

GIORGIO CELLI, CLAUDIO PORRINI

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

Apicidi e residui di pesticidi nelle api e nell'alveare in Italia (1983-1986)

(Lavoro eseguito con contributo CNR nell'ambito del P.F. IPRA sottoprogetto 1 pubblicazione n. 1530)

INTRODUZIONE

L'ape è stata considerata per millenni una nostra fornitrice di miele e di cera; più di recente le sue elargizioni si sono maggiormente raffinate: il polline, la pappa reale, la propoli.

Dopo le classiche ricerche di Charles Darwin sulla simbiosi tra gli insetti e i fiori, si è fatto sempre più evidente come l'ape collabori con l'agricoltore nei processi produttivi del campo coltivato, e si è acquistata piena consapevolezza che nelle vesti di impollinatore l'ape rende servizi ben più importanti dei precedenti. Con ogni probabilità è stato merito di Svoboda (1961), nel 1935, in un'epoca in cui gli inquinamenti ambientali non avevano ancora assunto aspetti così allarmanti come oggi, proporre un nuovo compito per il nostro imenottero, quello di rilevatore ecologico. Svoboda si riferiva alla possibilità che l'ape possa diventare per noi un veicolo di informazioni sulla presenza nel territorio di residui industriali, come i metalli pesanti.

Attualmente, in tempi di chimica fine, e di uso pacifico dell'energia atomica, il rilevamento richiesto all'ape si è fatto più mirato e impegnativo, perché punta, non più soltanto ai metalli pesanti, ma alle molecole di sintesi di impiego generalizzato in agricoltura, i cosiddetti pesticidi, ed eventualmente, dopo Chernobyl, o nei dintorni delle centrali nucleari, ai radionuclidi. Negli ultimi anni diversi Autori hanno precisato i vantaggi e i limiti del ricorso all'ape come insetto test del grado di compromissione ambientale (Atkins et al., 1981; Celli, 1981; Pratt e Sikorski, 1982; Wallwork-Barber et al., 1982; Mori e Pinzauti, 1982; Celli, 1983; Celli et al., 1985; Bolchi Serini et al., 1985; Accorti e Persano Oddo, 1986; Celli e Porrini, 1986; Celli et al., 1987).

In tutti i casi, appare evidente come un insetto allevabile dall'uomo, e quindi disponibile a volontà, che frequenti attivamente in lungo e in largo il territorio, prelevando dei campioni eventualmente contaminati: il nettare, il polline, la propoli, l'acqua dei fossi, e riportando il tutto a casa, offra delle prestazioni difficilmente emulabili. Non dimentichiamo, inoltre, che l'ape non si limita a darci dei

segnali sottili, sotto forma di residui nel miele, nel polline o nelle larve, ma può rispondere a certi inquinamenti, come spargimento di insetticidi, soccombendo in massa, comunicandoci così in maniera palese l'emergenza ambientale.

Da qualche anno, acquisita la consapevolezza di queste performances ecologiche del nostro insetto, abbiamo intrapreso una serie di rilievi della compromissione da pesticidi del campo coltivato, a cominciare dalla provincia di Forlì.

ESPERIENZE E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

I risultati che qui riportiamo in sintesi riguardano un quadriennio di attività (1983-86).

Nella tabella 1 vengono riportati i risultati di alcune osservazioni ed analisi concernenti gli anni 1984-86. Sono stati, come si può vedere, individuati taluni principi attivi presenti nelle api morte (quando disponibili) e «passati», per dir

TABELLA 1 - Principi attivi riscontrati in alcuni campioni di api e di miele (dati espressi in ppm).

Zona	Data	Api	Miele	Principio attivo
Pavia	09.02.1984	c.n.a.	tracce	Lindano
			tracce	DDE
Bologna	16.03.1984	c.n.a.	0.38	Endosulfan
Udine	16.03.1984	c.n.a.	0.96	Ditiocarbammati
Alessandria	26.03.1984	0.27	0.15	Fenson
Pavia	03.05.1984	—	3.06	Ditiocarbammati
		1.20	tracce	Carbofuran
Pavia	21.09.1984	c.n.a.	tracce	DDE
Venezia	10.06.1985	1.20	0.004	Methyl Parathion
Pordenone	12.06.1985	c.n.a.	tracce	Parathion
Pordenone	16.06.1985	0.40	tracce	Ditiocarbammati
Pordenone	16.06.1985	c.n.a.	0.40	Ditiocarbammati
Pordenone	16.06.1985	c.n.a.	0.80	Ditiocarbammati
Pordenone	16.06.1985	c.n.a.	0.30	Ditiocarbammati
Pesaro	22.07.1985	c.n.a.	tracce	Parathion
Campobasso	28.03.1986	0.80	tracce	Ditiocarbammati
Roma	23.05.1986	c.n.a.	tracce	Endosulfan
Bologna	31.05.1986	c.n.a.	tracce	Ditiocarbammati
Livorno	01.06.1986	3.60	6.0	Carbaryl

c.n.a. = campione non analizzato.

così, nel miele, oppure si è messa in evidenza la contaminazione qualitativa di questo importante prodotto dell'alveare⁽¹⁾. In taluni casi il passaggio suddetto

⁽¹⁾ Le analisi di laboratorio sono state eseguite dal Dott. Sauro Tiraferri e dal Dott. David Lev del Presidio Multizonale di Prevenzione dell'USL n. 40 di Rimini, diretto dal Dott. Pierluigi Giorgi. Cogliamo l'occasione per un sentito ringraziamento.

delle molecole di sintesi nel miele è risultato imponente. Per esempio, il Carbaryl trovato in 3.6 ppm nelle api morte, si è quasi raddoppiato (6 ppm) nel miele della stessa arnia.

I residui sempre più frequenti e pregnanti nel miele, a causa certo della scarsa dannosità diretta per l'ape del principio attivo di origine, sono i Ditiocarbammati che compaiono in veste di inquinanti ben 8 volte su 19. Altri composti proibiti dalla legge, ma evidentemente ancora venduti sotto banco e diffusi nei campi, sono rappresentati nel miele in piccole quantità. Nella tabella 2 non riportiamo più il segnale residuo, ma quello «mortalità», se si è manifestata nella forma drammatica di un vero e proprio apicidio.

Le molecole più responsabili, per un numero globale di 581 casi, di provocare delle falcidie di api, sono state, pressoché a pari merito, il Dimethoate (68 casi) ed il Parathion (65 casi). I residui più elevati rinvenuti nelle api morte sono stati i Ditiocarbammati. Questi anticrittogamici non erano i responsabili diretti della mortalità, ma la loro massiccia presenza negli insetti fulminati dagli insetticidi, suffraga la denuncia che siano le molecole più diffuse, potremmo dire perfino ubiquitarie, del campo coltivato. Difatti, in ben 313 casi sul numero complessivo di apicidi surriportato, quindi in una percentuale superiore al 50%, troviamo dei residui di questi principi attivi.

Uno degli scopi che abbiamo perseguito fin dall'inizio delle nostre esperienze con l'ape come insetto test dei pesticidi, era quello di pervenire all'elaborazione di mappe provinciali, e infine nazionali, di pericolosità. Queste mappe risultano idealmente suddivise in zone di alta, media e bassa pericolosità per l'ape, e rispecchiano abbastanza fedelmente le diverse intensità delle gestioni fitoiatriche dei luoghi e, mutatis mutandis, l'inquinamento ed il rischio tossicologico degli agricoltori e dell'intera popolazione residente.

Le mappe vengono tracciate ricorrendo ad un insieme di rilievi, tra cui la mortalità delle api, rilevata con le gabbie di Gary, è il prevalente. Si osservi al

TABELLA 2 - Frequenza delle principali molecole di sintesi riscontrate nelle analisi di 581 campioni di api morte

Principio attivo	N. di campioni di Api
Ditiocarbammati	313
Dimethoate	68
Parathion	65

riguardo la figura I in cui le curve di mortalità delle api in stazioni di rilevamento situate in zone di diversa pericolosità risultano vistosamente differenti.

La dislocazione nel territorio nazionale delle 149 stazioni di rilevamento del 1984 risulta dalla figura II e nella figura III viene evidenziata la localizzazione dei 106 apicidi che si sono verificati in quell'anno. Da questi dati elaborati ad

hoc, si è derivato, in figura IV, il reticolo geografico di pericolosità di una parte importante, a nord e nel centro, del territorio nazionale. Come si vede, malgrado che il fenomeno sia nell'essenza paradossale, l'ape sopravvive a stento proprio in quelle zone a colture industriali, dove la sua opera di vettore di polline è più necessaria, se non addirittura indispensabile. Per passare da una visione a volo di uccello ad un'altra più particolareggiata, e in cui siano rese contigue e intrecciate le zone ideali di alta, media e bassa pericolosità per l'ape, riportiamo, a titolo di esempio, la mappa della provincia di Forlì, riferita al medesimo anno succitato.

Se la mortalità è il segnale più macroscopico che ci fornisce l'ape, è pur vero che questo, come già si è detto, è valevole soltanto per le molecole insetticide. Ma lo spettro dei pesticidi impiegato in agricoltura è ben più ampio, ed il ricorso agli anticrittogamici, solitamente poco o per niente tossici per l'ape, è in moltissimi casi più intenso.

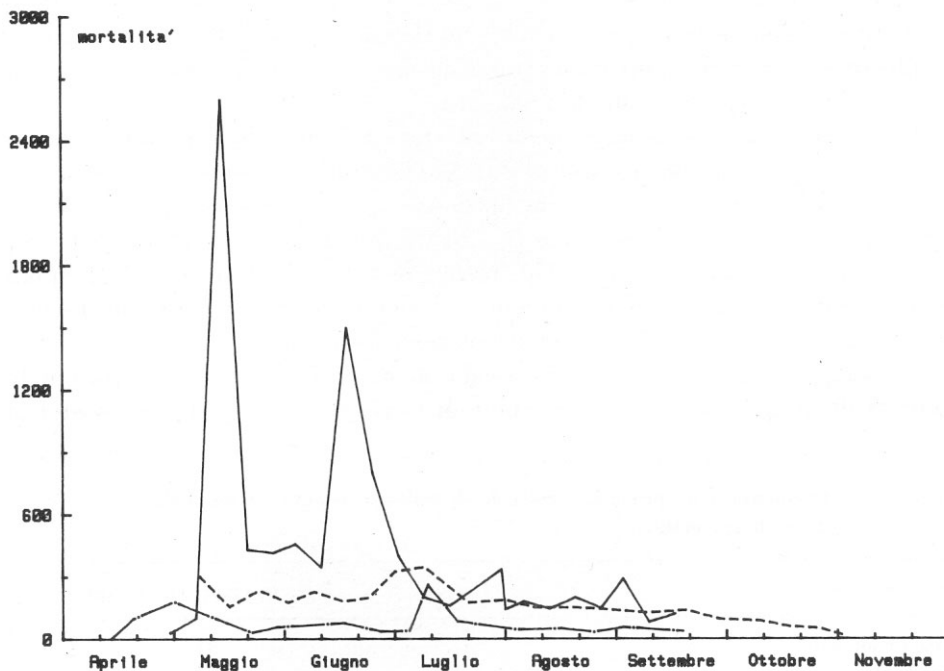


Fig. 1 - Andamento della mortalità settimanale in tre zone diverse:

- Pianura (mortalità media = 432,2)
- - - - - Collina (mortalità media = 167,8)
- · - · - Montagna (mortalità media = 72,7)

L'esame dei residui nelle api morte ci consente di individuare gli agenti responsabili della falcidia, dando loro nome e cognome, e altresì, di fare una sorta di inventario chimico di tutte quelle molecole, anche non dannose per

l'insetto, ma presenti nel campo coltivato, e quindi inquinanti, che l'ape ha raccolto sul suo corpo o nella sua borsa melaria. In altre parole, il corpo dell'imenottero è un raccogliitore ed un trasportatore attivo di moltissimi principi attivi, che mette così a disposizione delle nostre analisi e dei nostri accertamenti.

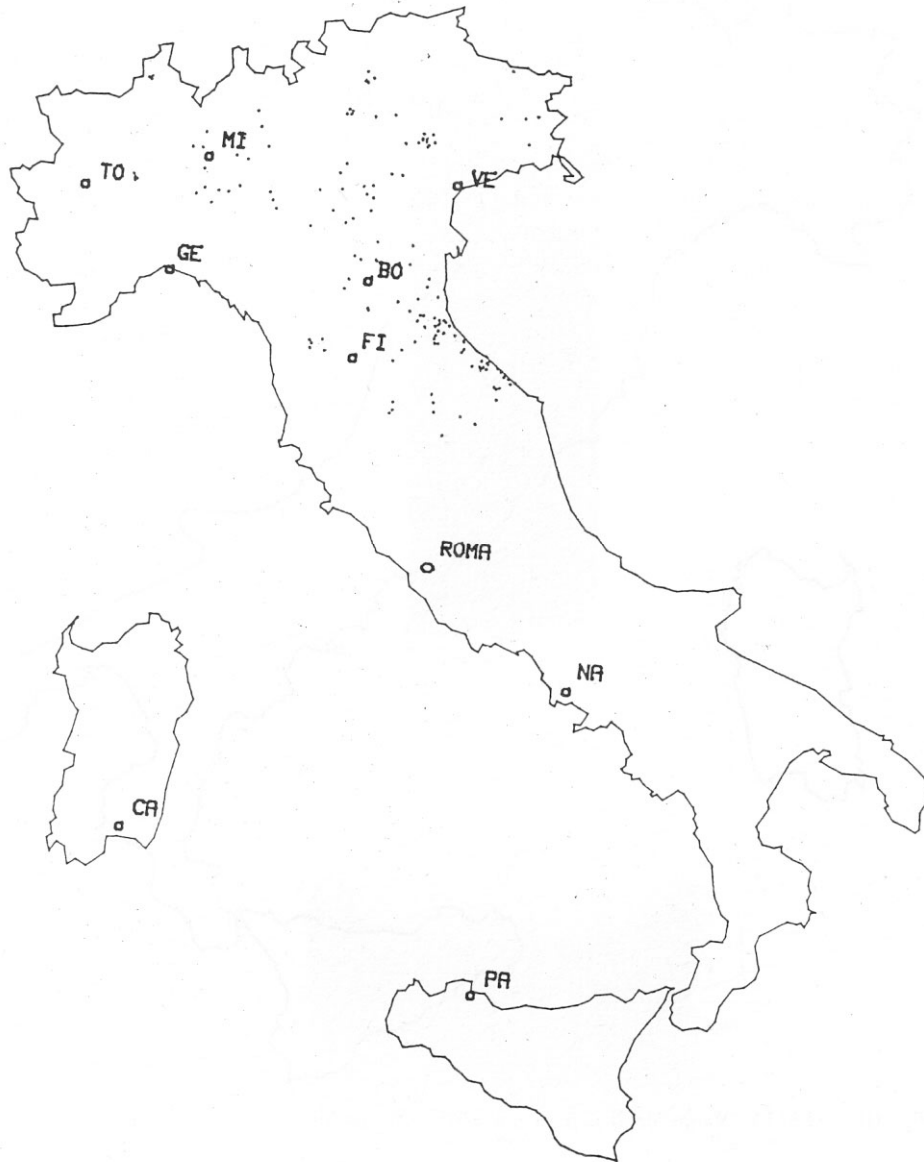


Fig. II - ITALIA: Mappa delle stazioni di rilevamento nel 1984 (149 stazioni).

Nella figura VI sono rappresentati i composti rinvenuti nelle api morte in tutte le falcidie del 1984. I principi attivi rinvenuti sono stati, tra insetticidi,

anticrittogamici ed erbicidi, in numero di trenta. Prevalenti nell'impiego i Ditio-carbammati, il Dimethoate, l'Azinphosmethyl ed il Parathion.



Fig. III - ITALIA: Mappa degli apicidi nel 1984 (106 apicidi).

A riconferma della bontà dell'ape come specchio della situazione chimica ambientale, riportiamo la tabella 3 che si riferisce al giugno del 1984 e che mette in diretta correlazione l'intervento chimico e le sue manifestazioni, in forma di mortalità e di residui.

Come si può vedere, alla falciida di 876 api, che costituisce un valore superiore alla soglia di mortalità settimanale da noi stabilita attorno ai 700 individui, ha corrisposto un residuo di 2.5 ppm di Ditiocarbammati, non responsabili dell'uccisione, e di 0.56 ppm di Phosphamidone, il vero agente eziologico.

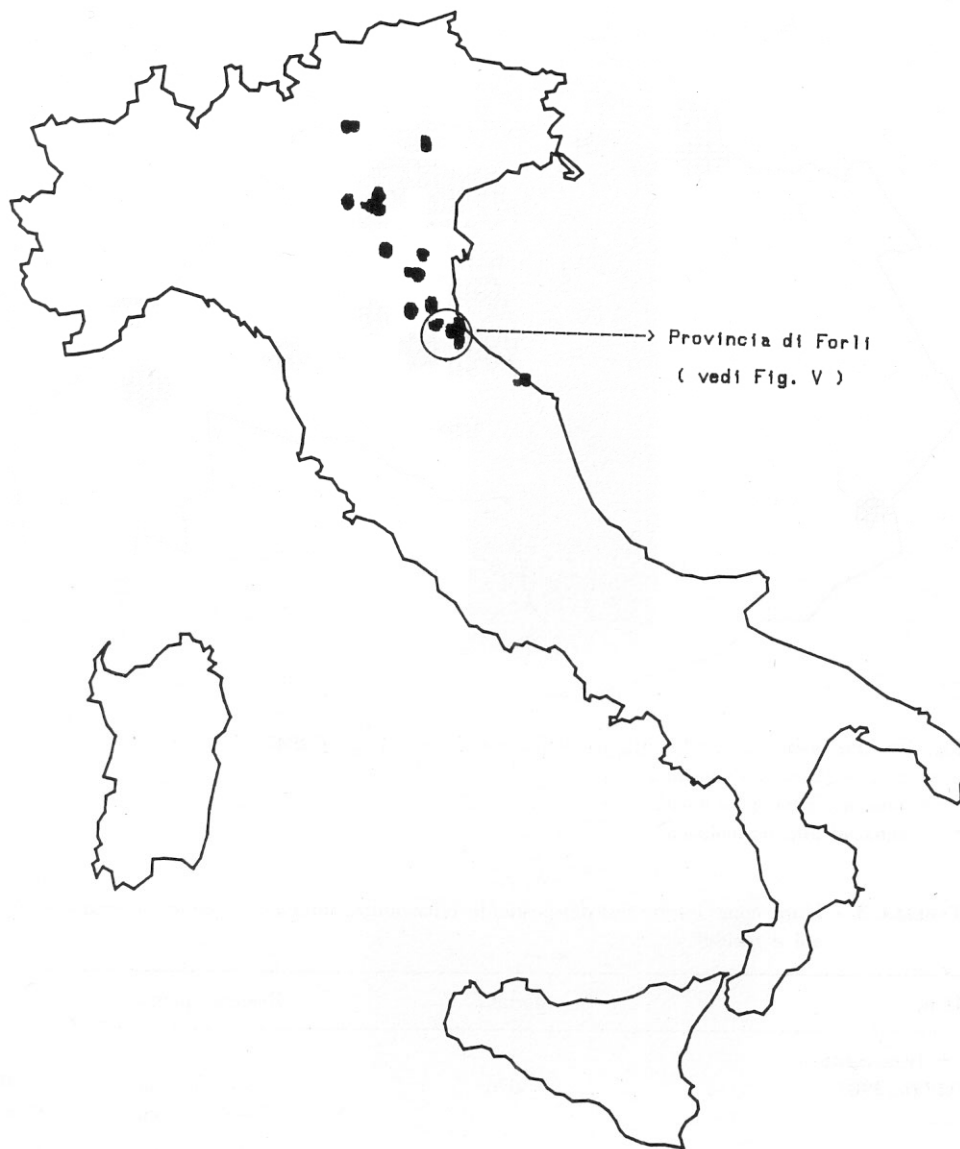


Fig. IV - ITALIA: Zone di alta pericolosità per l'ape (1984).

In seguito, al crescere della mortalità delle api, calano i residui del primo e del secondo principio attivo, evidenziando come si tratti di un effetto culmine dell'intervento precedente.

Una settimana più tardi, una nuova correlazione positiva tra mortalità (1135 api morte) e residui (Ditiocarbammati 10 ppm; Pirimicarb 3.2 ppm; Vinclozolin 0.1 ppm) rende palese l'effettuazione di un nuovo intervento anticrittogamico con

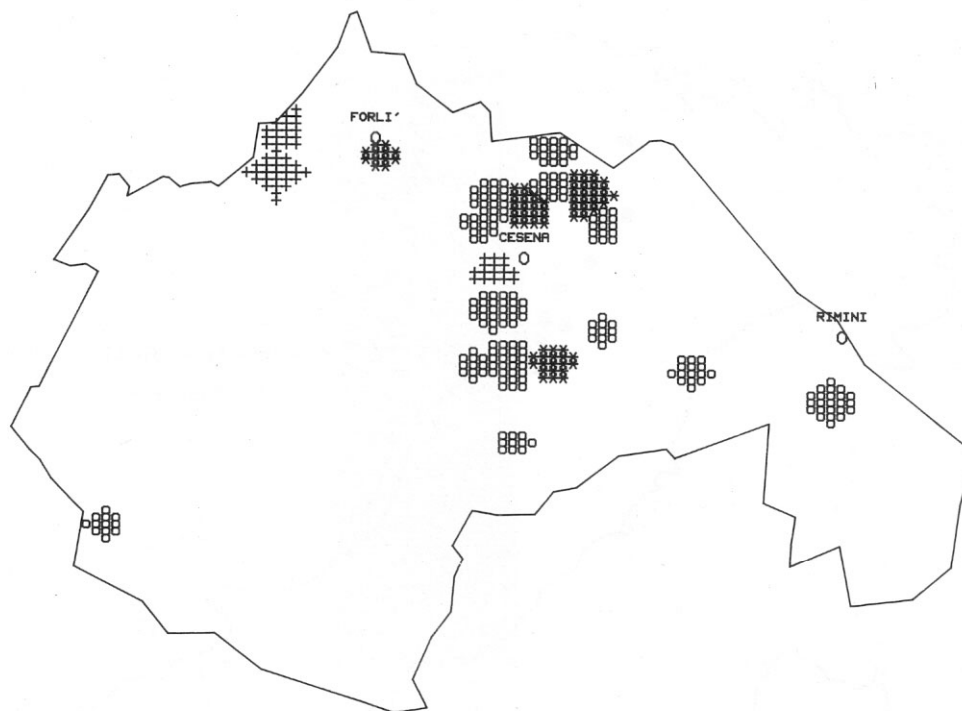


Fig. V - Provincia di FORLÌ: Mappa di pericolosità per l'ape (1984)

- = zona a bassa pericolosità
- + = zona a media pericolosità
- * = zona ad alta pericolosità

TABELLA 3 - L'ape come insetto test dei pesticidi: relazioni tra intervento chimico, mortalità delle api e residui

Data	Mortalità	Residui (ppm.)
→ Trattamento 02.06.1984	876	Ditiocarbammati: 2.50 Phosphamidone: 0.56
09.06.1984	1771	Ditiocarbammati: 1.75 Phosphamidone: 0.40
→ Trattamento 16.06.1984	1135	Ditiocarbammati: 10.00 Pirimicarb: 3.20 Vinclozolin: 0.10

due diverse molecole, e di una nuova immissione di insetticida, con effetto vistoso sulle popolazioni dell'arnia.

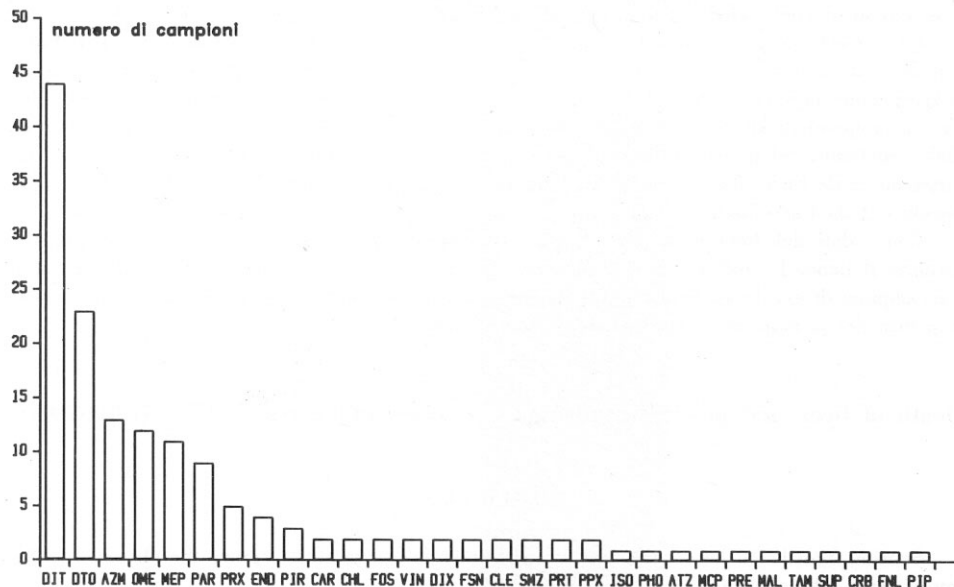


Fig. VI - Principi attivi riscontrati nelle analisi di 106 campioni di api morte nel 1984.

DIT = Ditiocarbammati	CHL = Chlorothalonil	PHO = Phosalone
DTO = Dimethoate	FOS = Phosphamidon	ATZ = Atrazine
AZM = Azinphos methyl	VIN = Vinclozolin	MCP = MCPA
OME = Omethoate	DIX = Dicofol	PRE = Pirimiphosethyl
MEP = Methyl parathion	FSN = Fenson	MAL = Malathion
PAR = Parathion	CLE = Chlorpirifosethyl	TAM = Methamidophos
PRX = Paraoxon	SMZ = Simazine	SUP = Methidathion
END = Endosulfan	PRT = Prothoate	CRB = Carbofuran
PIR = Pirimicarb	PPX = Propoxur	FNL = Fenoli
CAR = Carbaryl	ISO = Isophenphos	PIP = Piperonilbutossido

In questa breve comunicazione abbiamo riferito solo alcuni dei risultati fino ad oggi conseguiti, che danno una ulteriore convalida scientifica all'impiego dell'ape come indicatore ecologico dell'uso, e dell'abuso, delle moderne molecole di sintesi nel campo coltivato.

RIASSUNTO

L'ape è stata utilizzata in Italia come insetto-test della compromissione chimica del campo coltivato e dell'ambiente a cominciare dal 1979.

Solo negli ultimi anni, tuttavia, le stazioni, composte da due alveari con annesse gabbie di Gary, hanno raggiunto un numero significativo (300 c.a.), situate geograficamente soprattutto nel Nord e Centro Italia, zone colpite maggiormente dall'inquinamento da pesticidi.

I rilievi hanno riguardato l'analisi delle api morte rinvenute nelle gabbie suddette e la verifica dei residui presenti nelle stesse, nell'alveare e particolarmente nel miele.

Scegliendo gli anni che vanno dal 1983 al 1986 come possibile termine di riferimento dei rilievi, riportiamo alcuni dati salienti, che sono la mortalità delle api come indice della diffusione di insetticidi a effetto massivo e l'accumulo degli anticrittogamici nell'ape morta e nel miele.

Le mortalità maggiori, su 581 campioni, sono state provocate dal Dimethoate e dal Parathion, i quali sono stati responsabili rispettivamente di 68 e 65 apicidi, mentre gli anticrittogamici maggiormente inquinanti sono risultati i Ditiocarbammati diffusi massicciamente nel campo coltivato. I campioni di api morte con residui di tali molecole sono stati 313. Inoltre 8 campioni di miele, analizzati nel periodo preso in esame, sono risultati inquinati dalle stesse molecole, 2 da Parathion, 2 da Endosulfan, 2 da DDE, 1 da Methylparathion, 1 da Carbaryl, 1 da Lindano, 1 da Fenson e 1 da Carbofuran.

Con i dati del 1984 si è provveduto ad elaborare una mappa a rischio, per le api, del territorio italiano. Le 149 stazioni, in funzione quell'anno, hanno inviato sia dati sulla mortalità che campioni di api da analizzare in laboratorio con i quali è stato possibile costruire grafici sulla frequenza dei principi attivi più pericolosi verso l'ape.

Death of bees and pesticides residuals in bees and hives in Italy (1983-1986)

SUMMARY

Starting from 1979, bees have been used in Italy as test insects to prove the chemical pollution of both cultivated areas and environment.

Only in the last few years, however, a significant number of monitoring stations — made up of 2 hives and relative Gary's cages — have been established (about 300): these stations are located mainly in Northern and Central Italy, where pesticide pollution is more relevant.

The dead bees found in the Gary's cages have been analyzed, as well as the residual chemical products found in their corpses, in the hive, and — in particular — in honey.

Taking the years 1983-1986 as a sample period, some significant data are reported. These data include the bee mortality as index of the diffusion of massive effect pesticides, and the rate of accumulation of fungicides in dead bees and honey.

Highest mortality rate on 581 samples was caused by Dimethoate and Parathion which were responsible for 68 bee killings and 65 bee killings, respectively. Among fungicides Dithiocarbamates, which are massively used in cultivated areas, appeared to be the greatest cause of pollution. 313 samples of dead bees showing residues of these molecules were observed. Moreover, in the period considered, 8 samples of honey appeared to be contaminated by Dithiocarbamates, 2 by Parathion, 2 by Endosulfan, 2 by DDE, 1 by Methylparathion, 1 by Carbaryl, 1 by Lindane, 1 by Fenson, and 1 by Carbofuran.

Taking the data gathered in 1984, a risk map for bees in Italy was drawn-up. The 149 stations which were active in 1984 provided data on mortality rate as well as samples of bees. These samples were tested in our laboratory thus permitting us to plot graphs on the frequency of the active ingredients which are most harmful for the bee.

BIBLIOGRAFIA

- ACCORTI M., PERSANO ODDO L., 1986 – Un servizio di monitoraggio ambientale urbano: «Apincità». – *Informatore Agrario*, 42: 39-41.
- 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*, Leaf., 2883, 23 pp.
- BOLCHI SERINI G., PALMIERI G., CASIRAGHI S., 1985. – Mortalità di api in rapporto all'uso di antiparassitari in vigneti e meleti. – *Apicoltura*, 1: 75-91.
- BROMENSHENK J.J., CARLSON S.R., SIMPSON J.C., THOMAS J.M., 1985. – Pollution Monitoring of Puget Sound with honey bees. – *Science*, 227: 632-634.
- CAVALCHI B., FORNACIARI S., 1983. – Api, miele, polline e propoli come possibili indicatori di inquinamento da piombo e fluoro. – *Atti Seminario «I biologi e l'ambiente»*. Reggio Emilia. 17/18 Febbraio 1983: 275-300.
- CELLI G., 1981. – Stato di salute del territorio. – *Atti Conv. «Insetticidi Agricoltura Ecologia»*, Forlì, 12 Marzo 1982: 7-26.
- 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, 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.
- CELLI G., PORRINI C., TIRAFERRI S., 1985. – Rapporti tra apicoltura e ambiente. L'ape come indicatore biologico dei pesticidi (con particolare riferimento alla provincia di Forlì). (Nota preventiva). *Boll. Ist. Ent. «Guido Grandi» Univ. Bologna*, 39: 231-241.
- CELLI G., PORRINI C., 1986. – L'ape come insetto-test dell'inquinamento da pesticidi. Considerazioni su alcuni apicidi catastrofici che si sono verificati nel 1985. – *Atti Giorn. Fitopat.*, Riva del Garda, 3: 537-542.
- CELLI G., PORRINI C., FREDIANI D., PINZAUTI M., 1987. – Api e piombo in città (Nota preventiva). – *Atti Convegno «Qualità dell'aria, Indicatori biologici, Api e Piante»*, Firenze, 19 Marzo 1987, 11-45.
- CRANE E., 1984. – Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment. – *Bee World*, 55: 47-49.
- D'AMBROSIO M., MARCHESINI A., 1982. – Ricerche sull'inquinamento ambientale da metalli pesanti effettuate su campioni di miele. – *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Storia nat., Milano*, 123 (2-3): 342-348.
- FREE J.B., WILLIAMS I.H., PINSENT R.J.F.H., TOWNSHEND A., BASI M.S., GRAHAM C.L., 1983. – Using foraging honey-bees to sample an area for trace metals. – *Envir. Int.*, 9: 9-12.
- GILES F.E., MIDDLETON S.G., GRAU J.G., 1973. – Evidence for the accumulation of atmospheric lead by insect in areas of high traffic density. – *Environ. Entomol.*, 2 (2): 299-300.
- GONNET M., GUENNELON R., LAVIE P., 1975. – Essai d'utilisation des rejets de l'abeille domestique comme repers ecologiques et dans le controle des pollutions atmospheriques. – *Atti 25° Congr. Intern. Apicolt.*, Grenoble: 460-462.
- JOHANSEN C.A., 1977. – Pesticides and pollinators. – *Ann. Rev. Entom.*, 22: 177-192.
- KHALIFMAN J., 1955. – Les abeilles. – Moscou.
- KULIKE H., VOGET M., 1983. – Bienenhonig als biologischer Indikator für die Bleilund Cadmium-Immission aus der Luft. – *Allg. dt. Imkerztg.*, 17: 323-324.
- LILLEY W., 1983. – Bee miners join British Columbia gold hunt. – *Am. Bee J.*, 123: 635-637.
- LOUVEAUX J., 1986. – L'abeille comme indicateur biologique. – *Abeilles et Fleurs*, 359: 6-8.
- MORI B., PINZAUTI M., 1982. – L'ape mellifica come test dell'idoneità dell'ambiente a ricevere selvaggina destinata al ripopolamento. – *Ann. Fac. Med. Vet. Pisa*, XXXV: 247-256.
- PIMENTEL D., ANDOW D., DYSON-HUDSON R., GALLAHAN D., JACOBSON S., IRISH M., KROOP S., MOSS A., SCHREINER I., SHEPARD M., THOMPSON T., VINZANT B., 1980. – Environmental and social costs of pesticides: a preliminary assessment. – *Oikos*, 34: 126-140.

- POURTAILLIER J., 1975. — Aperçu de toxicologie apicole, pollutions chimiques des produits de la ruche. — *Atti del 25° Congr. Int. Apicolt.*, Grenoble, Ed. Apimondia (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.
- SVOBODA J., 1961. — průmyslové otravy včel arsenem [Industrial poisoning of bees by arsenic]. — *Věd. Pr. výzk. Úst. včelař CSAZV*, 2: 55-60.
- SVOBODA J., PICHA S., PINKAS J., 1968. — Recovery to radioactive strontium 90 in experimental honeybee colonies and their products. (*Apic. Abs*: 1974).
- 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.