analyses is 500-700 dead bees per week.

The processing of the 1983 data on the mortality rates and chemical analyses has enabled us to draw a highly detailed map of the danger areas for bees which is divided into low, medium and high danger zones. In 19 samples, the products most frequently identified were fungicides (73.8%), insecticides (57.9%) and acaricides (5.3%).

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ATKINS E. L., KELLUM D., ATKINS K. W., 1981. — Reducing pesticide hazards to honey bees: mortality prediction techniques and integrated management strategies. - *Div. Agr. Sci. Univ. California*, 23 pp.
- CELLI G., 1983. — L'ape come insetto test della salute di un territorio. - *Atti del XIII Congr. Naz. Ent.*, Sestriere, Torino, 27 giugno-1 luglio 1983, 637-644.
- CELLI G., GATTAVECCHIA C., 1984. — Primi dati sulla tossicologia dell'alveare in Romagna. - *Boll. Ist. Ent. « Guido Grandi » Univ. Bologna*, 38: 205-216.
- CRANE E., 1984. — Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment. - *Bee World*, 55: 47-49.
- FREE J. B., WILLIAMS I. H., PINSENT R. J. F. H., TOWNSHEND A., BASI M. S., GRAHAM C. L., 1983. — Using foraging honeybees to sample an area for trace metals. - *Envir. Int.*, 9: 9-12.
- KHALIFMAN J., 1955. — Les abeilles. - Moscou.
- KULIKE H., VOGET M., 1983. — Bienenhonig als biologischer Indikator für die Blei- und Cadmium-Immission aus der Luft. - *Allg. dt. Imkerztg.*, 17: 323-324.
- LILLEY W., 1983. — Bee miners join British Columbia gold hunt. - *Amm. Bee J.*, 123: 635-637.
- POURTAILLIER J., 1975. — Aperçu de toxicologie apicole, pollutions chimiques des produits de la ruche. - *Atti 25° Congr. Int. Apicolt.*, Grenoble, Ed. Apimondial (Bucarest), 443-448.
- PRATT C. R., SIKORSKI R. S., 1982. — Lead content of wildflowers and honey bees (*Apis mellifera*) along a roadway: possible contamination of a simple food chain. - *Proc. Penn. Acad. Sci.*, 56: 151-152.
- WALLWORK-BARBER M. K., FERENBAUGH R. W., GLADNEY E. S., 1982. — The use of honey bees as monitors of environmental pollution. - *Am. Bee J.*, 122: 770-772.