

ALLA PROCURA DELLA REPUBBLICA DI UDINE

RELAZIONE DI CONSULENZA TECNICA

OGGETTO: Consulenza tecnica redatta in forza di incarico conferito in data 18.06.2019 dal Sostituto Procuratore Dr. Viviana Del Tedesco della Procura della Repubblica di Udine, in relazione ai procedimenti penali

- 1) **Dr. Franco MUTINELLI** Direttore Struttura Complessa SCS3 - Diagnostica Specialistica
Istopatologia e Parassitologia
LRN per le malattie delle api
Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie
- 2) **Dr. Claudio PORRINI** Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL)
dell'Università di Bologna,
Laureato in Scienze Agrarie presso l'Università di Bologna
- 3) **Dr. Paolo FONTANA** Tecnologo di III Livello presso Fondazione Edmund Mach
Entomologo e apidologo
Laureato in Agraria presso l'Università di Padova
Dottorato in Entomologia applicata presso l'Università di Bologna
- 4) **Dr. Laura BORTOLOTTI** Ricercatore presso CREA (Consiglio per la ricerca in Agricoltura e
l'analisi dell'economia agraria)
Laureata in Scienze Biologiche presso l'Università di Bologna
Specialista in apidologia
- 5) **Dr. Albino GALLINA** Dirigente presso Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle
Venezie iscritto all'Ordine dei Chimici della Provincia di Treviso
dal 17 febbraio 2003 - n.ro di iscrizione 271.

I soggetti sopra citati sono stati incaricati di rispondere ai seguenti quesiti:

- 1) *In base ai dati oggettivi acquisiti, sia documentalmente che con le informazioni rese dai soggetti informati sui fatti, gli apiari di _____ hanno subito una compromissione nella primavera del 2018 (mesi di aprile e maggio)?*

- 2) *Per quanto tempo può dirsi che la compromissione sia proseguita e in quale entità? Può effettuarsi una misurazione della compromissione degli apiari?*
- 3) *La sintomatologia delle api è compatibile con l'intossicazione?*
- 4) *Descrivano i consulenti la procedura seguita per le operazioni di analisi delle matrici biologiche consegnate, previa valutazione della correttezza della fase di campionamento risultante dagli atti.*
- 5) *Descrivano i consulenti il significato ecotossicologico dei dati emersi dalle analisi effettuate sulle matrici biologiche avuto riguardo alla tipologia di matrici, alla degradabilità del principio attivo ed altri elementi ritenuti significativi.*
- 6) *Dopo aver esaminato il fenomeno della compromissione e preso atto che nelle zone agricole circostanti agli apiari gli agricoltori seminavano mais conciato con Mesurool tossico per le api la cui etichetta prevede di non seminare quando le api sono in attività, quale condotta avrebbe dovuto tenere l'agricoltore per rispettare le prescrizioni dell'etichetta ed evitare di intossicare le api?*

Per le risposte ai predetti quesiti sono stati esaminati documenti e informazioni acquisiti nel corso dell'indagine, nonché i dati bibliografici citati in nota.

PREMESSA

I procedimenti penali nell'ambito dei quali sono posti i quesiti hanno alla base i seguenti fatti corredati da documentazione investigativa.

- 1) Il 19 aprile 2018 gli apicoltori depositavano i rispettivi esposti, segnalando di avere subito una pesante compromissione dei loro apiari (dieci complessivamente) osservata nei giorni precedenti da individuarsi nella prima metà di aprile, allorquando erano in corso le semine del mais conciato con il formulato MESUROL. Queste segnalazioni risultavano replicare problematiche già portate all'attenzione degli Enti regionali oltre che della Procura negli anni precedenti.
Il 27.04.2018 il Presidente del Consorzio apicoltori della provincia di Udine depositava un esposto integrativo al fine di segnalare analoghi fenomeni massicci di spopolamento di api in altri apiari a cui era conseguita la necessità di convocare una assemblea urgente il 12.04.2018 (soggetti presenti).
- 2) Gli apiari compromessi, tempestivamente osservati dal Corpo Forestale della Regione, erano collocati nella pianura friulana secondo la cartografia fornita. Nello stesso ambito territoriale insistevano numerosi altri apiari.
- 3) In data 24 aprile 2018 pattuglie del Corpo Forestale Regionale si portavano presso i predetti apiari (oltre ad uno in più collocato nella zona di Orzano) e affidavano l'attrezzatura tecnica di prelievo agli apicoltori tecnici apistici affinché procedessero al campionamento di matrici biologiche: api morenti/moribonde e favo costituito da miele polline e cera.
- 4) Quello stesso giorno, prima dei prelievi, il veterinario dell'ASL effettuava le visite di ciascun apiario escludendo patologie diverse dall'intossicazione.

- 5) Le matrici biologiche prelevate venivano consegnate al veterinario che dopo averle collocate nei frigoriferi dell'ASL a Basaldella, le trasmetteva per le analisi all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie di Padova.
- 6) Dalle analisi emergeva che le matrici biologiche prelevate su sette apiari risultavano positive al Methiocarb. Il principio attivo risultava presente nei campioni di favo prelevati in tutti i sette apiari, in sei campioni di api su sette e in tutti i campioni di miele analizzati.
- 7) Nel periodo successivo alle analisi gli apiari presentavano una ripresa più lenta e difficoltosa di quanto ci si potesse attendere, in considerazione delle favorevoli condizioni meteo e abbondanza di fiori. La situazione iniziava a normalizzarsi nella seconda metà del mese di giugno.

FONTI DOCUMENTALI UTILIZZATE: esposti degli apicoltori, verbali di polizia giudiziaria inerenti i campionamenti, verbali dell'ausiliario veterinario relativi alle visite negli apiari, referti delle analisi chimiche, dati relativi alle semine acquisiti in indagine, sommarie informazioni degli apicoltori e del Presidente del Consorzio apicoltori di Udine con relativi allegati, cartografia relativa alla presenza degli apiari nei buffer ulteriori rispetto a quelli analizzati, cartografie relative ai buffer, cartografie rappresentative della destinazione d'uso delle superfici e cartografie relative ai venti e alla loro direzione rispetto ai terreni coltivati a mais conciato elaborate dal Corpo forestale regionale, consulenza chimica del dr. Francesco Albrizio, dati meteorologici OSMER, dati di produzione del miele dell'Osservatorio Nazionale Miele e dell'ISMEA, studi scientifici effettuati in campo e indicati in bibliografia, pubblicazioni inerenti i principi di difesa integrata e buona pratica agricola indicati in bibliografia.

Ciò premesso, considerato che l'oggetto della consulenza è rappresentato dalla compromissione degli apiari a cui va correlata quella afferente l'ecosistema, si ritiene necessario offrire un quadro generale relativo al mondo delle api per comprendere i concetti che verranno sviluppati.

LE API E L'APICOLTURA

Cos'è l'apicoltura

L'apicoltura è un'arte antica, per farla ci vuole passione ed amore per le api e la natura. I prodotti delle api sono tra le cose più straordinarie sulla terra ed anche il ruolo delle api allevate dall'uomo nei confronti dell'agricoltura è davvero enorme.

La storia del rapporto tra *Apis mellifera* e *Homo sapiens* è lunga e straordinaria (Fontana, 2017). Fin dalla preistoria l'uomo ha avuto stretti rapporti con le api e vi sono diverse testimonianze materiali di questo antico rapporto, come alcuni denti con otturazioni fatte con cera e propoli e risalenti a oltre 8000 anni fa. Le raffigurazioni preistoriche relative allo sfruttamento delle colonie di ape mellifera sottolineano la grande rilevanza di questa attività presso l'uomo preistorico. Le api fornivano all'uomo un cibo straordinario, il miele, e un materiale ancor più straordinario, la cera, fondamentale per le fusioni dei metalli e per vari usi tecnologici antichi. Ma anche la vita delle api, la sua socialità e la sua modalità di riproduzione mediante la sciamatura, sono state oggetto di grande ammirazione da parte dell'uomo fin dai tempi più antichi.

Con l'avvento dell'agricoltura, l'abbandono della vita nomade e la nascita delle prime civiltà urbanizza il rapporto tra api ed uomo e cambia. Oggi si ritiene che l'apicoltura potrebbe essere cominciata non molto dopo la comparsa dell'agricoltura, forse anche tra 8000 e 6000 anni fa. La più antica documentazione relativa ad una apicoltura vera e propria risale a circa 4500 anni fa nell'antico

Egitto. Si tratta di una serie di rilievi risalenti più o meno all'epoca della costruzione della grande piramide di Cheope e della famosa sfinge. Questi rilievi descrivono in quattro scene una apicoltura già molto avanzata, che prevedeva appositi contenitori sia per la filtrazione che per la conservazione del miele. È dunque logico pensare che i primi tentativi di apicoltura fossero di molto precedenti.

Oggi l'apicoltura ha diversi indirizzi produttivi; ci sono prodotti destinati all'alimentazione e al benessere umano (miele, polline, propoli, gelatina reale), prodotti di interesse tecnologico (cera), ma ci sono anche aziende apistiche che basano il loro reddito sulla vendita di colonie di api e api regine ad altri apicoltori, come anche sulla prestazione di servizi di impollinazione a certe culture agrarie. Il principale prodotto dell'apicoltura resta comunque il miele. Oltre ai diversi indirizzi produttivi, che spesso coesistono, almeno in parte, anche in una stessa azienda, ci sono poi diversi approcci o diversi stili di apicoltura. C'è l'apicoltura cosiddetta convenzionale, quella biologica e biodinamica e anche l'apicoltura naturale, in cui si lascia alle api la costruzione del favo naturale e non si usano fogli cerei, con arnie top bar, cattedrale o Warré.

Tornando a meglio definire l'apicoltura, secondo l'inglese Eva Crane (1912-2007), massima studiosa di apicoltura a livello mondiale, nonché della storia del rapporto tra api e uomo, *"le api svolgono un ruolo in diversi rami dell'agricoltura. Di solito è una parte che non si inquadra facilmente nella visione principale dell'allevamento in questione, e così il loro ruolo è spesso dimenticato o ignorato"* (Crane, 1980). Secondo Eva Crane *"l'apicoltura è in linea di principio il mantenimento di forti colonie sane di api in alveari progettati per la comodità dell'operatore, e la rimozione dagli alveari (e la successiva trasformazione) dei prodotti per i quali vengono allevate le colonie"* (Crane, 1980). In termini moderni e secondo un approccio economico l'apicoltura può essere oggi definita come un *sistema di produzione animale*, che prevede l'allevamento di una specie che ha inevitabilmente una costante interazione con l'ambiente circostante.

Come è stato scritto nella trasposizione in pubblicazione della Carta di San Michele all'Adige, questa unica specie di insetti è stata gestita negli alveari dagli apicoltori per millenni, tuttavia questo sistema di produzione animale così particolare non ha mai avuto come esito l'addomesticamento dell'ape mellifera (Fontana *et al.*, 2018). Ma questo non significa che gli apicoltori non siano i legittimi detentori e proprietari delle api da essi allevate. A tal proposito basta citare alcuni chiarissimi articoli della Legge 24 dicembre 2004, n. 313, intitolata "Disciplina dell'apicoltura". Il primo punto dell'articolo 1 sottolinea il ruolo strategico dell'apicoltura: *La presente legge riconosce l'apicoltura come attività di interesse nazionale utile per la conservazione dell'ambiente naturale, dell'ecosistema e dell'agricoltura in generale ed è finalizzata a garantire l'impollinazione naturale e la biodiversità di specie apistiche, con particolare riferimento alla salvaguardia della razza di ape italiana (Apis mellifera ligustica Spinola) e delle popolazioni di api autoctone tipiche o delle zone di confine*. Il primo punto del secondo articolo invece specifica chiaramente che l'allevamento delle api è da considerarsi una attività agricola: *La conduzione zootecnica delle api, denominata "apicoltura", è considerata a tutti gli effetti attività agricola ai sensi dell'articolo 2135 del codice civile, anche se non correlata necessariamente alla gestione del terreno*. Sempre nella stessa legge, il primo punto dell'articolo 4 puntualizza con chiarezza che: *Al fine di salvaguardare l'azione pronuba delle api, le regioni, nel rispetto della normativa comunitaria vigente e sulla base del documento programmatico di cui all'articolo 5, individuano le limitazioni e i divieti cui sottoporre i trattamenti antiparassitari con prodotti fitosanitari ed erbicidi tossici per le api sulle colture arboree, erbacee, ornamentali e spontanee durante il periodo di fioritura, stabilendo le relative sanzioni*.

Alcuni dati relativi al 2018 sull'apicoltura del Friuli Venezia Giulia

Per avere un quadro dell'apicoltura sia a livello mondiale che nazionale, si può fare riferimenti ai dati forniti da ISMEA (Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare) nel 2018.

Relativamente al Friuli Venezia Giulia, questa regione registrava a fine dicembre 2018 ben 1.577 apicoltori, 2.621 apiari (postazioni di alveari), 30.959 colonie e 6.331 sciami (colonie che saranno vendute o che diverranno produttive nella stagione successiva).

Dal report pubblicato nella Rivista multimediale dell'OSSERVATORIO NAZIONALE MIELE (2019) possiamo chiaramente osservare che la produzione di miele in Italia (come nel resto del mondo) è molto variabile da annata ad annata, essendo influenzata in primo luogo dagli andamenti climatici. Da questo si deduce che la produttività delle colonie di api mellifere non è facilmente correlabile al loro bene e alla loro salute. Colonie sane e popolose in annate climaticamente sfavorevoli possono produrre poco miele o anche non produrlo. Al contrario, colonie depauperate nella loro consistenza da cause non patogeniche o parassitarie (questi fenomeni inducono un calo di fitness generale nella maggior parte degli individui delle colonie oltre che ridurre il numero dei suoi componenti) come possono essere alcuni avvelenamenti, possono mantenere un certo grado di produttività che in annate climaticamente favorevoli possono dare adito a produzioni sufficienti.

Con riferimento al caso specifico si osserva che stando ai dati meteo dei mesi di aprile e maggio 2018 e 2019 in Friuli, ed in particolare nelle zone ove insistono i buffer oggetto di indagine (vedi dati OSMER stazione di Fagagna, Codroipo, ecc), la primavera del 2018 presentava condizioni molto favorevoli per la produzione di miele essendo connotata da temperature miti tendenzialmente costanti, con qualche giornata di pioggia non insistente ideale per creare riserve d'acqua alternate a periodi di giornate soleggiate o variabili favorevoli all'attività di pabulazione. Al contrario il bimestre aprile maggio 2019 è stato estremamente sfavorevole perché dopo un aprile caldo in cui le api prosperavano aumentando le famiglie, nel mese di maggio straordinariamente piovoso le stesse si sono trovate senza la possibilità di produrre miele e nutrirsi. In sostanza la differenza climatica tra un anno e l'altro non consente di valutare il diverso stato di salute delle api prendendo come parametro il miele prodotto.

Un dato che può essere rilevante invece per dedurre lo stato di salute delle api nei vari territori è la differenza di produzione di miele tra le zone collinari e la pianura nell'arco dello stesso anno. La pianura infatti presenta condizioni più favorevoli alla produzione di miele sia per il clima più mite sia per il tipo di vegetazione rispetto alla collina. Ebbene, per quanto riguarda il Friuli Venezia Giulia le produzioni medie sono quelle calcolate per la macroregione Nord-Est. Le produzioni 2018 stimate dall'Osservatorio nazionale mieli per il Friuli V. G. sono disponibili per solo tre tipologie di miele: Acacia, tiglio e millefiori primaverile. Da questi dati si evince chiaramente che le maggiori produzioni sono state ottenute per il tiglio in aree collinari e montane e che la produzione di miele di acacia è stata entro la norma.

Questo dato può significare che le condizioni di salubrità dell'ambiente in pianura siano meno ottimali di quelle di cui le api possono godere in collina. Sotto questo profilo va valutato l'impatto delle colture agricole in pianura sottoposte a trattamenti fitosanitari che provocano uno stato di contaminazione poco adatto alla vita delle api.

Nella Tabella 1 si riportano i dati di due tipi di miele ricavati dal tiglio tipico collinare e dall'acacia molto presente ed in misura anche maggiore in pianura.

Tabella 1 - Produzioni di alcune tipologie di mieli in Friuli V.G. nel 2018. Tabella ottenuta dai dati tratti da Rivista multimediale dell'OSSERVATORIO NAZIONALE MIELE (2019).

Tipologia di miele	Stima della produzione media regionale (kg/alveare)	Norma produttiva per macroregione NORD-EST (kg/alveare)
Acacia	24	20-25
Tiglio	32,5 (produzione montana)	20
Millefiori primaverile	0	10

Descrizione di una famiglia d'api mellifere

Le api mellifere vivono all'interno di una società composta da tre tipi di individui: le api operaie, l'ape regina ed i fuchi (i maschi delle api); questi ultimi sono presenti solo durante la bella stagione. Le api vivono su favi di cera, secreta dalle api stesse, formati da migliaia di cellette esagonali; ce ne sono di tre tipi: le più piccole per allevare le api operaie, le più grandi per allevare i fuchi e cellette di dimensioni intermedie, più lunghe e più inclinate verso l'alto, usate solo per metterci le scorte di miele. In alcune cellette viene collocato il polline, il vero e insostituibile cibo delle api. Se il polline è il cibo, il miele è invece il carburante delle api. Ne hanno bisogno per volare lontano, per riscaldare e raffreddare la loro casa ed anche per secernere la cera. Le api lo producono a partire dal nettare o dalla melata (liquido zuccherino espulso da insetti che si cibano di linfa delle piante), grazie all'azione di alcuni enzimi e lo rendono conservabile asciugandolo fino ad un massimo contenuto di acqua del 17-18 %. È grazie alle scorte di miele che le api possono sopravvivere ad inverni molto rigidi o ad estati secche e caldissime. Tornando al polline, le api lo raccolgono con i peli del loro corpo e con una serie di spazzole e pettini lo ammassano in due pallottoline sulle zampe posteriori. Posto nelle cellette, il polline viene addizionato di un po' di nettare ed inoculato con dei batteri che vivono nel sistema digerente delle api. Questi batteri digeriscono il polline (fermentazione lattica) e lo trasformano in pane d'api, un cibo molto nutriente e conservabile a lungo. I favi di cera vengono rinforzati verniciandoli con la propoli, una sostanza resinosa raccolta sulle gemme delle piante e che per le api funge da materiale di costruzione ma anche come disinfettante per tutte le superfici dell'alveare.

I diversi ruoli delle api operaie, dei fuchi e dell'ape regina

Ogni ape operaia svolge diversi compiti nel corso della sua vita, che può durare da poche settimane ad alcuni mesi, in una successione prestabilita: prima api spazzine, poi nutrici, ceraiole, ventilatrici, guardiane ed infine bottinatrici, quelle che vanno alla raccolta di polline, nettare, propoli e acqua. Nei loro viaggi di raccolta, le api bottinatrici si possono allontanare dall'alveare fino a una distanza massima di 3 chilometri per la raccolta di nettare e molto oltre per la raccolta di polline. Solo la regina depone le uova e nel corso della sua vita può generare un milione di figli. Il cibo di tutte le larve delle api per i primi tre giorni di vita è la gelatina reale, secreta dalle operaie nutrici. Poi l'alimentazione diviene a base di polline e miele, tranne che per le api regine, alimentate per tutta la vita con gelatina reale. Le api regine si sviluppano all'interno di grosse cellette a forma di ghianda. La giovane regina, dopo alcuni giorni dallo sfarfallamento, compie alcuni voli alla ricerca di fuchi con cui accoppiarsi, allontanandosi dal proprio alveare anche fino a 8 km. Ogni regina si accoppia con molti maschi, in media 15 ma fino a 25. Il ruolo dei fuchi si limita perlopiù alla fecondazione della regina, atto durante il quale essi perdono la vita. La regina che si è fecondata con successo vivrà per tutto il resto della stagione nell'alveare, senza più uscirne fino alla primavera successiva, quando

dovrà abbandonarlo con metà delle api e fondare da zero una nuova colonia; ma non prima di aver lasciato alcune regine sue figlie, che lotteranno tra loro finché nell'alveare ne resterà una soltanto a prendere il suo posto. È la sciamatura, il modo con cui le colonie di api si moltiplicano e si diffondono nell'ambiente.

Andamento demografico della colonia in una stagione normale

Le colonie di *Apis mellifera* hanno un andamento demografico che varia da 10-15 mila api durante i mesi invernali a oltre 50 mila individui in primavera inoltrata ed estate. Durante i mesi invernali nella colonia ci sono solo api adulte e solo a partire da gennaio comincia ad essere presente anche covata, cioè uova, larve e pupe (stadi giovanili).

A febbraio l'alveare entra in fermento. La timida ripresa nell'allevamento della nuova covata iniziata a gennaio comincia ora ad impegnare notevolmente le api. Le operaie sono ancora per la maggior parte quelle nate nella tarda estate e nell'autunno della stagione precedente. Sono invecchiate e affaticate, ma tutto il lavoro tocca a loro e all'ape regina che di settimana in settimana incrementa il ritmo e l'entità della deposizione di uova. Per queste api anziane produrre la gelatina reale, necessaria alle larve nei primi tre giorni di vita, non è un compito semplice e per farlo hanno bisogno di polline fresco. Nelle giornate tiepide, con temperature superiori a 10-12 gradi, le bottinatrici escono per raccogliere il polline dei primi fiori che in pianura possono essere il nocciolo e il salice seguiti da tarassaco, pruno, ciliegio e acacia. In sostanza, la raccolta di pollini da febbraio a maggio rappresenta il presupposto essenziale per lo sviluppo delle famiglie che altrimenti può rimanere compromesso per il resto dell'anno perché le condizioni di partenza sono svantaggiose. Le api che restano nell'alveare, che sono la maggior parte, si dividono il compito di riscaldare la covata e di accudirla. Ma anche l'ape regina fa la sua parte. Deve deporre le uova, alcune centinaia al giorno in questo periodo. In queste settimane la colonia è ridotta al minimo della popolazione, talvolta anche meno di 10.000 api, ma è proprio ora che le api devono dare il massimo per allevare la nuova generazione di api operaie che avranno, ciclo dopo ciclo, il compito di far crescere al massimo il numero delle api in vista dei raccolti primaverili.

Quando la primavera entra nel vivo e le giornate si allungano le colonie crescono di numero e cominciano ad allevare anche molti fuchi, i maschi delle api. In questo periodo le colonie di api possono anche allevare delle nuove api regine. Ad aprile infatti possono iniziare le sciamature e per questo servono fuchi e nuove api regine. Ma mentre tutte le colonie di api allevano fuchi, solo quelle che devono sciamare allevano nuove api regine. La sciamatura è il momento più importante per un alveare e serve a moltiplicare gli alveari e a diffondere le api in nuove aree, ma è anche il modo con cui le colonie di api si riorganizzano e riducono la possibilità di ammalarsi. Tutto inizia quando l'ape regina depone un uovo in ognuno degli abbozzi di cellette reali preparati dalle api operaie. Alcuni giorni prima della sciamatura la vecchia ape regina viene sottoposta ad un allenamento forzato. Le api la nutrono meno così che smetta di sviluppare e deporre le uova, e la stimolano a fare delle lunghe passeggiate dentro l'alveare. Deve prepararsi a volare fuori in un turbine di api, circa la metà della colonia, poche ore prima che nascano le nuove regine. Partito lo sciame le nuove api regine nascono. La prima può decidere di partire con un suo sciame oppure, come avviene di solito, tenta di restare da sola nella colonia ingaggiando alcune lotte con le altre nuove regine della colonia. La regina che resterà alla fine, dopo circa una settimana uscirà in volo per cercare i fuchi con cui accoppiarsi e dopo un'altra settimana comincerà a deporre le uova. Nel giro di un paio di mesi tutte le api della colonia saranno sue figlie.

A primavera inoltrata le api sono nel pieno dell'attività. Le colonie che hanno sciamato hanno una nuova regina e gli sciami che sono partiti stanno costruendo le nuove dimore ed allevando covata

per rinnovare la popolazione. Le sciamature però non sono finite, anzi a maggio si osservano con maggior frequenza.

Dopo i grandi raccolti primaverili ed estivi e dopo la calura e l'eventuale aridità, le api a settembre, specialmente al nord Italia e nelle aree montuose del centro-sud, cominciano a provvedere alla stagione invernale. Le api raccolgono tutto il miele possibile perché la stagione successiva potrebbe essere poco favorevole e quindi le scorte non servono solo a superare l'inverno ma anche a garantire prosperità all'alveare nel caso la prossima stagione renda difficile reperire nettare o melata. È proprio per questa propensione delle api ad accumulare molto più miele di cui hanno in genere bisogno, che è stata possibile la nascita dell'apicoltura. Le scorte sono state preparate ed ora manca solo una cosa. Allevare api speciali, adatte a sopravvivere a lungo senza risorse fresche di polline. Sono le api invernali, caratterizzate da avere nel loro corpo delle masse di sostanze di riserva, i cosiddetti corpi grassi.

Preparazione alla produzione di miele

L'alveare già dall'inverno investe tutte le sue energie per allevare nuove generazioni di api e mantenere la covata alla temperatura obbligata di circa 35°C. Perciò dal mese di febbraio l'apicoltore è impegnato a sorvegliare che questo processo si realizzi senza intoppi e in caso contrario deve intervenire. L'apicoltore in pratica deve fare in modo che il numero di api delle sue colonie, ridottosi nei mesi invernali anche a meno di 15-20.000 api adulte, aumenti fino a 35-45.000 api nel periodo che precede l'epoca delle sciamature e poi quella dei grandi raccolti primaverili ed estivi. In genere le malattie e i parassiti delle api si manifestano in modo deleterio solo molto più avanti nella stagione, pertanto la principale limitazione in questo periodo è data dalle esigenze alimentari, soprattutto per quanto riguarda il polline necessario per allevare la covata. Ai fini produttivi, tuttavia, oltre all'aumento della popolazione delle colonie per l'apicoltore è importante il ripristino le scorte di miele, che durante questi mesi vengono consumate per aumentare la consistenza demografica.

L'esito di questa fase iniziale di rapido aumento demografico ha ripercussioni sul tutto il resto della stagione, e anche un'interruzione parziale di questo processo nelle sue fasi iniziali si ripercuoterà negativamente sulla successiva popolosità e fitness della colonia, e quindi sulla sua produttività durante i mesi successivi.

Per ottenere questo grande sviluppo le colonie si basano sulle scorte accumulate nella stagione precedente, soprattutto per quanto concerne il miele, cui comunque l'apicoltore può facilmente sopperire con alimentazioni di soccorso o stimolanti. Le prime fioriture primaverili consistenti, come il tarassaco (*Taraxacum officinalis*) o piante coltivate come la colza (*Brassica napus*) possono, in situazioni favorevoli, dare notevole impulso allo sviluppo delle colonie ed al contempo garantire anche una buona produzione di miele per l'apicoltore. Tuttavia affinché le colonie siano già produttive durante queste fioriture, l'apicoltore deve in genere nutrirle sostanziosamente a fine inverno.

L'altro gravoso compito per l'apicoltore in questo periodo è quello di fare in modo che le colonie non sciamino. La sciamatura infatti, portando ad un considerevole decremento della popolazione di api, riduce notevolmente la possibilità di fare un raccolto importante nei mesi primaverili, soprattutto per le produzioni tipiche dell'Italia settentrionale, come quella del miele di acacia. Infatti la pianta da cui si ottiene questo miele, la *Robinia pseudoacacia*, un albero introdotto in Europa dal Nord America nel XVII secolo, fiorisce proprio in corrispondenza delle sciamature. Gli apicoltori devono dunque mettere in atto tutta una serie di strategie per tenere sotto controllo questo fenomeno. Le colonie di api gestite da apicoltori accorti e preparati, giungono all'epoca della

fioritura della Robinia al massimo del loro sviluppo. Queste colonie saranno pronte per raccogliere nettare di robinia e al contempo raccogliere polline da altre piante, per continuare l'allevamento di nuove api, fornendo così anche un servizio di impollinazione.

Le api e l'impollinazione

Le api mellifere sono insetti pronubi; poiché basano la loro sopravvivenza sulla raccolta di polline e nettare dai fiori, nel procurarsi le risorse alimentari permettono la fecondazione incrociata delle piante. La parola pronubo deriva dal latino e significa appunto "che favorisce le nozze", in questo caso le nozze delle piante. Raccogliendo polline e nettare da un fiore e spostandosi su un altro fiore della stessa specie, esse trasportano una quantità di polline sufficiente a impollinare via via i fiori su cui si posano.

Le piante, nel corso della loro evoluzione, hanno sviluppato diverse modalità di trasporto del polline da un individuo all'altro della stessa specie. Molte piante producono grandissime quantità di polline che viene poi trasportato passivamente dal vento (impollinazione anemofila) o dall'acqua (impollinazione idrogama o idrofila). Ma la maggior parte delle piante ha trovato una soluzione più efficiente, far trasportare in modo mirato una certa quantità del proprio polline da un individuo all'altro della stessa specie vegetale, attirando il pronubo su quel determinato fiore mediante delle ricompense. Le ricompense che i fiori offrono agli insetti pronubi per indurli a fare una impollinazione mirata sono un liquido zuccherino e quindi molto energetico (il nettare) e una quantità di polline che possa fungere da alimento ma che possa anche in parte servire all'impollinazione. Infatti l'attività di alimentazione dei pronubi a carico dei fiori fa sempre sì che non tutto il polline venga ingerito, ma che una buona parte ne imbratti varie parti del corpo e venga così trasportato da un fiore ad un altro della stessa specie. Inoltre le piante guidano i pronubi verso determinati fiori attraverso alcuni segnali, come la forma, il colore e il profumo.

Molti sono gli animali che impollinano le piante: uccelli, mammiferi, persino rettili, ma la stragrande maggioranza dei pronubi sono insetti. Tra gli insetti più dediti ad impollinare i fiori troviamo coleotteri, ditteri, lepidotteri e soprattutto imenotteri, in particolare gli apoidei apiformi. Tra gli apoidei vi sono specie legate ad una sola specie di pianta, oppure ad un gruppo ristretto, e altre specie in grado di sfruttare e di impollinare moltissime specie vegetali. Si tratta in genere di api sociali, che necessitano di raccogliere polline e nettare per molti mesi durante l'anno. L'ape mellifera è una di queste specie e il fatto di costituire colonie molto popolose (fino ad oltre 50.000 individui in alcuni momenti dell'anno) le rende capaci di impollinare tantissimi fiori (diversi miliardi) di moltissime specie vegetali. Pur visitando molti tipi di fiori, l'ape mellifera possiede un'altra caratteristica che la rende un buon impollinatore: la "costanza florale", il fenomeno per cui in un dato periodo e luogo le api tendono a visitare in sequenza fiori della stessa specie. Quando un'ape visita un fiore di una data forma, colore e profumo e vi trova interessanti risorse alimentari (polline e nettare), troverà vantaggioso visitare un altro fiore con uguale forma, colore e profumo perché sarà sicura di trovarvi ciò che cerca, senza fare ulteriori tentativi. In questo modo il polline non sarà disperso tra fiori di specie diverse.

Il trasporto del polline da parte degli apoidei è inoltre straordinariamente efficiente perché questi imenotteri possiedono una particolare peluria piumata che, per azione dell'energia elettrostatica, attrae il polline ancor prima che l'insetto si sia posato sul fiore. Quando l'ape, carica positivamente, si avvicina al fiore, carico negativamente, il polline viene attratto e in alcuni casi "salta" letteralmente dal fiore all'ape appena questa si avvicina. Gli apoidei, sia solitari che sociali, sono inoltre dotati di strutture anatomiche atte alla raccolta e al trasporto del polline al nido, di complessità ed efficienza molto diversa tra le varie specie. L'ape mellifera ha strutture su tutte e 6

le sue zampe, con cui si spazzola il corpo e poi passa il polline alle cestelle (o corbicole) poste nel paio di zampe posteriori. In queste strutture le api possono raccogliere molto polline e portarlo all'alveare. Ma alcuni granuli sfuggono sempre, e questo garantisce l'impollinazione.

Il ruolo ecologico dell'ape mellifera e degli altri apoidei

Gli insetti impollinatori nel loro complesso, sia quelli che impollinano una o poche specie, sia quelli che impollinano tantissimi individui di moltissime specie, favoriscono la riproduzione della maggioranza delle piante dei nostri ambienti, contribuendo alla conservazione della biodiversità vegetale e degli equilibri naturali degli ecosistemi terrestri. Nei nostri ambienti tuttavia il ruolo delle api mellifere è preponderante, perché sono i soli impollinatori in grado di impollinare molte specie durante praticamente tutta la stagione. Inoltre le api quando vanno alla ricerca di fonti di nettare e polline, sono in grado di perlustrare un territorio molto più ampio di quello di qualsiasi altro apoideo, con un raggio che varia da poche centinaia di metri fino a 1,5 km che può talvolta aumentare qualora vi sia necessità di approvvigionamento più lontano, visitando e quindi impollinando potenzialmente tutte le piante mellifere presenti in quest'area.

Le api hanno un ruolo fondamentale anche in agricoltura, favorendo l'impollinazione e quindi la riproduzione di molte colture agrarie. Dal momento che una buona parte delle specie di interesse agronomico è originaria di zone in cui l'ape mellifera è presente, la maggior parte delle produzioni agricole, cioè circa un boccone su tre di quello che mangiamo, deriva dal lavoro delle api. Anche produzioni alimentari di origine vegetale come molte fibre, oli di semi etc., derivano dal lavoro di impollinazione. Su alcune colture agrarie le api vengono utilizzate per veri e propri servizi di impollinazione, portando gli alveari sugli appezzamenti da impollinare. Purtroppo in molti casi la necessità di portare le api mellifere, ma anche bombi o altre api allevate dall'uomo, sulle coltivazioni da impollinare, deriva dall'assenza di impollinatori negli ambienti agrari. La semplificazione del paesaggio dovuta alle monoculture, ma soprattutto l'uso abbondante, frequente e generalizzato di pesticidi, fanno sì che molto spesso negli ambienti agrari scarseggino o siano del tutto assenti gli impollinatori selvatici.

Quanti fiori impollina una colonia di api

Poiché nell'ape mellifera la raccolta di nettare (che diverrà miele) è estremamente abbondante, per valutare quanti fiori può potenzialmente impollinare una colonia di api in una stagione, è più facile stimare quanto miele raccolga una colonia piuttosto di quanto polline. Secondo Jurgen Tautz (2009), uno dei massimi studiosi delle api, una singola ape bottinatrice (che pesa circa 90 mg) può portare al nido fino a 40 mg di nettare nella sua borsa melaria. Per riempire la borsa melaria l'ape deve visitare diversi fiori perché questi raramente consentono un raccolto superiore a una frazione di milligrammo di nettare. Un fiore di melo può produrre 2 mg di nettare ed uno di ciliegio fino a 40 mg durante tutta la fioritura, ma quando un'ape visita un fiore vi trova solo il nettare secreto fino a quel momento, circa un decimo di milligrammo. Ecco perché nei suoi voli di raccolta (da 3 a 10 al giorno) un'ape deve visitare fino a 3000 fiori al giorno, per portare a casa da 60 a 400 mg di nettare. Dal momento che il nettare ha una concentrazione zuccherina molto più bassa del miele, in genere per ogni 10 grammi di nettare le api ottengono meno di 5 grammi di miele.

Secondo Zachary Huang (Michigan State University) la concentrazione zuccherina del nettare varia notevolmente e cioè dal 5% al 75%, sebbene la maggior parte del nettare abbia una concentrazione zuccherina tra il 25% e il 40%. Per ottenere quindi 500 grammi di miele servono in media 1000 grammi di nettare e poiché un'ape può portare al massimo 40 mg di nettare servono ben 25.000 voli di bottinatrice per mezzo kg di miele. In ognuno di questi voli l'ape potrebbe aver visitato fino a 3000 fiori, ma anche ammettendo che i fiori visitati siano solo 1000, per riempire un vasetto da

mezzo kg di miele le api devono aver visitato 25 milioni di fiori. Una colonia di api mellifere può produrre (per l'apicoltore) una media di 15-25 kg di miele in una stagione. Ma l'alveare consuma molti kg di miele per la sua vita e quindi possiamo facilmente immaginare una produzione di miele di oltre 50 kg per alveare in un anno. Quindi mediamente un alveare visita 2,5 miliardi di fiori solo per la produzione del miele. A questi vanno aggiunti tutti i fiori visitati solo per la raccolta del polline. Anche stando su valori medio bassi, una colonia di *Apis mellifera* può impollinare facilmente 3-4 miliardi di fiori durante una stagione. Una quantità davvero impressionante.

Per avere una immagine più chiara di questo servizio di impollinazione che un alveare può fornire, si può fare una stima di quanto miele può produrre una colonia. Sempre seguendo gli oculatissimi calcoli di Jurgen Tautz, per calcolare un valore minimo e uno massimo di miele che una colonia di api mellifere può produrre in una stagione serve tenere a mente che:

- Una bottinatrice raccoglie ad ogni volo 20-40 mg di nettare.
- Una bottinatrice compie da 3 a 10 voli giornalieri
- Una bottinatrice svolge la sua attività di raccolta per 10-20 giorni
- Una colonia di api mellifere mette in gioco da 100.000 a 200.000 bottinatrici ogni stagione

Moltiplicando i numeri più bassi tra loro e facendo lo stesso per quelli più alti, si ottengono la raccolta minima e massima di nettare di una colonia che diviso poi per due ci darà il risultato in miele. Quindi moltiplicando 20 mg di nettare a volo x 3 voli giornalieri x 10 giorni di attività x 100.000 bottinatrici a stagione, si ottengono 60 kg di nettare e cioè 30 kg di miele. È davvero poco ed una colonia in questa situazione è spacciata. Ma se moltiplichiamo 40 mg di nettare a volo x 10 voli giornalieri x 20 giorni di attività x 200.000 bottinatrici a stagione, si ottengono 1600 kg di nettare e cioè 800 kg di miele. Questo numero che pare stratosferico è del tutto realistico. Basta leggere alcuni testi di 50-60 anni fa (prima dell'avvento della Varroa, delle radicali trasformazioni ambientali del secondo dopoguerra e anche prima dell'utilizzo generalizzato degli agrofarmaci in agricoltura) per vedere che in alcune aree geografiche gli apicoltori potevano ottenere produzioni medie per alveare di 2-3 quintali di miele, con punte anche superiori. A questi dati di raccolta di nettare Tautz aggiunge che una colonia di medie dimensioni può raccogliere in un anno fino a 30 kg di polline, che è davvero molto, tenuto conto della leggerezza di questa sostanza. Ma se calcolare quanto cibo può raccogliere una colonia è relativamente facile, meno semplice è calcolare quanto ne consuma. Per alimentare una larva di operaia servono 125 mg di miele e circa 70-150 mg di polline per cui se una colonia alleva in un anno 100.000-200.000 api operaie la colonia consuma per il loro sviluppo da larva ad insetto adulto 12,5-25 kg di miele e 7-30 kg di polline. A questi consumi vanno sommati quelli per le larve di fuchi mentre l'investimento per allevare alcune regine in caso di sciamatura o sostituzione della vecchia regina è davvero irrisorio. Dai dati presentati da Huang (2010) un'ape operaia consuma 11 mg di zucchero secco ogni giorno e questo si traduce in 22 ml di miele diluito al 50% per operaia al giorno. Una colonia di 50.000 api consuma quasi 317 chili di nettare ogni anno e cioè circa 100-150 kg di miele solo per la sopravvivenza delle api adulte, senza contare i consumi per l'allevamento della covata e quelli legati ad altri consumi come ad esempio alla produzione della cera e per il riscaldamento ed il raffrescamento dell'alveare. In conclusione, una colonia di medie dimensioni, con una popolazione massima di circa 50.000 api, nel culmine della stagione, consuma oltre 200 kg di miele e 10-30 kg di polline. Una colonia di queste dimensioni, ai giorni nostri, può produrre 20-40 kg di miele per l'apicoltore e, detto questo, i calcoli delle produzioni teoriche massime di Tautz non sono così teoriche.

In definitiva poiché una colonia di *Apis mellifera* può visitare molti miliardi di fiori in un solo anno, e in aggiunta può farlo su un'area enorme (da 30 a 300 km²) e quasi per 10 mesi all'anno e anche oltre

(le api possono volare anche in inverno se la temperatura supera i 12-13 gradi), il ruolo ecologico di una sola colonia di questi insetti è impressionante. A questi numeri straordinari si deve aggiungere che *Apis mellifera* è in grado di svolgere il suo ruolo di impollinazione su oltre l'80% delle specie che necessitano tale servizio ecologico.

Principali avversità biotiche delle api

Le colonie di *Apis mellifera* sono soggette a numerose avversità biotiche, tra cui predatori, commensali, saccheggiatori, parassiti e patogeni, ma queste ultime due categorie sono quelle che provocano i maggiori danni alle colonie. Parassiti e patogeni possono colpire esclusivamente la covata o esclusivamente le api adulte, oppure entrambi. I sintomi sull'alveare in alcuni casi sono specifici, in altri sono aspecifici e confondibili con quelli di altre avversità, anche abiotiche (Tab. 2).

Tabella 2 - Sintomatologia delle principali malattie delle api

Patologia	Sintomi
Acariosi (<i>Acarapis woodi</i>)	Tremori, movimenti convulsi, ali a K, spopolamento, regine senza ali.
Varroatosi (<i>Varroa destructor</i>)	<u>Covata</u> : covata sparsa e fortemente parassitata, opercoli forati, puzzo fetido, api malformate nelle cellette di covata, api morte in procinto di sfarfallare, api malformate con ligula estroflessa e fortemente parassitate da varroa. <u>Adulti</u> : spopolamento degli alveari, orfanità e sostituzione di regina, tendenza alla sciamatura, riduzione della durata di vita fino al 50%, Immunodepressione/predisposizione ad altre malattie (viroso/covata calcificata), incapacità di volare/riduzione glicogeno muscoli volo (api oziose), disfunzioni ghiandolari, riduzione del peso e delle dimensioni, api con ali deformi/idropiche o assenti, deformazioni dell'addome, del pungiglione e delle zampe, api annerite.
Aethinosi (<i>Aethina tumida</i>)	Le larve di <i>A. tumida</i> scavano gallerie nei favi da nido e da melario, defecano nel miele provocando la sua fermentazione. Sia le larve che gli adulti possono essere visibili ad occhio nudo. Forti infestazioni del parassita provocano il collasso della famiglia.
Braulosi (<i>Braula coeca</i>)	Difficoltà di movimento delle api adulte. le regine infestate possono ridurre l'ovodeposizione fino a cessarla.
Senotainiosi (<i>Senotainia tricuspis</i>)	Alterazioni comportamentali con posizione anomala delle ali (a K), progressiva difficoltà al volo, api striscianti sul terreno davanti all'alveare. Riduzione della durata della vita delle api adulte. Per questo motivo forti infestazioni possono provocare il collasso della famiglia.
Peste americana (<i>Paenibacillus larvae</i>)	<u>Covata</u> : irregolare e sparsa, colore più scuro della norma, odore fetido di colla di pesce, cellette infossate, forate.
Peste europea (<i>Melissococcus plutonius</i>)	Compare solitamente in primavera - inizio estate quando la covata è nel periodo di maggiore sviluppo. Sono colpite le larve nei primi 4 giorni di vita. Normalmente la larva muore prima che la celletta venga opercolata ma in casi gravi può

	manifestarsi anche in cellette opercolate. Le larve colpite all'inizio si presentano di colore bianco opaco, contorte, incurvate con il dorso verso l'apertura dalla celletta, appiattite contro il fondo della celletta. Emanano un odore aspro, acido e putrido.
Nosemiasi (<i>Nosema apis</i> e <i>N. ceranae</i>)	<u><i>Nosema apis</i></u> : api con addome rigonfio e dissenteria, imbrattamento dell'alveare e dei telaini, spopolamento primaverile delle famiglie, api incapaci di volare. <u><i>Nosema ceranae</i></u> : assenza di diarrea, le bottinatrici muoiono lontano dall'alveare, spopolamento degli alveari, api incapaci di volare.
Covata pietrificata (<i>Aspergillus flavus</i> o <i>A. fumigatus</i>)	<u>Adulti</u> : alterazioni comportamentali (agitazione, debolezza, paralisi) e morfologiche (addome dilatato e successiva mummificazione). <u>Covata</u> : covata: mummificazione di larve e pupe, massa indurita ricoperta di micelio di colore verde-giallastro (<i>A. flavus</i>) o verde-grigiastro (<i>A. fumigatus</i>).
Covata calcificata (<i>Ascosphaera apis</i>)	Sul predellino giacciono mummie calcificate cioè larve morte, secche, avvolte in un micelio biancastro. La covata è molto rada e gli opercoli forati. Le larve vive e morte sono rivestite da miceli delicati, bianchi e ovattati. Le mummie calcificate e secche sono simili a pezzi di gesso.
Virus (DWV, ABPV, CBPV, SBV, BQCV, ecc.)	Spopolamento dell'alveare, collasso della famiglia, paralisi, colorazione scura delle api, ecc.

Inoltre i diversi parassiti e patogeni possono colpire la colonia in un periodo specifico del suo ciclo, oppure manifestarsi indistintamente durante l'intera stagione. Le malattie più gravi sono la Varroatosi (determinata dall'acaro *Varroa destructor*), le virosi, la peste americana e quella europea, il nosema cerane ed ultimamente la covata calcificata.

Tra i parassiti della covata il più pericoloso, tanto da essere forse il maggior problema dell'apicoltura moderna, è la *Varroa destructor*, un acaro parassita. La Varroatosi è senza dubbio la malattia delle api con il maggior impatto sull'apicoltura, dal momento che nessuna colonia risulta in pratica indenne dalla presenza del parassita. Il ciclo della varroa viene distinto in una fase riproduttiva, che si svolge all'interno delle cellette di covata, ed una fase detta foretica, durante la quale si nutrono molto poco e si fanno trasportare dalle api, sia dentro l'alveare che, in alcuni casi, da un alveare all'altro. Il ciclo dell'acaro *Varroa destructor* è dunque strettamente legato alla presenza di larve e pupe di ape nelle colonie. Durante l'inverno, anche in assenza di trattamenti da parte degli apicoltori ma ancor di più in seguito a questi, la popolazione degli acari decresce drasticamente. Alla ripresa della presenza di covata di api nell'alveare i pochi acari sopravvissuti iniziano a riprodursi a loro volta e la popolazione del parassita cresce molto lentamente nelle prime fasi della stagione, divenendo significativamente presente a partire da giugno. In questa crescita demografica la varroa si sviluppa raddoppiando in genere la sua popolazione ogni mese e per questo da giugno in avanti la diffusione nelle colonie prende un ritmo davvero pericoloso, obbligando gli apicoltori ad agire per il suo controllo entro luglio (pianura) o inizio agosto (montagna).

La virulenza di *Varroa destructor* su *Apis mellifera* è aggravata dal fatto che questo acaro, durante la sua attività trofica, è responsabile della trasmissione di numerose e gravi virosi, tanto che ad oggi

sono stati identificati tra 15 e 20 virus sulle api. I più comuni sono il virus delle ali deformi (DWV), quello della paralisi acuta (ABPV) e della paralisi cronica (CBPV), il virus della covata a sacco (SBV) e della cella reale nera (BQCV). I virus più pericolosi per le api tra quelli trasmessi attivamente dalla *Varroa destructor* sono il Virus delle ali deformi (DWV) e quello della Paralisi acuta (ABPV). Questi virus possono essere letali per le api soprattutto durante la fase invernale perché riducono drasticamente la longevità delle api infette. Questi virus dunque, aumentano la loro presenza in modo esponenziale durante la buona stagione ma determinano la crisi delle colonie o tra fine estate e inizio autunno (morie autunnali) oppure nella stagione successiva, a fine inverno (morie invernali). Un altro virus molto pericoloso per le colonie di api mellifiche, quello della paralisi cronica (CBPV), pur non essendo trasmesso attivamente dalla varroa può essere favorito dal depauperamento delle colonie in seguito ai danni dell'acaro o dei virus ad esso correlati. Un altro fattore che favorisce la proliferazione di questo virus è data dall'affollamento e dalla forzata chiusura delle api, fenomeno legato a eventi piovosi prolungati nella seconda parte dell'estate. Anche questo virus manifesta i suoi drammatici effetti solo a fine estate, in genere a partire da settembre.

Tra le patologie vere e proprie delle api, oltre alle virosi, quella più temuta dagli apicoltori è la Peste americana, provocata dal *Paenibacillus larvae*. Si tratta di un batterio sporigeno che attacca le larve, infettandole nei primissimi stadi di sviluppo, le cui spore sono resistentissime agli sbalzi termici e possono sopravvivere per alcune decine di anni. La malattia è in grado di diffondersi rapidamente da alveare ad alveare e da apiario ad apiario ed è quindi oggetto di una specifica normativa di polizia veterinaria che prevede la segnalazione ai servizi sanitari locali e la successiva distruzione della colonia e dell'arnia. Quando si verifica un caso conclamato di peste americana, bisogna rinchiudere le api nell'arnia nelle ore serali, ucciderle con delle esalazioni di zolfo o benzina e poi bruciare arnia e api morte. I sintomi della Peste americana sono la trasformazione delle larve prima in una pappetta giallognola e maleodorante e poi alla fine in una crosta nera sul fondo delle cellette. Colonie infettatesi in una stagione non sopravvivono a quella successiva e da questo ne deriva che l'infezione nelle colonie deve partire a primavera per svilupparsi gradualmente. Da questo ne deriva che in genere la malattia diviene davvero problematica in pratica a partire da fine maggio o inizio giugno, se non oltre. Lo stesso sviluppo cronologico è valido anche per la Peste europea, meno grave e talvolta eradicabile da una colonia.

Le api adulte vengono colpite da una malattia fungina che provoca dissenteria, la noseemia, causata da un fungo unicellulare del genere *Nosema*. Fino a pochi anni fa la malattia aveva sintomi invernali e primaverili, dati da vistose defecazioni scure sul lato anteriore dell'arnia e anche dentro l'alveare. Questo quadro sintomatico era provocato dalla specie *Nosema apis*. Da alcuni anni esso è stato sostituito quasi totalmente, in molti paesi europei, da una specie diversa, il *Nosema ceranae*, descritto nel 1996 su *Apis cerana*. Questa specie è più virulenta e in alcune aree, come la Spagna, la noseemia è divenuta una malattia più problematica della stessa varroa. I sintomi provocati dal *N. ceranae* sono poco chiari e la malattia ha un decorso che dura anche due anni, portando però alla fine la colonia a morte a causa dello spopolamento. Sia *N. apis* che *N. ceranae* hanno come loro vittime le api adulte e quindi interferiscono sul numero delle api di una colonia ma anche sulla loro longevità. Se per *N. apis* il periodo di maggior danno alle colonie era febbraio, per noseemia cerane i momenti critici sono marzo e settembre-ottobre.

Una malattia non molto grave ma insidiosa è la cosiddetta covata calcificata, provocata dal fungo *Ascosphaera apis*. Anche questo fungo, come i batteri delle Pesti, attacca prevalentemente le api allo stadio larvale, trasformando le larve in sassolini, chiamati mummie. Queste mummie vengono espulse dalle api e si possono però vedere, in colonie seriamente malate, sul fondo dell'arnia e anche alla sua entrata. Lo sviluppo della covata calcificata è facilitato da consistenti cambiamenti di temperatura nelle stagioni intermedie. Tuttavia, in alcuni casi, la covata calcificata può limitare

fortemente lo sviluppo delle famiglie e la relativa produzione. Come tutte le malattie della covata, la Covata calcificata tende a ridursi notevolmente durante l'inverno ma le colonie infette a livello grave però non superano questo periodo. L'infezione delle nuove colonie inizia dunque a inizio primavera, tende a scomparire o ridursi (anche nelle colonie infette) a primavera inoltrata ed in estate per poi ricomparire verso settembre (Tab. 3).

Tabella 3 - Periodi critici delle più pericolose malattie delle api

Patologia	Periodi critici
Varroatosi	giugno-luglio
DWV	ottobre-febbraio
ABPV	ottobre-febbraio
CBPV	settembre-ottobre
Peste americana	giugno-settembre
Peste europea	giugno-settembre
<i>Nosema apis</i>	febbraio-marzo
<i>Nosema ceranae</i>	febbraio-marzo e settembre-ottobre
Covata calcificata	marzo-aprile e agosto-settembre

In relazione al fenomeno di moria di api negli apiari oggetto di indagine, tutte le suindicate patologie possono essere ragionevolmente escluse sia per sintomatologia che per osservazione diretta da parte del veterinario che al momento delle visite effettuate in data 24.04.2018 non ne rilevava la presenza.

Dalle informazioni assunte che di seguito vengono analizzate può dedursi che il fenomeno denunciato sia riconducibile ad esposizione a sostanze tossiche.

Avvelenamento da pesticidi

Introduzione

La mortalità delle api domestiche registrata nell'ultimo decennio, ha messo in evidenza il fondamentale ruolo delle api e degli altri insetti pronubi nell'impollinazione delle piante coltivate e spontanee. L'accertamento delle cause di questi fenomeni non è sempre di facile realizzazione perché i fattori implicati possono variare e combinarsi fra loro. Però i pesticidi, in particolare gli insetticidi, oltre alle mortalità provocate da grossolani errori durante il loro impiego (interventi fitoiatrici eseguiti in fioritura, durante i flussi di melata, in presenza di vento, contaminazione della flora spontanea, ecc.), sono anche sospettati di abbassare, in dosi sub-letali, le difese immunitarie e di indurre alterazioni sul comportamento, sull'orientamento e sull'attività sociale delle api (Alaux *et al.*, 2010; Di Prisco *et al.*, 2013).

Come le api captano i pesticidi

L'ape è intimamente legata all'ambiente circostante l'alveare dove vi preleva numerose sostanze: dal nettare al polline e dall'acqua alla melata e la propoli. La popolazione di un singolo alveare è mediamente composta da 40.000 individui, che però, in alcuni periodi dell'anno, può anche raddoppiare. Di questi circa un quarto, per l'esattezza le api bottinatrici, sono deputate a reperire all'esterno tutto ciò di cui la famiglia ha bisogno per potersi sostenere e sviluppare. A tale scopo ciascuna di esse compie una decina di viaggi ogni giorno, esaminando in media un migliaio di fiori alla ricerca di polline e nettare. Si può quindi dedurre che le api di un singolo alveare nella loro area di volo [valutata in circa 7 km² (Crane, 1984), cioè 700 ettari!] visitano giornalmente non meno di 10 milioni di fiori (Celli e Porrini, 1991) che, moltiplicato per i 30 alveari presenti mediamente in ogni buffer, arriva a 300 milioni!

Le api possono captare i pesticidi irrorati nell'ambiente per *contatto* quando vengono investite direttamente dal trattamento antiparassitario, o mentre si posano su fiori, foglie e rami di piante coltivate e spontanee, raccogliendo il polline, oppure intercettando, con i peli che ricoprono il loro corpo, le particelle (micro-gocce e polveri) in sospensione atmosferica, specialmente sorvolando le zone trattate. L'altra modalità è per *ingestione*, quando cioè i pesticidi vengono assunti con il nettare, la melata, la rugiada, l'acqua di pozzanghere e fossi o con la respirazione. Queste circostanze si verificano quando i trattamenti vengono effettuati in fioritura, si impiegano dosaggi elevati, oppure l'intervento fitosanitario è eseguito in periodi o in ore non appropriate o non seguendo le indicazioni riportate in etichetta contaminando direttamente, tramite l'effetto deriva (trasferimento causato dal vento di particelle di pesticida in sospensione atmosferica, dall'area trattata verso altri siti non bersaglio), le coltivazioni e/o le piante spontanee in fiore circostanti. Il modello di diffusione delle sostanze inquinanti dall'atmosfera agli altri comparti ambientali, riportato in figura 1, rappresenta in modo chiaro e sintetico come e dove le api vengono in contatto con le molecole chimiche diffuse nell'ambiente.

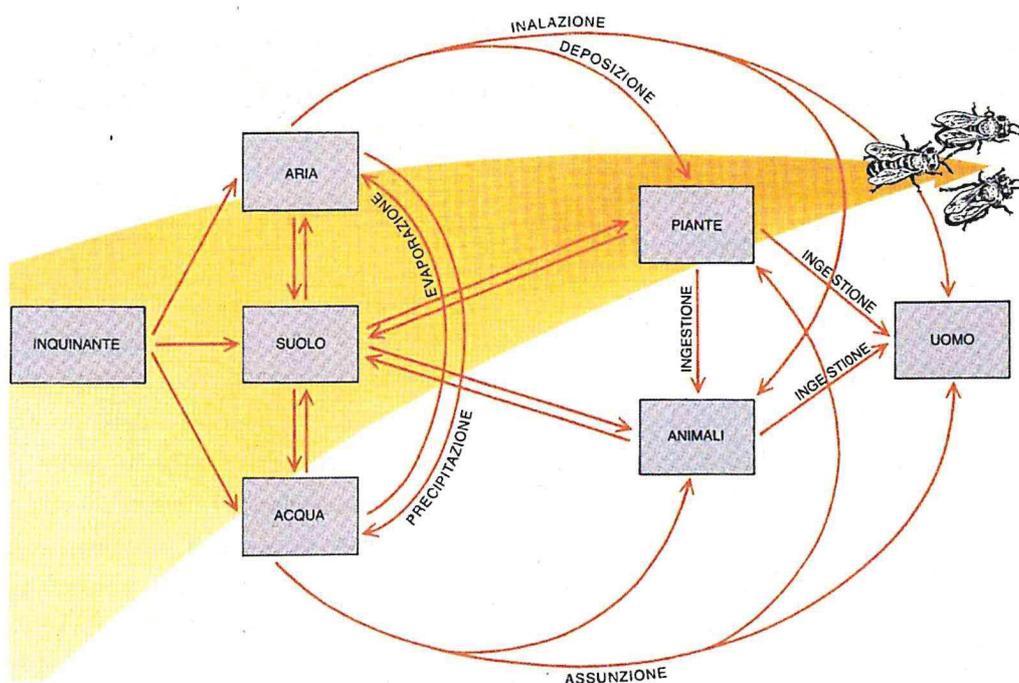


Figura 1 – Modello di diffusione nell'ambiente di un inquinante. L'ape può captare gli inquinanti da vari comparti ambientali (da "Le Scienze" n. 274, 1991).

Il trattamento può non investire in pieno tutte le bottinatrici che in quel momento si trovano in campo; alcune colpite, per così dire, di striscio sono destinate a morire in un secondo tempo nell'alveare, condividendo la sorte con altre api che solo successivamente hanno bottinato i fiori coinvolti dal trattamento fitosanitario. Se la dose assunta è al di sotto di quella considerata mortale (dose sub-letale), le api potrebbero incorrere in problemi comportamentali e di orientamento e non riuscire a tornare all'alveare.

I pesticidi vengono riscontrati nelle api principalmente all'interno del loro corpo rispetto all'esterno (pelliccia) (Porrini *et al.*, 2002). I residui rinvenuti all'esterno possono però essere maggiormente esposti ai fattori ambientali di degradazione in confronto ai primi.

Analisi di laboratorio e rilievi di campo

La quantità di pesticida rilevata dalle analisi chimiche nelle api morte in ambiente aperto non è mai rappresentativa di quella con cui l'ape è venuta in contatto al momento della contaminazione, sia perché le api vengono investite in maniera differenziata dal principio attivo tossico, sia perché le api mortalmente contaminate si disperdono in campo e le analisi non vengono fatte su di esse, essendone ben difficile la ricerca, sia perché in campo aperto intervengono diverse variabili (condizioni climatiche, modalità di assunzione, ecc.) che incidono sul degrado del principio attivo nell'ape fin dal momento in cui giace a terra. Non esistono dati sperimentali in base ai quali sia possibile calcolare il periodo di degrado del principio attivo methiocarb sulle api, ne esistono invece per l'imidacloprid, un neonicotinoide che già dopo un'ora degrada del 67% e dopo 24 ore è già scomparso per il 92% dal corpo delle api (Schott *et al.*, 2017). Esistono invece dati sul tempo di degradazione medio del methiocarb "in campo", cioè nel suolo, che è pari a 2,94 giorni, espresso come DT50 (*Decline Time*, cioè il tempo affinché si degradi almeno il 50% della sostanza). L'intervallo di valori come DT50 per la degradazione del methiocarb attualmente accettato varia da 0,5 a 11,3 giorni. L'intervallo espresso come DT90 è compreso fra 1,7 e 48,1 giorni (Vedi Relazione tecnica inoltrata il 24 marzo 2019 alla Dott.ssa Viviana Del Tedesco della Procura della Repubblica di Udine dal Dr. Francesco Albrizio). Pur non potendo ragionare per analogia, deve considerarsi che riguardo al methiocarb può ragionevolmente ritenersi che una certa significativa degradabilità possa ipotizzarsi anche sulle api fin dal primo istante in cui soccombono. Ciò significa che una eventuale analisi su api appena morte in campo, quand'anche si riesca ad individuarle, comunque non garantirebbe un esito perfettamente corrispondente a quello dell'effettiva contaminazione. Infatti l'unico metodo fino ad oggi utilizzato per calcolare la DL₅₀ (dose di una sostanza in grado di uccidere il 50% di una popolazione) è la somministrazione in una sola volta per contatto o per ingestione, del principio attivo alle api in laboratorio. Trattasi di un dato ricavato da api che in ambiente protetto vengono contaminate fino al punto di morte ed immediatamente analizzate. La DL₅₀ così ottenuta non è paragonabile al dosaggio rilevato su api morte in campo e prelevate morenti nei pressi dell'alveare come è accaduto nel caso in esame. Infatti i tecnici apistici, correttamente, al fine di consentire una analisi idonea a rivelare la presenza del principio attivo hanno campionato le api morenti che mostravano sintomi di intossicazione. In questo caso le api campionate, oltre che a essere state scelte tra quelle intossicate ad una soglia inferiore al punto di morte (quindi inevitabilmente inferiore alla DL₅₀), erano presenti presso l'alveare perché evidentemente non erano state investite dal principio tossico come la massa di api che non erano riuscite a rientrare. Questo argomento ha una importanza fondamentale per una lettura corretta del dato analitico che mai può essere considerato rappresentativo dello stato di contaminazione reale né della matrice biologica analizzata, ma soprattutto dell'ambiente in cui si è verificato il fenomeno di spopolamento delle api. Come ricordato nel capitolo in premessa, la compromissione delle api non può essere rapportata a singoli individui perché, secondo il principio "*Una apis nulla apis*", esse vivono e si

riproducono in un contesto organizzato ove lo stato di salute di ciascuna di esse influisce sulla attività di tutte le altre. Ciò significa che, se le api bottinatrici si intossicano, ancorché non muoiano, tutta la famiglia ne viene compromessa, anche le api che in quel momento sono destinate ad altri ruoli, e non vengono in contatto con i principi attivi tossici, risentono del mancato apporto nutrizionale delle compagne. Sotto questo profilo nel mondo delle api, si può parlare di compromissione degli apiari per spopolamento di api bottinatrici e deterioramento degli stessi per difficoltà di sviluppo delle famiglie di api in essi ospitati. La compromissione delle api bottinatrici è significativa e misurabile sia in relazione al mancato rientro nelle arnie, sia in relazione al tempo necessario a ristabilire l'equilibrio alterato. Nel caso in esame gli apicoltori sono dovuti intervenire per fornire alle famiglie nuove api da altri alveari per evitare la perdita irreversibile degli apiari. In tale contesto il dato clinico già di per sé è sufficiente per ritenere che l'intossicazione è la causa della compromissione laddove il dato analitico ci offre solo una prova in più della presenza del principio attivo che, sulla base degli elementi di seguito descritti, può ritenersi responsabile del fenomeno analizzato. Spesso, malgrado il dato clinico sia inequivocabile, le analisi non rivelano la sostanza tossica che si presume esserne la causa. Ciò avviene per molti motivi. Infatti, in seguito a mortalità e spopolamenti, le api morte prelevate e portate al laboratorio possono essere rimaste davanti all'alveare per un certo tempo indeterminato esposte ad eventi atmosferici, fin quando cioè l'apicoltore non andrà in apiario accorgendosi dell'accaduto. A questo punto il caso dovrà essere segnalato ai servizi veterinari dell'ASL competente per il sopralluogo e l'esecuzione del prelievo dei campioni da portare al laboratorio di analisi. Durante questo periodo il pesticida presente nel e/o sul corpo delle api, inizierà il processo di degradazione la cui velocità sarà determinata dalle caratteristiche del prodotto impiegato (principio attivo, formulazione, dosaggio, persistenza, modalità di applicazione, ecc.) e del substrato (corpo delle api), ed anche dalle condizioni climatiche durante e dopo il trattamento fitosanitario. Il campione prelevato dovrebbe rimanere costantemente congelato a -80 °C fino al momento dell'analisi, ma in concreto questo non è quasi mai possibile. Nel caso in esame le matrici biologiche sono state prelevate e riposte nella borsa frigo con le siberine (piastre eutettiche) e poi nei congelatori dell'ASL di Basaldella a -12 °C, da qui portati al laboratorio di Legnago e analizzati settimane dopo. In relazione a queste variabili, le analisi di laboratorio rilevano una quantità di residui più o meno alta, evidenziando inevitabilmente una quantità diversa dalla DL₅₀, stabilita su base sperimentale, oppure spesso anche al di sotto del limite di quantificazione (LOD).

Ciò significa che le analisi chimiche di per sé non sono rappresentative del dato reale sullo stato di contaminazione ed anzi spesso il dato analitico ricavato da campioni di matrici biologiche prelevate in campo aperto non fornisce alcuna positività all'esposizione al fitofarmaco disperso nell'ambiente, diversamente da quanto ci si può attendere se vengono effettuate analisi su campioni di laboratorio ove le matrici biologiche sono preservate da ogni fattore di degradazione. Ciò significa che per giungere ad una diagnosi di un fenomeno di moria e/o compromissione di api in ambiente esterno è indispensabile rilevare i dati di campo (apistici e ambientali) secondo i parametri descritti nei capitoli che seguono, ed eventualmente integrarli con il dato analitico quando disponibile. Quest'ultimo laddove riveli la positività al fitofarmaco fornisce un elemento di riscontro, laddove invece risulti negativo non contraddice la sussistenza della contaminazione rilevata con i dati acquisiti in campo che rimangono gli unici apprezzabili in concreto e indicativi per la comprensione del fenomeno. Analogamente può dirsi in relazione all'entità del principio attivo che risulta dal dato analitico. Essa costituisce un dato indifferente per valutare la reale situazione di contaminazione perché è conseguente a tutte le variabili sopra descritte (degradabilità del principio attivo ricercato sia nell'ambiente sia nella matrice biologica, tipologia di matrice biologica campionata - le api si

disidratano e si decompongono molto facilmente e velocemente in quanto subiscono pesantemente le condizioni atmosferiche - luogo di prelievo - le api prelevate vicino all'arnia sono normalmente meno contaminate rispetto a quelle che, con un quantitativo maggiore di pesticida non riescono a rientrare nel proprio alveare e si disperdono in campo - talché il campione analizzato è già di per sé selezionato tra le api che meno hanno subito la compromissione). Le osservazioni devono essere condotte sia sugli alveari colpiti (attività di volo, stato sanitario e forza della famiglia, comportamento delle api, mortalità, ecc.) che nell'ambiente circostante l'apiario (tipo di zona, colture presenti, trattamenti fitosanitari eseguiti, condizioni meteorologiche, ecc.).

A conforto di queste affermazioni, riportiamo, come esempio, i dati rilevati in campo e i risultati delle analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati nella primavera del 2008 in seguito alle segnalazioni di gravi mortalità (Fig. 2) delle api e/o di spopolamento degli alveari (Fig. 3) nelle aree maidicole della regione Lombardia, durante o subito dopo la semina del mais, allorquando i fitofarmaci usati per la concia erano i neonicotinoidi (vietati dal 2009 proprio per la nocività della dispersione di principio attivo nel corso delle attività di semina, analogamente ai fatti oggetto delle presenti indagini.).



Figura 2 – Intensa mortalità di api di fronte agli alveari



Figura 3 – Alveare spopolato

Le polveri (Fig. 4) emesse dalle seminatrici, contenenti neonicotinoidi utilizzati per conciare il seme di mais, rimanevano in sospensione atmosferica per un lasso di tempo dipendente dalle condizioni atmosferiche della giornata, dopodiché si depositavano al suolo e sulla vegetazione circostante, in un'area più o meno vasta, dove venivano intercettate o prelevate dalle api.

I residui di neonicotinoidi, riscontrati tramite le analisi chimiche nel 46,1% dei campioni di api e nel 75% di quelli di polline analizzati, seppur già significativi della causa del danno provocato alle api, identificata con l'esposizione delle api ai prodotti utilizzati per la concia del mais, sono stati integrati con le seguenti osservazioni di campo: il numero api morte riscontrate in ogni alveare variava da diverse centinaia a qualche migliaio; tutte le segnalazioni sono giunte da aree agricole dislocate per il 69% in pianura, il 20% in collina e per il resto in zone miste; nel 96% dei casi la coltura prevalente circostante gli apiari era il mais seguita da grano e prati; i danni alle api si sono evidenziati nel 96,2% delle segnalazioni in concomitanza, o subito dopo, le semine di mais; gli alveari colpiti da forte

mortalità, erano per il 93% stanziali e il 7% nomadi; il comportamento delle api è risultato anomalo nel 91% dei casi: api che giravano su se stesse (71,4%), disorientate (57,4%), aggressive (23,8%) o che non riuscivano a entrare nell'alveare (52,3%); nei favi era presente covata giovane e opercolata, buone scorte di polline e miele sia fresco che opercolato; nel periodo in cui si è registrato il danno era in corso un'intensa attività di bottinamento da parte delle api comprovata dall'osservazione, nel 95,8% dei casi, di numerose bottinatrici con il carico di polline.



Figura 4 – Polveri durante la semina del mais

Quindi i dati apistici e ambientali rilevati negli apiari in cui i campioni hanno avuto un esito positivo, concordavano con quelli con un risultato negativo all'analisi chimica, confermando che la causa dei danni subiti in tutti gli alveari era presumibilmente la medesima, cioè le operazioni di semina del mais (Bortolotti *et al.*, 2009; Porrini *et al.*, 2009).

Questo dato ci permette di affermare che nella vicenda in esame, i buffer indicati nella cartografia comprensiva di tutti gli apiari segnalati, sono accomunati dalla medesima problematica sebbene tra di essi quattro non hanno rivelato la positività di methiocarb su alcuna matrice biologica analizzata: buffer grigio relativo all'apiario di _____ buffer arancione relativo all'apiario di _____

di _____, buffer blu relativo all'apiario di _____ e buffer verde scuro relativo all'apiario di _____

Poiché dalle sommarie informazioni acquisite si evince che in tutti gli undici apiari le api evidenziavano gli stessi dati clinici e considerando che le zone interessate insistono sul medesimo territorio circoscritto, a prescindere dal dato analitico, il fenomeno e le cause sono da ritenersi equivalenti. In particolare questo può dirsi per l'apiario di _____ al centro del buffer verde scuro che dista poche centinaia di metri da quello marrone.

Tossicità e pericolosità dei pesticidi impiegati in agricoltura

In generale la molecola chimica per esercitare la sua tossicità nei confronti dell'insetto, deve penetrare nel lacunoma e, se la sua azione è per contatto, superare la cuticola oppure, se ingerito, oltrepassare la parete intestinale, o gli spiracoli del sistema respiratorio se agisce per asfissia. Dopodiché deve diffondersi nell'emolinfa e, per raggiungere il sistema nervoso, penetrare la guaina mielinica che avvolge i nervi e combinarsi in modo stabile. L'insetticida, inoltre, deve cercare di resistere agli enzimi detossificanti o, per lo meno, non venire degradato troppo velocemente.

Negli ultimi anni sono state tolte dal mercato europeo numerose molecole chimiche ritenute non idonee per i loro effetti tossici sull'uomo, sugli animali e sull'ambiente. I prodotti insetticidi rimasti appartengono praticamente a quattro categorie: fosfororganici, carbammati (come il methiocarb), piretroidi e neonicotinoidi.

L'azione degli esteri fosforici e dei carbammati è indirizzata sulla trasmissione degli impulsi nervosi ed è diretta a inibire l'enzima acetilcolinesterasi. Nella situazione normale l'acetilcolina si avvicina all'enzima e forma un complesso enzima-substrato reversibile. Nel processo di fosforilazione l'inibitore si lega ai siti attivi dell'acetilcolinesterasi e contrariamente a quanto accade per il complesso enzima-acetilcolina, la liberazione dell'enzima procede molto lentamente; perciò, durante questo periodo, l'animale rimane bloccato con riflessi negativi sull'intero processo di conduzione nervosa e con conseguenti manifestazioni di tipo tetanico che portano alla morte. Gli insetticidi fosfororganici, quindi, reagiscono con l'enzima acetilcolinesterasi in modo identico a quello dei normali recettori; l'unica differenza è dovuta al tempo richiesto per la defosforilazione. Gli insetticidi carbammati competono con l'acetilcolina in quanto possiedono una configurazione molecolare simile e riescono a inattivare l'acetilcolinesterasi, essendo fortemente attratti verso i siti anionico ed esterasico dell'enzima e più stabili rispetto all'acetilcolina nei confronti dell'idrolisi. Il gruppo carbammico viene liberato dopo una lenta reazione con l'acqua (Corbett, 1974). Qualunque sia il meccanismo d'azione sul sistema nervoso, il risultato è il blocco della motilità di varie parti del corpo come le zampe, le ali e il canale alimentare portando in poco tempo l'animale alla morte per inedia.

I piretroidi hanno un'alta affinità per i canali del sodio dei nervi a livello dei quali causano drastiche modificazioni nella cinetica di apertura con ostacolo alla ripolarizzazione della membrana con conseguente blocco della conduzione dell'impulso. Un altro sito d'azione dei piretroidi è rappresentato dai recettori per l'acido g-aminobutirrico (GABA), sui quali esercitano effetto inibitorio causando una sintomatologia di tipo convulsivo.

L'azione dei neonicotinoidi negli insetti si esplica legandosi in maniera persistente ai recettori nicotinici post-sinaptici che vengono bloccati. La reazione dell'insetto è bifasica: inizialmente si ha un aumento della frequenza di scariche spontanee a cui segue il blocco completo della propagazione dell'impulso nervoso. I recettori per l'acetilcolina degli insetti sono più sensibili ai neonicotinoidi rispetto a quelli dei vertebrati a causa di una diversa affinità di legame.

La tossicità è una proprietà comune a tutti i pesticidi. Quindi, la valutazione di un prodotto può essere fatta soltanto dopo aver condotto prove in laboratorio e in campo, che permettono di classificarlo a rischio alto, medio, basso o trascurabile per l'ape. Ogni fase della procedura, che considera parecchi fattori come la dose impiegata, il metodo di applicazione, la coltura trattata, ecc., conduce ad una valutazione del rischio oppure ad ulteriori prove. Le tre variabili che entrano in gioco

nel determinare la tossicità (in laboratorio) e la pericolosità (in campo) di un pesticida sono rappresentate dalle caratteristiche della molecola, dall'ambiente in cui il prodotto viene impiegato e dall'organismo su cui se ne valuta l'effetto. In laboratorio, contrariamente al campo, la molecola è protetta dai fattori di degradazione, mentre l'ape è stressata dalla forzata clausura.

I pesticidi, come già anticipato, possono indurre anche degli effetti sul comportamento dell'ape, in particolare sull'orientamento e sulla memoria. Gli studi prevedono vari tipi di test come l'osservazione nel tempo di eventuali comportamenti anomali o la risposta PER (*Proboscis Extension Reflex*). Nel primo caso sono effettuate prove del tutto analoghe a quelle di ingestione, dove oltre alla mortalità vengono annotati i comportamenti delle api (tipo di movimento, tremori, contatti con le compagne, convulsioni, ecc.). Il secondo invece è un saggio specifico che si basa sulla valutazione del comportamento riflesso di estensione della ligula attuato dalle api quando percepiscono stimoli ambientali associati alla presenza di fonti zuccherine e prevede, dopo l'addestramento, la somministrazione alla singola ape del prodotto (Decourtye e Pham-Delègue, 2002). Gli insetticidi neurotossici che si legano ai recettori del neurotrasmettitore acetilcolina, come i neonicotinoidi, possono influire negativamente sulle aree del cervello deputate all'apprendimento e alla formazione della memoria.

Methiocarb

Il methiocarb è considerato un pesticida altamente tossico per i mammiferi e per la maggior parte della fauna e della flora, comprese le api. La tossicità rilevata in laboratorio (DL₅₀) per contatto è di 0,23 µg/ape, mentre quella per ingestione è di 0,08 µg/ape. La sua azione tossica residua è tra i 3 e 4 i giorni (Mayer *et al.*, 1999; Muccinelli, 2011) ed è per questo che il methiocarb è stato frequentemente riscontrato nel polline raccolto in primavera durante la semina del mais (Böhme *et al.*, 2018) e nelle gocce di guttazione (Lentola, 2018). Gli autori sottolineano che, anche se è stato rilevato (insieme ad altri pesticidi) in concentrazioni sub-letali, il suo uso nella concia delle sementi rimane estremamente rischiosa, anche perché un suo metabolita, solfuro di methiocarb è molto più tossico del composto parentale (Lentola, 2018).

Avvelenamento delle api da parte dei pesticidi: segni, modalità e fattori che ne influenzano la tossicità

Il segno più importante, immediato e evidente dell'avvelenamento da pesticidi delle api, è la presenza di grandi quantità di api morte o morenti, spesso con la ligula estroflessa, davanti all'entrata dell'alveare (Tab. 4). Il numero di queste api morte è però connesso alla tossicità e alla pericolosità del principio attivo impiegato e, come già accennato, a numerosi altri fattori.

In generale i fosfororganici e i carbammati hanno un forte potere abbattente e quindi la maggior parte delle api colpite muoiono nell'apezzamento o sulla via del ritorno, mentre i cloroderivati hanno un effetto più dilazionato nei confronti degli insetti.

Anche la temperatura ha una certa influenza sulla tossicità e pericolosità di un principio attivo; vi sono infatti prodotti che utilizzati nelle ore più calde sono normalmente più pericolosi di quelli effettuati dopo il tramonto o durante la notte e viceversa. Nei campi coltivati sono molto impiegati anche i prodotti sistemici, che se irrorati in prefioritura possono successivamente contaminare il nettare e provocare, a seconda della quantità importata, seri danni all'alveare e in particolare alla covata, se non addirittura portare a morte l'intera famiglia (Fiedler *et al.*, 1984; Fiedler, 1987). Sebbene la maggior parte dei diserbanti sia considerata non tossica verso le api, in seguito

all'irrorazione di queste sostanze si possono evidenziare dei danni, anche se temporanei, nell'alveare, in particolare a carico della covata.

Tabella 4 - Sintomatologia dell'avvelenamento da pesticidi delle api

Avvelenamento acuto	Molte api morte o morenti in terra davanti agli alveari, api incapaci di volare che tremano, e sono disorientate, girano su sé stesse con movimenti scoordinati, sia sui favi sia sul predellino d'ingresso. Spesso le api guardiane (sorelle) le aggrediscono perché non le riconoscono. Indebolimento e spopolamento della famiglia, predellino e favi appiccaticci per il rigurgito,
Avvelenamento cronico	Lenta e a volte ciclica riduzione del numero di api nella colonia, con favi poco o non ben coperti da api. Riduzione graduale delle rose di covata. Api poco attive sulle fioriture. Inusuale sostituzione dell'ape regine, anche più volte nel corso della stagione.

Soglia critica di mortalità

I pesticidi possono indurre nell'alveare una mortalità subdola, cioè non percettibile in caso di avvelenamenti sub-letali, ma anche una mortalità macroscopica, rilevabile soprattutto di fronte all'alveare, che però bisogna distinguere da quella fisiologica che dipende dalla stagione, dalla forza della famiglia, dall'ambiente circostante e da numerose altre variabili. Tuttavia, considerando il numero di uova deposte dalla regina nel corso della stagione, quello delle celle di covata occupate, delle api sfarfallate e da quelle adulte, la mortalità naturale giornaliera, nel periodo di massimo popolamento, e cioè da maggio a luglio, dovrebbe essere circa un migliaio di api (Chauvin, 1968; Capelo *et al.*, 1983). Nell'ambito di una ricerca le api morte accumulate nell'arco di una settimana davanti ad alveari in diversi contesti ambientali, sono state analizzate per individuare il livello di mortalità con residui di pesticidi. I campioni sono stati raccolti a varie soglie: da meno di 100 a più di 2.000 api morte/settimana/alveare. I risultati ottenuti hanno rilevato che un numero giornaliero che supera le 20 – 25 api morte per alveare (circa il 2,5% della mortalità naturale massima), dovrebbe essere il campanello d'allarme di una mortalità non più fisiologica ma indotta da un avvelenamento da pesticidi (Porrini *et al.*, 2002).

Ciò significa che, laddove si osservino mortalità superiori a questa soglia, il fenomeno esula dal fattore fisiologico.

Diagnosi di un avvelenamento

Il sintomo più evidente in seguito ad un avvelenamento è, come riportato in precedenza, la presenza di numerose api morte o moribonde, con la ligula estroflessa, di fronte all'alveare. Normalmente la

maggior parte delle api colpite in campo da un trattamento fitosanitario non riesce a tornare all'alveare, ma una quota parte, più o meno rilevante, non investita direttamente dal pesticida, riesce a compiere il viaggio di ritorno. Queste api, arrivando moribonde, possono presentare comportamenti anomali come rigurgitare il nettare contaminato imbrattando l'entrata dell'alveare, manifestare una limitata attività di volo, avere spasmi nervosi, tremori, movimenti lenti, saltellare o girare su sé stesse, immobilizzarsi ed essere incapaci al volo. Alcuni di questi sintomi non sono singolarmente esclusivi dell'azione di un pesticida sulle api, ma è comunque importante rilevarli per poterli mettere in relazione con altri parametri apistici e ambientali. Infatti, per accertare le cause di un apicidio, è sempre molto importante relazionare le osservazioni sullo stato della famiglia con quelle dell'ambiente circostante, come esemplificato in precedenza. Se davanti all'entrata dell'alveare si ritrovano larve e pupe morte, è molto probabile che la covata sia stata alimentata con polline contaminato. La perdita della covata può determinare, dopo qualche settimana, uno spopolamento della famiglia che è possibile verificare con un'accurata visita alla famiglia. Durante il controllo, da effettuare possibilmente nelle primissime ore del mattino, oltre ad accertare la presenza di api morte sul fondo dell'arnia, è necessario osservare se le api adulte sulle facciate dei telaini, sono sufficienti per mantenere la covata alla temperatura ottimale di 35 °C. Se l'area di covata non è completamente, o comunque in gran parte, ricoperta dalle api, è probabile che sia in atto uno spopolamento. Tale fenomeno può essere la causa scatenante di un lento ma progressivo declino della famiglia che, nei casi più gravi, porta alla sua estinzione. Fra gli effetti negativi dilazionati nel tempo, e per questo meno evidenti, bisogna anche ricordare i danni che colpiscono direttamente o indirettamente la regina. Talvolta queste alterazioni, a carico soprattutto della produzione dei feromoni reali e dell'ovideposizione, sono talmente gravi che le operaie sono stimolate ad allevare una nuova regina per sostituire quella vecchia. Le famiglie più forti e popolose, essendo caratterizzate da un numero di bottinatrici molto alto, subiscono danni per l'avvelenamento da pesticidi più consistenti di quelle più deboli. Bisogna anche ricordare che un eventuale stato patologico può mascherare una mortalità causata da pesticidi. Infatti, un alveare già indebolito da patologie è maggiormente suscettibile all'azione di un prodotto utilizzato nei campi coltivati per la difesa delle colture (Accorti, 2000). Viceversa può anche accadere che un principio attivo poco tossico o captato dalle api in dosi sub-letali, indebolisca le famiglie di api predisponendole a soccombere per cause patologiche. I rilievi apistici e ambientali insieme agli esami di laboratorio (per determinare eventuali residui di pesticidi e lo stato patologico, oltre che, con le analisi palinologiche, identificare i pollini presenti sulla pelliccia delle api morte, o in altre matrici apistiche, per individuare le fioriture e le aree visitate dalle api) consentono, in molti casi, di individuare le cause della mortalità delle api e/o dello spopolamento degli alveari.

Prevenzione e norme per ridurre il pericolo degli avvelenamenti

L'agricoltore dovrebbe valutare sempre con estrema cura il livello d'infestazione della coltura per evitare trattamenti inutili e non intervenire mai durante la fioritura delle specie entomofile e anemofile, coltivate e spontanee, o in presenza di flussi di melata. Nel caso in esame, la mappatura della distribuzione degli apiari in tutti i buffer rivela una significativa vocazione apistica di tutta la zona d'indagine, evidentemente dovuta alla disponibilità di una consistente vegetazione nettarifera deducibile altresì dalle mappature dei territori ove si notano significative porzioni di prati, pascoli, fossati, incolti, erba medica, canali, in primavera destinati a favorire fiori come, tra i più nettariferi come il tarassaco (da fine marzo a metà aprile) e le acacie (dalla seconda metà di aprile a metà maggio), oltre ad altre piante su cui le api si posano e assumono liquidi. In un territorio come questo,

se l'agricoltore utilizza nel campo coltivato semente concia con fitofarmaci tossici per le api come il Mesuro (tossicità indicata in etichetta), per evitare di intossicare le api (allevate o selvatiche che siano) dovrebbe attenersi scrupolosamente alle prescrizioni in etichetta avendo cura di scegliere giornate senza vento, scaricare il sacco nella tramoggia in ambiente interno (nel capannone) oppure adagiandolo senza alcun impatto che possa produrre il distacco di parti più o meno grandi della pellicola con il prodotto fitosanitario che avvolge il seme, utilizzare dispositivi di interrimento delle polveri (deflettori) in modo che nelle operazioni di semina non si disperda il principio attivo. Riguardo alla prescrizione indicata nell'etichetta ufficiale "non seminare quando le api sono in attività" dovrebbe suggerire all'agricoltore che quel tipo di trattamento per proteggere la coltura agricola dagli uccelli non è compatibile con il territorio più sopra descritto. A prescindere dal fatto che da anni sono disponibili studi e informazioni sulla effettiva utilità e opportunità di utilizzare simili repellenti a fronte di un rischio di perdita di raccolto fronteggiabile con altri strumenti (vedi consulenza degli esperti ornitologi), l'agricoltore, che svolge il suo lavoro in campo aperto, ha la gestione del suo territorio e dovrebbe saper bene che l'utilizzo di un agrofarmaco tal quale, oppure aggiunto al seme che, sotto forma di polvere, può disperdersi nell'ambiente [come dovrebbe essere intuibile dal pulviscolo che si crea nell'operazione di carico della tramoggia (Biocca *et al.*, 2014) che lui stesso effettua], deve tener conto delle modalità e del periodo di utilizzo. Rinviano ai capitoli che seguono questo argomento, è evidente che prima di ogni pratica agricola che determini un rischio di dispersione di polveri contenenti principi attivi tossici, l'agricoltore per non creare danno o pericolo all'ambiente e alla fauna presente nel suo habitat, deve valutarne l'impatto ponendo attenzione a vari fattori tra cui ad esempio alle condizioni ottimali per la formazione della rugiada (umidità elevata dell'aria, assenza di vento e cielo sereno). Infatti, un trattamento la sera precedente, così come un intervento mattutino con la rugiada già formata, mette a disposizione delle api, qualora avessero la necessità di importare dell'acqua in alveare, del materiale contaminato. Le api, nel periodo primaverile – estivo, hanno bisogno di molta acqua e per questo motivo contaminare l'ambiente circostante ne provoca l'intossicazione più o meno grave, ma comunque sempre sufficiente ad alterare lo sviluppo delle famiglie. Le alte temperature estive, inoltre, inducono le api a formare "la barba" sul predellino dell'alveare, esponendole maggiormente ai trattamenti fitosanitari, mentre gli abbassamenti di temperatura prolungano notevolmente l'effetto residuale dei pesticidi.

Qualunque agricoltore, a prescindere da una specifica formazione, sa che provocare degli apicidi o allontanare gli apicoltori dalle zone che presentano pericoli per le famiglie di api, può voler dire ottenere raccolti scarsi, in particolare per quelle colture che hanno bisogno più di altre dell'impollinazione.

Nel caso in esame, gli agricoltori hanno acquistato mais conciato con Mesuro ove obbligatoriamente era apposta una etichetta diversa a seconda delle ditte sementiere, ma dove in modo più o meno completo era indicato il prodotto fitosanitario la cui etichetta ufficiale e la scheda tecnica di sicurezza sono facilmente reperibili ed i cui contenuti non dovrebbero essere ignorati dagli utilizzatori.

Esame del fenomeno

In seguito alle audizioni degli apicoltori che hanno inoltrato formale denuncia, e dell'analisi dei questionari che gli stessi apicoltori hanno compilato, si evince che tutti gli apiari coinvolti, distribuiti in un'area di circa 400 km², erano stanziali, di dimensioni medie, costituiti cioè da 24 a 30 alveari ciascuno, e gestiti in maniera convenzionale. Il territorio circostante, corrispondente a 1,5 km di raggio intorno ad ogni apiario, cioè a circa 7 km², per un totale complessivo dei sette buffer di 49 km² (e più precisamente di 4935,1422 ha), è per circa il 30% coltivato, il 12% occupato da foreste, prati e incolti e la restante parte da corpi idrici e utilizzi non agricoli. La parte agricola è coltivata a mais mediamente per il 35% (525,7643 ha) e il rimanente a soia, erba medica, orzo e altri seminativi (Vedi allegato 1). Quella non coltivata (naturale e incolta) è invece ricca di specie erbacee e arboree di interesse apistico dove, dato che le perturbative ambientali sono ridotte, presumibilmente vivono anche molti insetti utili come i pronubi selvatici, apoidei in particolare, come *Bombus* spp., *Lasioglossum* spp., *Halictus* spp., *Megachile* spp., *Osmia* spp., *Andrena* spp., ecc.). Siccome la distribuzione degli appezzamenti di mais è abbastanza omogenea in ogni buffer ma frammista con le altre destinazioni d'uso del suolo, tra cui aree con piante nettarifere e pollinifere, quando un'ape nel suo tragitto verso la fonte di cibo sorvola una seminatrice che semina mais conciato con insetticidi, può assumere una dose letale di principio attivo (Marzaro *et al.*, 2011). Inoltre, come si può osservare dalla grande quantità di apiari presenti nella mappa della Fig. 5, molti apicoltori allevano le proprie api in tutta l'area di indagine per la produzione di miele.

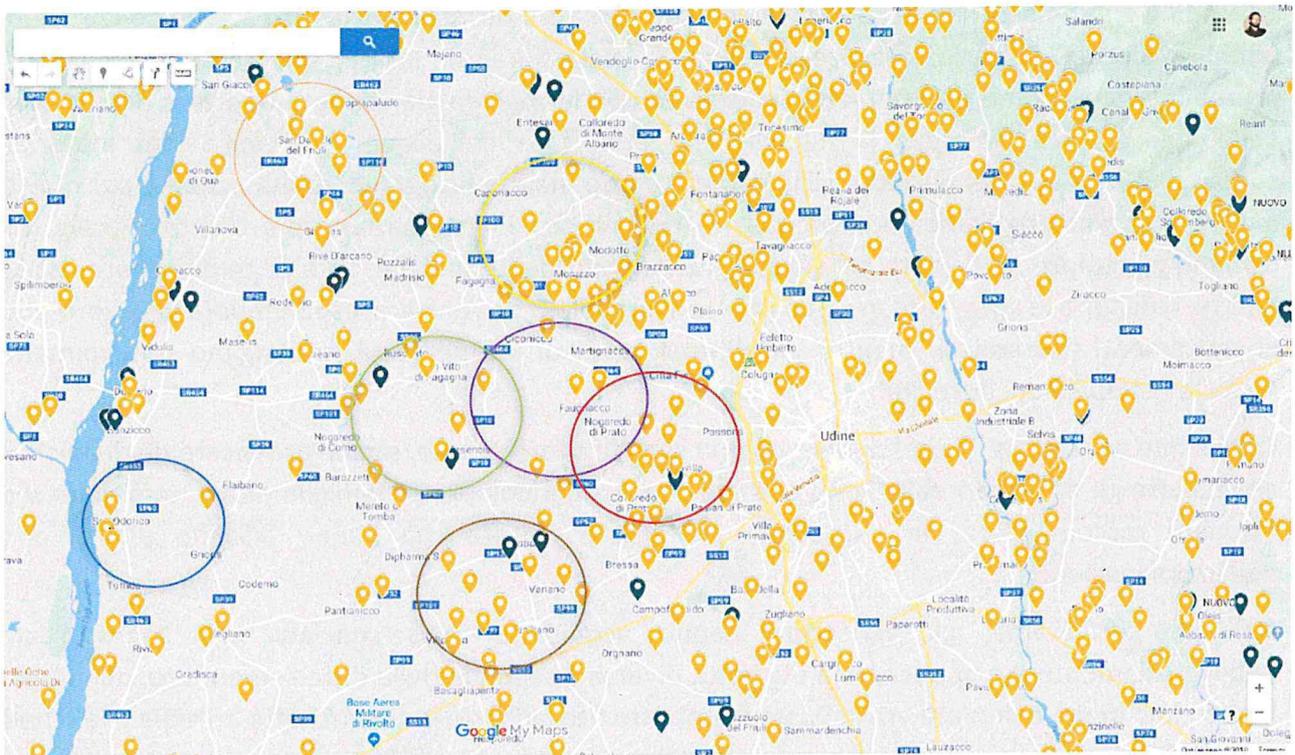


Figura 5 – Dislocazione degli apiari nell'area di indagine e aree di volo dei sette apiari dell'inchiesta

Gli apicoltori proprietari degli apiari in questione dichiarano che le principali problematiche riscontrate nei loro allevamenti di api in quella zona sono, da una decina di anni, avvelenamenti e spopolamenti primaverili, e che nello stesso periodo la produzione di miele è diminuita del 60%.

Gravi analoghi spopolamenti vengono riferiti anche da altri apicoltori firmatari dell'esposto del 27.04.2018 conseguente ad una riunione urgente tenutasi il 12.04.2018 dovuta proprio a una situazione di emergenza osservata nei giorni precedenti, che peraltro replicava quella già oggetto di segnalazioni negli anni precedenti. Stando alle Sommarie Informazioni Testimoniali (SIT) dei tre apicoltori i cui apiari sono stati messi sotto controllo nelle indagini, anche nella primavera del 2018, dal mese di marzo in concomitanza con l'inizio delle semine del mais, si sono verificate in tutti gli alveari degli apiari (Fig. 6) estese mortalità e gravi spopolamenti che hanno raggiunto il loro culmine durante il mese di aprile con una media di 200-300 api morte al giorno di fronte ad ogni alveare (in confronto ad una media fisiologica di 25-30). Tutte le api morte, sia bottinatrici sia api di casa, erano con la ligula estroflessa, tipico sintomo di avvelenamento. Le api sopravvissute invece avevano una scarsa attività di volo (incapacità a volare), maggiore aggressività, spasmi nervosi, movimenti stereotipati (giravano su sé stesse) e saltellanti. Anche la presenza di miele nel nido è significativamente variata a causa dell'evento denunciato, passando da "molto" (50% opercolato e 50% disopercolato) della fine di marzo, a "scarso" e tutto disopercolato per tutto il mese di aprile, per poi ricominciare ad aumentare a metà maggio. Anche le scorte di polline hanno avuto lo stesso andamento.

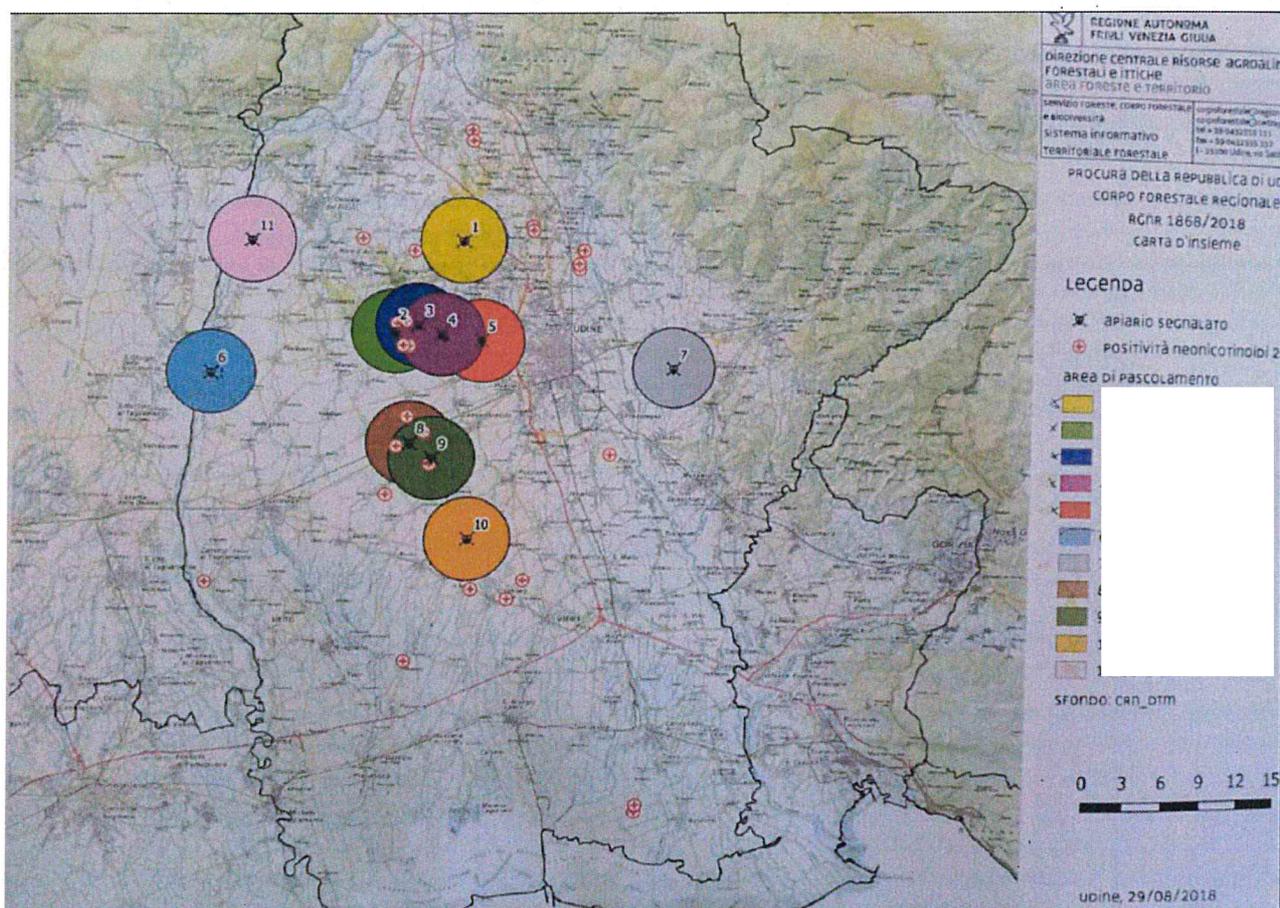


Figura 6 – Aree di volo degli undici apiari analizzati

Normalmente per considerare un danno si fa riferimento al periodo che intercorre tra l'evento dannoso e il ripristino delle condizioni prima che succedesse il fatto (vedi capitoli "Costi a carico degli apicoltori"), calcolando le spese per tale ripristino e i mancati introiti (sarebbe tra l'altro necessario considerare, anche se è di difficile attuazione, il danno dovuto alla mancata impollinazione delle piante in fioritura, coltivate e spontanee, presenti nell'area di volo delle api). Il

tipo di compromissione degli alveari descritta ha avuto bisogno di un periodo di ripristino di circa due mesi e mezzo. Infatti, dopo gli effetti culmine di aprile, la ripresa a maggio è risultata stentata nonostante le fioriture di acero e acacia, a causa anche delle semine che sono continuate, seppur in minor misura, per tutto il mese di maggio. Gli apicoltori hanno dichiarato che gli alveari hanno recuperato il 70% delle condizioni presenti nel mese di marzo, solo a fine giugno (Tab. 5).

Tabella 5 – Sintesi delle informazioni acquisite con i questionari sottoposti agli apicoltori proprietari degli apiari coinvolti nell'inchiesta

Parametro	Apiario (proprietario)						
	Basiliano Lavia (Della vedova)	Martignacco (Blanchini)	Moruzzo (Blanchini)	Sant'Odorico (Blanchini)	Fagagna (Saro)	Martignacco (Saro)	Villanova (Saro)
DATI GENERALI							
Sottospecie	Ibrido ligustica-carnica						
Anno installazione	2008	2012	2013	2016	2013	2012	2013
N. medio alveari	30	28	25	24	35	28	30
Condizione apiario	convvenzionale	convvenzionale	convvenzionale	convvenzionale	convvenzionale	convvenzionale	convvenzionale
Gestione apiario	stanziale	stanziale	stanziale	stanziale	stanziale	stanziale	stanziale
Tipo di zona	pianura	pianura	pianura	pianura	pianura	pianura	pianura
Coltivazioni	80% coltivata, 5-10% naturale, 10-15% incolto	pianura, 75% coltivato, 10% naturale, 10-15% incolto	pianura, 65% coltivato, 15-20% naturale, 15-20% incolto	pianura, 60-65% coltivato, 20-30% naturale, 10-15% incolto	pianura, 70% coltivato, 5-10% naturale, 10-30% incolto	pianura, 70% coltivato, 5-10% naturale, 10-30% incolto	pianura, 70% coltivato, 5-10% naturale, 10-30% incolto
Culture circostanti	50-60% mais, il resto frumento, orzo, colza e girasole	50-60% mais, il resto frumento, orzo, colza e girasole	50-60% mais, il resto frumento, orzo, colza e girasole	50-60% mais, il resto frumento, orzo, colza e girasole	vedi materiale fotografico fornito dal Corpo Forestale della Stato del FVG	vedi materiale fotografico fornito dal Corpo Forestale della Stato del FVG	vedi materiale fotografico fornito dal Corpo Forestale della Stato del FVG
Problematich e biotiche e abiotiche	avvelenamenti e spopolamenti primaverili	avvelenamenti e spopolamenti primaverili	avvelenamenti e spopolamenti primaverili	avvelenamenti e spopolamenti primaverili	avvelenamenti e spopolamenti primaverili	avvelenamenti e spopolamenti primaverili	avvelenamenti e spopolamenti primaverili
Produzione di miele nella zona negli ultimi anni	Diminuita del 60%	Diminuita del 60%	Diminuita del 60%	Diminuita del 60%	In collina ho prodotto più acacia e abbondante millefiori primaverile	In collina ho prodotto più acacia e abbondante millefiori primaverile	In collina ho prodotto più acacia e abbondante millefiori primaverile
Trattamenti anti-varroa effettuati	Apitraz a sett-nov 2017	Apibioxal nov 2017, Apitraz+Apiguard lug 2017	Apibioxal nov 2017, Apitraz+Apilifevar lug 2017	Apibioxal nov 2017, Apitraz+Apilifevar lug 2017	Apibioxal dic 2017, Apitraz, Apilifevar, Apiguard lug 2017	Apibioxal dic 2017, Apitraz, Apilifevar, Apiguard lug 2017	Apibioxal dic 2017, Apitraz, Apilifevar, Apiguard lug 2017
Allimentazione prima dell'evento	?	?	?	?	Candito gen-feb 2018	Candito gen-feb 2018	Candito gen-feb 2019
EVENTO							
Data evento	fine marzo-inizio aprile 2018	inizio aprile 2018	metà aprile 2018	inizio aprile 2018	fine marzo-inizio aprile 2018	fine marzo-inizio aprile 2019	fine marzo-inizio aprile 2020
In concomitanza con:	durante e dopo le semine del mais; durante e dopo il diserbo sul mais	durante e dopo le semine del mais; durante e dopo il diserbo sul mais	durante e dopo le semine del mais; durante e dopo il diserbo sul mais	durante e dopo le semine del mais; durante e dopo il diserbo sul mais	in primavera	in primavera	in primavera
Condizioni meteo	normale	normale	normale	normale	normale	normale	normale
N. alveari colpiti	30 (100% dei presenti)	36 (100% dei presenti)	25 (100% dei presenti)	30 (100% dei presenti)	35 (100% dei presenti)	28 (100% dei presenti)	30 (100% dei presenti)
Mortalità riscontrata prima dell'evento	scarsa sul 100% degli alveari (fine marzo 2018)	medio-scarso sul 100% degli alveari (fine marzo 2018)	medio-scarso sul 100% degli alveari (fine marzo 2018)	medio-scarso sul 100% degli alveari (fine marzo 2018)	medio-scarso sul 100% degli alveari (fine marzo 2018)	medio-scarso sul 100% degli alveari (fine marzo 2018)	medio-scarso sul 100% degli alveari (fine marzo 2018)
Mortalità riscontrata durante l'evento	abbondante sul 100% degli alveari (5 aprile 2018)	abbondante sul 100% degli alveari (dalla prima settimana di aprile 2018)	abbondante sul 100% degli alveari (dal 17 aprile 2018)	abbondante sul 100% degli alveari (dal 5 aprile 2018)	abbondante sul 100% degli alveari (metà-fine aprile 2018)	abbondante sul 100% degli alveari (metà-fine aprile 2018)	abbondante sul 100% degli alveari (metà-fine aprile 2018)
Numero giornaliero di api morte/alveare	200-300	200-300	200-300	200-300	200-300	200-300	200-300
Tipo di api	giovani e vecchie (bottinatrici)	giovani e vecchie (bottinatrici)	giovani e vecchie (bottinatrici)	giovani e vecchie (bottinatrici)	giovani e vecchie (bottinatrici)	giovani e vecchie (bottinatrici)	giovani e vecchie (bottinatrici)
Caratteristiche delle api morte	Ligula estroflessa	Ligula estroflessa	Ligula estroflessa	Ligula estroflessa	Ligula estroflessa	Ligula estroflessa	Ligula estroflessa
Attività di volo delle api	scarsa sul 100% degli alveari	scarsa sul 100% degli alveari	scarsa sul 100% degli alveari	scarsa sul 100% degli alveari	scarsa sul 100% degli alveari	scarsa sul 100% degli alveari	scarsa sul 100% degli alveari
Comportamento delle api	Aggressività, spasmi nervosi, paralisi, api che girano su se stesse e saltellano; meno energia, non costruiscono i favi	Aggressività, spasmi nervosi, paralisi, api che girano su se stesse e saltellano; meno energia, non costruiscono i favi	Aggressività, spasmi nervosi, paralisi, api che girano su se stesse e saltellano; meno energia, non costruiscono i favi	Aggressività, spasmi nervosi, paralisi, api che girano su se stesse e saltellano; meno energia, non costruiscono i favi	Aggressività, spasmi nervosi, paralisi, api che girano su se stesse e saltellano; meno energia, non costruiscono i favi	Aggressività, spasmi nervosi, paralisi, api che girano su se stesse e saltellano; meno energia, non costruiscono i favi	Aggressività, spasmi nervosi, paralisi, api che girano su se stesse e saltellano; meno energia, non costruiscono i favi
Entità dello spopolamento	70% sul 100% degli alveari, dal 5 al 25 aprile	70% sul 100% degli alveari, da inizio aprile a metà maggio	70% sul 100% degli alveari, da inizio aprile a metà maggio	70% sul 100% degli alveari, da inizio aprile a metà maggio	>50% sul 100% degli alveari, dal 10 aprile fino alla fine di aprile	>50% sul 100% degli alveari, dal 10 aprile fino alla fine di aprile	>50% sul 100% degli alveari, dal 10 aprile fino alla fine di aprile
Presenza regina	Presente nel 100% (età 2017)	Presente nel 100% (età 2017)	Presente nel 100% (età 2017)	Presente nel 100% (età 2017)	Presente nel 100% (età 2017)	Presente nel 100% (età 2017)	Presente nel 100% (età 2017)
Presenza fuchi	abbondante	abbondante	abbondante	abbondante	abbondante	abbondante	abbondante
Presenza di covata	Continua e regolare, 70% opercolata, 30% fresca	Continua e regolare, 70% opercolata, 30% fresca	Continua e regolare, 70% opercolata, 30% fresca	Continua e regolare, 70% opercolata, 30% fresca	Continua e regolare, 70% opercolata, 30% fresca	Continua e regolare, 70% opercolata, 30% fresca	Continua e regolare, 70% opercolata, 30% fresca
Presenza di miele	Molto miele nel nido (melario assente), 50% opercolato, 50% disopercolato	Molto miele nel nido (melario assente), 50% opercolato, 50% disopercolato	Molto miele nel nido (melario assente), 50% opercolato, 50% disopercolato	Molto miele nel nido (melario assente), 50% opercolato, 50% disopercolato	Molto miele nel nido (melario assente), 50% opercolato, 50% disopercolato	Molto miele nel nido (melario assente), 50% opercolato, 50% disopercolato	Molto miele nel nido (melario assente), 50% opercolato, 50% disopercolato
Presenza polline	Molto	Molto	Molto	Molto	Molto	Molto	Molto
Presenza bottinatrici con polline	Abbondante (giallo-arancione)	Abbondante (giallo-arancione)	Abbondante (giallo-arancione)	Abbondante (giallo-arancione)	Abbondante (giallo-arancione)	Abbondante (giallo-arancione)	Abbondante (giallo-arancione)
DOPO L'EVENTO							
Termine evento	Inizio maggio 2018 (fioritura acacia)	Metà maggio-inizio giugno	Metà maggio-fine giugno	Tra maggio e fine giugno	Fine aprile-inizio maggio, fioritura acacia	Fine aprile-inizio maggio, fioritura acacia	Fine aprile-inizio maggio, fioritura acacia
Presenza di covata	Continua e regolare, opercolata e fresca	Continua e regolare, opercolata e fresca	Continua e regolare, opercolata e fresca	Continua e regolare, opercolata e fresca	Continua e regolare, opercolata e fresca	Continua e regolare, opercolata e fresca	Continua e regolare, opercolata e fresca
Presenza di miele	Scasso (fino al 25 aprile), tutto disopercolato; melario messo il 25 aprile inizia a riempirsi a inizio maggio (fioritura acero e acacia)	Scasso (fino a inizio maggio, fioritura acacia), tutto disopercolato; melario messo a fine aprile, inizia a riempirsi a inizio maggio	fioritura acacia), tutto disopercolato; melario messo a inizio aprile, svuotato nello spopolamento e ri-rimperto a inizio maggio	Scasso (fino a inizio maggio, fioritura acacia), tutto disopercolato; melario messo a fine aprile, inizia a riempirsi a inizio maggio	Scasso, tutto disopercolato. Scorte scarse fino alla fine di aprile, poi hanno cominciato ad aumentare per la fioritura di acero e acacia	Scasso, tutto disopercolato. Scorte scarse fino alla fine di aprile, poi hanno cominciato ad aumentare per la fioritura di acero e acacia	Scasso, tutto disopercolato. Scorte scarse fino alla fine di aprile, poi hanno cominciato ad aumentare per la fioritura di acero e acacia
Presenza polline	Scasso	Scasso	Scasso	Scasso	Scasso	Scasso	Scasso
% recupero	70%	70%	70%	70%	70%	70%	170%
Periodo recupero	A giugno 2018	A giugno 2018	A giugno 2018	A giugno 2018	A giugno 2018	A giugno 2018	A giugno 2019
Operazioni effettuate	Alimentazione con sciroppo, riunione famiglie (90 favi da altro apiario), sostituzione regine naturale	Alimentazione con favi di miele, riunione famiglie (65 favi da altro apiario), sostituzione regine naturale	Alimentazione con favi di miele, riunione famiglie (50 favi da altro apiario), sostituzione regine naturale	Alimentazione con favi di miele, riunione famiglie (40 favi da altro apiario), sostituzione regine naturale	Riunione famiglie (15 nuclei di api); sostituzione regine naturale	Riunione famiglie (18 nuclei di api); sostituzione regine naturale	Riunione famiglie (18 nuclei di api); sostituzione regine naturale
% famiglie che hanno superato l'inverno	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Le semine del mais nei buffer, registrate nel quaderno di campagna o fornite dagli agricoltori con dichiarazioni spontanee oppure desunte, sono iniziate il giorno 8 marzo 2018 a Martignacco (buffer Viola) e si sono protratte fino al 30 maggio 2018 (sempre a Martignacco ma nel buffer Rosso). La maggior parte di queste sono state concentrate ad aprile, in particolare nella seconda metà del mese (Vedi allegato 2).

Il Mesurool FS 500 (p.a. methiocarb), il prodotto impiegato per la concia del seme di mais usato nella zona della provincia di Udine dove erano (e sono) collocati gli apiari danneggiati, e in seguito riscontrato nei campioni prelevati dagli organi competenti, ha un effetto tossico residuo di 3 - 4 giorni (Mayer e Johansen, 1999). Considerando però che le semine di mais in una zona ampia più di 400 km², intensamente coltivata con questa graminacea, possono susseguirsi e sovrapporsi per un periodo molto lungo, determinano nel territorio una continua sospensione atmosferica di polveri fuoriuscite dalle seminatrici che aumenta e rende persistente il Carico della Tossicità Insetticida Acuta (AITL) (DiBartolemeis *et al.*, 2019). Prova di ciò sono stati anche gli eventi continuativi di mortalità delle api rilevate dagli apicoltori, in particolare quelli del 5 e del 24 aprile. In quest'ultima data tra l'altro le api erano moribonde, segno, come già riferito, che in campo non hanno intercettato quantità letali di prodotto (che le avrebbero fatte morire in campo), ma dosi subletali. Queste infatti possono consentire alle api di tornare a casa e morire in alveare o nei suoi pressi (per inedia, incapacità di volare o di rientrare in alveare perché respinte dalle api di casa).

Bisogna anche considerare che solo il 5% dei prodotti concianti utilizzati sul seme penetra nella pianta, tutto il resto si disperde nell'acqua, nel suolo e nell'aria, (Goulson, 2014). Tra l'altro le api che vivono in un territorio andrebbero salvaguardate anche di notte perché, nonostante normalmente con il buio non volino, sono comunque presenti, ed eventuali prodotti distribuiti durante le ore notturne, oltre a depositarsi sull'alveare o nei suoi pressi o addirittura entrare dal predellino, si degradano con difficoltà per la mancanza della luce del sole (Schott *et al.*, 2017), e il mattino successivo rimangono a "disposizione" nel terreno, sulla vegetazione (fiori in particolare), nell'acqua dei fossi e delle pozzanghere, per gli animali che frequentano attivamente il territorio.

Inoltre se di notte si instaurano le condizioni di temperatura e di pressione favorevoli per il "punto di rugiada" (con temperatura maggiore e/o a pressione minore, si ha la presenza solo di vapore, mentre a temperatura minore e/o a pressione maggiore, si ha un liquido in equilibrio con il suo vapore), questa, in seguito ad eventuali trattamenti fitosanitari notturni o dispersioni di polveri, risulterà contaminata per le api che, come è risaputo, preleva molta acqua, e quindi anche rugiada, per la termoregolazione dell'alveare. Nei periodi estivi le api possono trasportare nell'alveare fino a mezzo litro di acqua al giorno.

I fattori meteorologici possono influenzare i voli di bottinamento delle sottospecie di api presenti nell'area d'indagine (ligustica e carnica) che, come è immaginabile, non volano nei giorni di pioggia, non escono dall'alveare con una temperatura inferiore a 10°C e hanno difficoltà a volare e riducono sensibilmente le visite ai fiori con un vento di 25 km/h, corrispondente più o meno alla loro velocità di crociera (Chauvin, 1968).

Nel mese di marzo 2018, la stazione meteorologica di Fagagna, stazione di riferimento i cui dati sono analoghi a quelle delle altre stazioni contemplate [ARPA FVG (<http://www.arpa.fvg.it>)], ha registrato:

- Temperatura minima: - 4,2°C
- Temperatura media: 7,1°C

- Temperatura massima: 15,6°C
- Precipitazioni totali: 172 mm (in 22 giorni di pioggia su 31: da 0,1 a 58mm)
- Velocità media minima del vento: 5 km/h
- Velocità media del vento: 10 km/h
- Velocità massima del vento: 62 km/h [con 18 giorni su 31 (58%) con punte superiori a 25 km/h, quando la media storica è circa del 20 – 25%].

Nel mese di aprile 2018 i valori registrati sono stati:

- Temperatura minima: 4,5°C
- Temperatura media: 15,5°C
- Temperatura massima: 26,7°C
- Precipitazioni totali: 146,2 mm (in 11 giorni di pioggia su 30: da 0,1 a 62,5mm)
- Velocità media minima del vento: 8 km/h
- Velocità media del vento: 11,6 km/h
- Velocità massima del vento: 58 km/h [con 25 giorni su 30 (83%) con punte superiori a 25 km/h, quando la media storica è circa del 20 – 25%].

Nel mese di maggio 2018 la stessa stazione ha registrato:

- Temperatura minima: 9°C
- Temperatura media: 19,2°C
- Temperatura massima: 30°C
- Precipitazioni totali: 119,5 mm (in 21 giorni di pioggia su 31: da 0,1 a 24,1mm)
- Velocità media minima del vento: 8 km/h
- Velocità media del vento: 14 km/h
- Velocità massima del vento: 54 km/h [con 27 giorni su 31 (73%) con punte superiori a 25 km/h, quando la media storica è circa del 20 – 25%].

Nell'ultima settimana di marzo – prima settimana di aprile, i venti provenivano prevalentemente dai settori Sud-Ovest e Sud-Est con una velocità media giornaliera da 6 a 15 km/h. In seguito, alla fine della prima decade di aprile, hanno cominciato a giungere da tutte le direzioni ma soprattutto da Nord con velocità medie da 8 a 19 km/h. Successivamente, verso il 15 di aprile, i venti da Nord hanno avuto la prevalenza raggiungendo una velocità media di 21 km/h, per poi in seguito arrivare anche dagli altri settori con velocità medie da 8 a 15 km/h.

La presenza di vento, spesso con raffiche superiori a 25 km/h (che, come indicato in etichetta, avrebbero dovuto far desistere gli agricoltori dalle semine), ha contribuito alla contaminazione dell'aria e, per deriva, al trasporto e accumulo sulla vegetazione presente delle polveri fuoriuscite dalle macchine seminatrici, in tutta l'area dei buffer (Vedi allegato 3). In bibliografia vengono riportati valori medi di contaminazione dell'aria da neonicotinoidi, misurata ad un'altezza di 2m dal suolo ed a una distanza dalla seminatrice da 5 a 20 metri con una velocità del vento di 5,7 km/h, fino a 0,30 µg/m³, quantità sufficiente a far intercettare ad un'ape che sorvoli l'area di semina una dose di principio attivo in grado di interferire sulla sua sopravvivenza (Pochi *et al.*, 2012).

Dai dati acquisiti e dalle dichiarazioni degli apicoltori, è possibile affermare che, nonostante le giornate di vento, le condizioni meteorologiche nella zona di pianura della provincia di Udine, notoriamente vocata alla produzione di miele di acacia, erano idonee per una buona produzione

che invece è stata stimata intorno ai 10-15 kg/alveare a fronte di una media regionale di 24 kg/alveare (Osservatorio Nazionale del Miele, 2019). Siccome non è possibile fare un confronto temporale con la primavera del 2019, quando le condizioni meteorologiche sono state nettamente sfavorevoli per le intense e continue precipitazioni di maggio, è invece plausibile un paragone con le quantità di miele d'acacia ottenute nello stesso periodo (primavera 2018) nella pedemontana udinese in cui, nonostante l'ambiente sia meno favorevole alla produzione di miele a causa di fioriture meno intense e a temperature più contenute, sono stati ottenuti 20 kg/alveare.

Le api bottinatrici frequentano attivamente il territorio circostante l'alveare, benché essendo animali opportunisti preferiscano bottinare nei campi fioriti più vicini, possono spostarsi anche a grandi distanze che, in casi eccezionali, superano perfino i 10 km (Chauvin, 1968). Nel caso in esame, viste le condizioni climatiche favorevoli e la grande disponibilità di fioriture nettariifere nella zona di bottinamento delle api, pari ad un raggio di 1,5 km dall'alveare per un'area complessiva di circa 7 km² (Crane, 1984), l'individuazione di un buffer con un raggio di 1,5 km, è sicuramente pertinente.

In questa area le api degli apiari in questione nel periodo tra marzo e maggio 2018, hanno sicuramente prelevato nettare, polline e acqua attraversando i campi coltivati a mais. Come già sottolineato nel capitolo precedente, la compromissione delle api va riferita non alle singole api né alle sole api bottinatrici, ma all'intera famiglia danneggiata dal fenomeno. Quindi se non si può affermare con certezza che singolarmente ciascuna ape abbia sorvolato ogni appezzamento seminato con mais conciato, si può tuttavia affermare che nel loro insieme le api delle famiglie costituenti l'apiario hanno transitato per l'intera area.

Da ciò si desume che ogni semina ha contribuito alla contaminazione provocando la compromissione degli alveari e certamente l'effetto sinergico ha determinato una situazione di insostenibile ed evidente compromissione. Ogni semina nelle condizioni sopra descritte ha senz'altro rilasciato polveri tossiche ma isolatamente presa avrebbe avuto un effetto più lieve e per questo poco osservabile. Le semine di inizio primavera ad esempio essendo isolate, pur avendo contribuito a gettare le basi della compromissione più consistente del mese di aprile, hanno avuto un impatto non immediatamente registrabile e per questo motivo le segnalazioni spesso avvengono con ritardo rispetto all'effettivo inizio della contaminazione i cui effetti tossici si propagano nel tempo per l'accumulo delle sostanze velenose. Le bottinatrici di un singolo alveare, come è già stato riferito, visitano giornalmente nella loro area di volo, un numero spettacolare di fiori che si aggira sui 10 milioni (Celli e Porrini, 1991). Infatti calcolando che una singola ape in un giorno effettua in media 10 voli di bottinamento, che ad ogni uscita visita circa un centinaio di fiori e che un quarto della popolazione di un alveare composto da 40.000 api (presumibile consistenza degli alveari danneggiati nell'aprile del 2018) sono bottinatrici, il calcolo è presto fatto (Giordani, 1953). Un altro dato che può dare la dimensione di questo incessante lavoro, è che per produrre un 1 kg di miele, una singola ape deve volare per circa 150.000 chilometri, quasi quattro volte il giro della Terra!

Se l'ape ne ha necessità, è possibile che raccolga anche la rugiada sulla vegetazione circostante il campo in semina, che può risultare contaminata dalle polveri emesse dalle seminatrici. La rugiada è raccolta dalle api anche in periodi successivi le semine, quando cioè il mais è allo stadio di plantula; in questo caso le gocce di rugiada potrebbero contaminarsi con le gocce di guttazione (che consiste nell'eliminazione da parte della pianta di acqua allo stato liquido dalle foglie che si verifica quando, per l'eccessiva umidità atmosferica, la traspirazione non può avvenire regolarmente o quando la quantità d'acqua assorbita dalle radici è superiore a quella traspirata dalle foglie) che, se provenienti da seme conciato, contengono quantità rilevanti di principio attivo.

Le api bottinatrici che hanno visitato numerosi fiori, raccolto nettare, polline, acqua (anche come rugiada), volato sopra campi coltivati o/e in semina, tornano ed entrano nell'alveare per depositare il loro "bottino". In questo modo entrano in contatto con le api di casa tramite la trofallassi (lo scambio del nettare bocca a bocca) e sfregandosi con i loro corpi (data l'alta densità di api presenti in un alveare) trasferiscono anche alle compagne gli eventuali contaminanti raccolti nei loro viaggi di bottinamento. Inoltre, anche i materiali già depositati in alveare come polline e nettare (quest'ultimo disidratandosi diventerà miele), potrebbero essere inquinati dalle api bottinatrici che camminano e si spostano sui favi di cera.

La concia delle sementi

La concia è un trattamento che consiste nell'applicazione sul seme di sostanze come pesticidi, fertilizzanti, repellenti, ecc. allo scopo di proteggerlo dagli insetti terricoli, patogeni, uccelli, ecc. nella fase di emergenza delle piante. La concia del seme può essere effettuata con prodotti fungicidi, insetticidi o con una miscela di entrambi. Oltre il 90% delle sementi di molte colture poste in commercio è sottoposto ad una concia di tipo industriale utilizzando uno dei prodotti autorizzati.

Nel caso in esame, la semente di mais utilizzata era conciata con il Mesurol che ha un'azione repellente nei confronti degli uccelli che possono mangiare il seme subito dopo la semina.

In sostanza il methiocarb è impiegato per la sgradevolezza, il malessere e l'inappetenza che può creare in uccelli come i corvidi e i colombacci. Su questo meccanismo si rinvia alle consulenze degli ornitologi, ma ciò che qui interessa è il fatto che la semina di mais conciata con pesticidi costituisce a tutti gli effetti un trattamento fitosanitario.

Ai sensi dell'art.1 dlgs.n.150/12 (attuazione della direttiva 2009/128/CE) i prodotti fitosanitari sono quelli, nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore finale, contenenti o costituiti da sostanze attive destinati a proteggere i vegetali da tutti gli organismi nocivi. Per organismi nocivi si intende, tra gli altri, qualsiasi specie appartenente al mondo animale e vegetale. Per trattamento fitosanitario si intende l'uso dei prodotti, in tutte le loro formulazioni e metodi di utilizzo, atti a proteggere le colture agricole.

Nel caso in esame, l'agricoltore impiega seme conciato con Mesurol, contenente principio attivo methiocarb, per proteggere il mais dagli uccelli.

Nel recente passato gli agricoltori stessi effettuavano la concia del seme artigianalmente tant'è che in alcune etichette vi sono istruzioni sia per l'attività di concia che per l'attività di semina di granella conciata. La concia di cui si tratta nel caso concreto è la miscelazione del seme di mais con il prodotto fitosanitario sotto forma di polvere e un adesivante.

Attualmente la concia viene effettuata da ditte sementiere specializzate e costituisce una pratica industriale che non esprime la sua funzione protettiva della coltura agricola propria del trattamento fitosanitario, ma è prodromica all'attività di semina in campo effettuata dall'agricoltore. Per questo motivo nell'etichetta ufficiale autorizzata del prodotto fitosanitario e nelle etichette apposte ai sacchi sono indicate le prescrizioni d'uso rivolte all'utilizzatore del seme, ossia all'agricoltore. L'obbligo di osservare le prescrizioni è connaturato alla attività di semina che, nel caso del seme conciato, acquista anche la funzione di un trattamento fitosanitario.

A conferma di tale argomento si rappresenta che con regolamento di esecuzione (UE) 2019/1606 della commissione del 27.09.2019 contenente il mancato rinnovo dell'approvazione della sostanza

attiva methiocarb e dei prodotti che lo contengono come il MesuroI 500FS, ha motivato tale provvedimento sulla base dei dati in forza dei quali l'EFSA "ha individuato un rischio inaccettabile dei lavoratori nelle operazioni di carico e semina delle sementi trattate nonché dei rischi che tali sementi pongono per uccelli, mammiferi e lombrichi". Nel dichiarare ciò la Commissione conferma implicitamente come l'utilizzo di seme conciato sia assimilabile ad un trattamento fitosanitario che, nel caso specifico, è inaccettabilmente rischioso per l'agricoltore esposto a un rischio sanitario non fronteggiabile nemmeno con i dispositivi di protezione individuale.

Con questo documento la Commissione conferma altresì le argomentazioni indicate nel capitolo precedente in ordine al rischio di dispersione delle polveri tossiche, aggravandone la problematica connessa alla salute dell'uomo rispetto alla quale quella delle api era già ampiamente conosciuta per la natura stessa del fitofarmaco oltre che sottolineata nell'etichetta.

Riguardo ai vantaggi della concia, Assosementi (<http://www.sementi.it/position-paper/168/concia-sementi-e-problematica-mortalita-api>) afferma che utilizzando nella concia delle sementi di mais uno dei prodotti insetticidi ammessi, si distribuiscono in media circa 63 g di principio attivo per ettaro di coltura, contro gli 8 – 12 kg di prodotto commerciale per ettaro impiegando le vecchie tecniche di lotta come la geodisinfestazione, e 100 -200 g di principio attivo per ettaro per uno o più trattamenti fogliari.

La questione è che, mentre l'uso di fitofarmaco granulare può essere modulato sulle superfici a maggiore necessità di trattamento, la granella concia è distribuita su tutto il terreno indiscriminatamente. Sotto questo profilo essa si traduce in un trattamento preventivo non in linea con gli obblighi di difesa integrata ex art.19 dlgs 150/12 sulla base dei quali i trattamenti andrebbero fatti dopo averne valutato la reale necessità e laddove non vi siano metodi alterativi. Tra l'altro la stessa Assosementi afferma che "circa il 90% delle sementi di mais distribuite sul mercato italiano ha subito un trattamento conciante protettivo di base con prodotti fungicidi. Il 60% circa delle sementi già trattate con un fungicida, viene poi conciato anche con un prodotto insetticida".

Nei casi in esame, i fenomeni di compromissione degli apiari si sono verificati perché la semina di mais conciato con fitofarmaco dannoso per le api si è rivelata una pratica generalizzata e aprioristica, oltre che effettuata con modalità incompatibili con le esigenze di tutela dell'ambiente.

Sotto questo profilo sono interessanti i documenti acquisiti nel corso dell'attività investigativa e forniti ai consulenti relativi alle richieste di abbattimenti dei corvidi negli anni dal 2016 al 2018. In sostanza non vi è stata alcuna richiesta per la protezione di colture agricole (bensì solo talune per lo più da parte di aziende industriali, o aeroporti, per ragioni igieniche e di sicurezza), laddove invece molte richieste risultano pervenute all'ente regionale per abbattimenti di altri animali. Trattasi di un dato interessante sia perché dimostra che laddove vi sia interesse gli agricoltori conoscono le procedure per ottenere le soluzioni dagli Enti (si vedano a tal proposito anche le numerose richieste di indennizzi per i danni da animali), sia perché induce a ritenere che i danni da uccelli che si nutrono di semi di mais (corvidi e colombi) non erano considerati così preoccupanti da dover chiedere abbattimenti come richiesto per altri animali.

Ciò premesso, in ogni caso i sacchi di granella concia riportano le necessarie informazioni sul seme, sul pesticida utilizzato per la concia e sulle modalità di gestione e manipolazione (Fig. 7), in particolare:

- Nome varietà, purezza, germinabilità, lotto del seme, ecc.

- Indicazioni sull'agrofarmaco utilizzato per la concia del seme: nome commerciale, principio attivo, consigli di prudenza, eventuali misure di mitigazione del rischio, ecc.
- Ulteriori buone pratiche per la corretta gestione e manipolazione del seme conciato.

Dall'analisi delle varie etichette recuperate si nota come alcune siano fedelmente riprodotte dell'etichetta ufficiale con la dicitura espressa "non seminare quando le api sono in attività", mentre altre mancano di questo dato. Tuttavia, in tutte vi è l'indicazione di non seminare in presenza di vento, di interrare le polveri e di evitarne la dispersione. In tutte vi è l'indicazione del prodotto fitosanitario Mesuroil 500FS la cui etichetta autorizzata è facilmente reperibile su internet e pubblicata dal 2016 così come la scheda di sicurezza.

Circa le prescrizioni sull'uso della seminatrice esse risultano sempre riportate, proprio perché il rischio di dispersione si verifica soprattutto durante il caricamento della tramoggia e al momento della semina.



Figura 7 - Indicazioni sulle confezioni delle sementi (da Assosementi: <http://www.sementi.it/articoli/392/brochure-concia-sementi>)

Seminatrici a distribuzione pneumatica

Nelle seminatrici pneumatiche il sistema di distribuzione è costituito da dispositivi rotanti nel piano verticale (disco forato o cilindro alveolato) sui quali agisce un flusso d'aria prodotto da una turbina mossa dalla presa di potenza del trattore e trasferita al distributore tramite una tubazione flessibile in materiale plastico. In macchine con aria in depressione la corrente si localizza a livello dei fori del disco; l'effetto aspirante, concentrato su una superficie molto piccola, (i fori hanno diametro inferiore a quello dei semi) preleva i semi dalla camera di alimentazione o direttamente dalla tramoggia e li trattiene in situ per buona parte della rotazione. La depressione viene a mancare in prossimità della struttura di espulsione dove il seme, per gravità, scende negli organi assoltatori. Forma e disposizione degli elementi costituenti tale dispositivo variano nei differenti modelli proposti dalle case costruttrici (Gasparetto e Pessina, 1998).

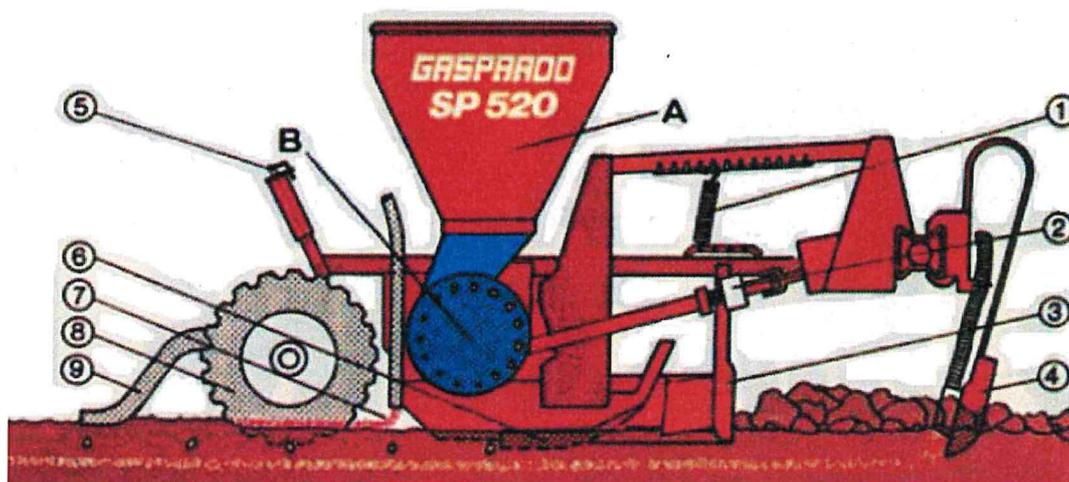


Figura 8 - Ogni elemento di semina della seminatrice di precisione è essenzialmente costituito da: tramoggia (A); organi per la distribuzione (B) con possibilità di disinnesto rapido con allarme acustico (2); organi assoltatori (1 - molla per la regolazione della pressione dell'elemento; 3 - spartizolle; 5 - regolatore della profondità; 6 - falcione); organi copriseme e di compattamento (8 - ruota di compressione, 9 - livellatore); dispositivi per trattamenti accessori (4 - spandiconcime; 7 - distributore di insetticida).

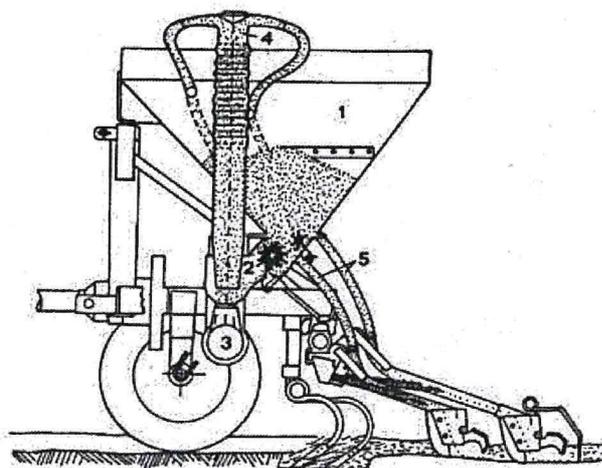


Figura 9 - Seminatrice a righe a distribuzione pneumatica operante con circuito dell'aria in pressione: 1 - tramoggia; 2 - dosatore; 3 - ventilatore; 4 - testata di distribuzione; 5 - tubi adduttori.

La soluzione a distribuzione pneumatica, invece, opera a mezzo di aria in pressione o in depressione. Nel primo caso, il seme che esce dalla tramoggia tramite apposito dosatore viene spinto verso l'alto da una corrente d'aria generata da un ventilatore e finisce in un ripartitore che porta tante aperture quante sono le file di semina. Nel secondo caso, un ventilatore centrifugo aspira l'aria attraverso fori calibrati realizzati in appositi dischi, attirando così i semi contro di essi.

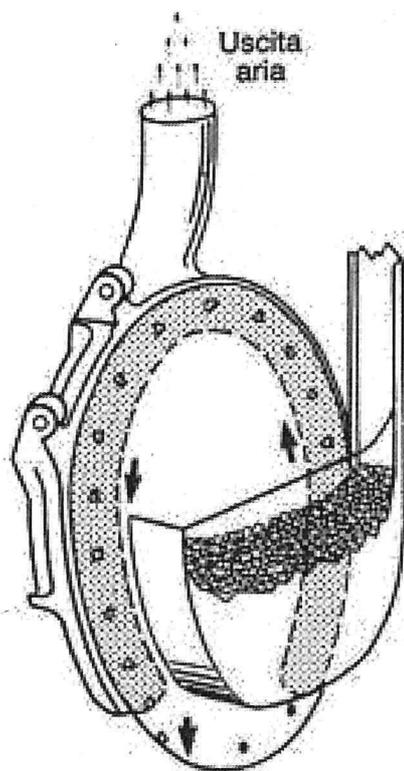


Figura 10 - Dispositivo distributore con aria in depressione. Le frecce piene indicano il percorso del seme, mentre l'area retinata mostra la zona posta in depressione. Nei distributori pneumatici con aria in pressione, l'organo distributore è un cilindro metallico sul cui bordo esterno sono ricavati alveoli imbutiformi; in essi, per semplice caduta, si deposita un numero vario di semi, in funzione della loro forma e dimensione (lo stesso rotore è utilizzato per tutte le specie). Il flusso d'aria in pressione agisce sui semi con duplice effetto: scalza quelli in eccesso (vengono fatti ricadere nella zona di alimentazione) e spinge sul fondo dell'imbuto il seme posto più in basso che, alla fine della rotazione del tamburo, cade per gravità nell'assolcatore.

Dispersione delle polveri

Le seminatrici pneumatiche di precisione impiegate per la semina del mais contribuiscono alla dispersione nell'ambiente di polveri contenenti i principi attivi derivanti dall'abrasione meccanica dei prodotti impiegati per la concia della semente all'interno della seminatrice (Greatti *et al.*, 2006; Tapparo *et al.*, 2012). Questo problema si è rilevato particolarmente pericoloso per le api (*Apis mellifera* L.), e altri pronubi, quando vengono impiegati per la concia. Studi ed esperimenti sono stati fatti in relazione a granella conciata con neonicotinoidi e fipronil (ApeNet, 2011; Nuyttens *et al.*, 2013), ma il meccanismo di dispersione è replicabile per qualsiasi fitofarmaco. Questo risultato infatti concorda pienamente con l'origine meccanica (abrasione) delle particelle in questione, processo che notoriamente produce particolati di dimensioni elevate. Risulta tuttavia evidente che il macchinario, oltre a produrre particelle grossolane (alcuni frammenti hanno dimensioni millimetriche) che avranno una limitata capacità di diffusione ambientale ricadendo nelle immediate vicinanze, emette significative quantità di particelle micrometriche e sub micrometriche (frazione fine) caratterizzate da un'elevata mobilità in atmosfera. Per una qualsiasi valutazione tossicologica ed ecotossicologica, sembra quindi opportuno doversi riferire a particelle comprese nell'intervallo 0.5-10 µm. (Targa, 2009).

La predisposizione della semente conciata alla formazione di polvere di abrasione già nelle confezioni dei semi, viene valutata mediante il test standard Heubach (ESA STAT, 2011). Diversi lotti di seme sono stati sottoposti alle prove in cilindro di Heubach, mostrando valori di polvere di

abrasione prodotta inferiore al limite di 3 g di polvere per 100 kg di semente (ApeNet 2009; Biocca *et al.*, 2014).

Concia del seme e Difesa Integrata

Dal primo gennaio 2014 in base all'articolo 55 del regolamento (CE) n. 1107/2009 è obbligatoria per tutte le colture, mais compreso, l'applicazione della Difesa integrata (DI) secondo i principi generali di cui all'articolo 14 e all'allegato III della direttiva 2009/128/CE (Furlan *et al.*, 2013). Dal punto di vista pratico tali principi per il mais (e le altre colture) si possono così riassumere:

- I trattamenti possono essere decisi dopo la valutazione dei livelli dei parassiti da controllare basandosi sulle caratteristiche agronomiche dei terreni dell'azienda e, se necessario, mediante l'uso di trappole attrattive per larve, carotaggi, trappole a feromone; in sostanza possono essere effettuati solo se, anche seguendo i bollettini fitosanitari regionali, sia stata accertata la loro necessità;
- Qualora i livelli di popolazione accertati siano tali da causare un danno apprezzabile alla produzione, i provvedimenti dovranno innanzitutto essere ricercati in soluzioni agronomiche tra cui la prima è l'avvicendamento culturale (rotazione);
- Se queste ultime non sono disponibili, ai metodi chimici devono essere preferiti metodi biologici sostenibili, mezzi fisici e altri metodi non chimici, se consentono un adeguato controllo degli organismi nocivi (Furlan *et al.*, 2007; Furlan *et al.*, 2014).

Pertanto la prima scelta di Difesa Integrata del mais, concernente la protezione del seme e delle piante nelle prime fasi di sviluppo, non potrà più essere affidata a criteri indefiniti di cautela o alle consuetudini, ma alla valutazione dell'effettiva presenza di popolazioni di fitofagi in grado di incidere significativamente sulla produzione. I parassiti principali da considerare sono le nottue, la diabrotica e gli elateridi (Furlan *et al.*, 2011).

Oltre a ciò l'agricoltore ha l'obbligo di registrazione, come per tutti gli altri trattamenti fitosanitari, dell'impiego della semente conciata sul Quaderno di Campagna. A questo riguardo di seguito si riportano le facili indicazioni disponibili su un sito specializzato:

<https://quadernodicampagna.imagelinenetwork.com/it/news-terra-origini-storia/2018/08/30/come-tenere-traccia-della-concia-delle-tue-sementi/59835>

30 Agosto 2018

Come tenere traccia della concia delle tue sementi?

Scopriamo insieme in che modo QdC® ti aiuta nella gestione delle varie operazioni colturali

La semina è certamente un momento cruciale del ciclo colturale, al quale occorre prestare la massima attenzione se si vuole ottenere un buon risultato alla raccolta. In questa fase ogni aspetto è importante, a partire dalla lavorazione del terreno fino alla scelta e la gestione della semente. Per questo è spesso utilizzata la pratica della concia dei semi, per proteggerli dalle eventuali avversità che possono insidiare le piante nelle prime fasi di sviluppo dei germogli. QdC® - Quaderno di

Campagna® ti permette quindi di gestire anche questa operazione colturale. Nel menu **Operazioni** trovi la sezione **Concia Sementi** dove potrai registrare una **nuova operazione**. Dopo aver selezionato la **coltura** interessata, potrai cercare la **semente** da trattare tramite una **barra di ricerca**, come puoi vedere nell'immagine sottostante. La spunta "**A Magazzino**" ti permetterà di restringere il campo alle sole sementi caricate nel tuo **Magazzino**. A questo punto potrai indicare la **quantità** - semi, chilogrammi o unità seme - che intendi conciare.

Concia sementi

Elenco Nuova operazione

Data operazione	<input type="text" value="14/03/2018"/>
Tempo complessivo impiegato	<input type="text" value="30"/> minuti = <input type="text" value="0.5"/> ore
Concia sementi di	<input type="text" value="Mais"/>

Sementi

MAIS IB.KALIMERAS D25000 SIS x

Quantità in

Cerca digitando il nome o parte del nome Chiudi ricerca

Solo Sementi A MAGAZZINO

Potrai a questo punto compilare i **dettagli dell'operazione**, indicando l'operatore o il contoterzista che effettua la concia, il responsabile tecnico e il volume di acqua necessario. Per completare l'operazione, dovrai a questo punto selezionare il **prodotto impiegato** dalla barra di ricerca: anche in questo caso hai a disposizione alcuni **filtri** che ti permetteranno ridurre i risultati ottenuti solamente ai prodotti **a magazzino**, **autorizzati sulla coltura** o ammessi in **agricoltura biologica**. Dopo aver specificato l'avversità e le quantità impiegate, seleziona "**Registra operazione**" per salvare i dati inseriti.

Dettagli operazione

Operazione effettuata da <input type="radio"/> operatore aziendale <input checked="" type="radio"/> contoterzista Selezione uno o più contoterzisti <input checked="" type="checkbox"/> Cooperativa San Biagio Costo totale operazione: <input type="text"/> € Responsabile tecnico <input type="text" value="- non indicato -"/>	Note <div style="border: 1px solid gray; height: 60px;"></div>	Volume d'acqua impiegato Acqua non necessaria
Totale acqua utilizzata Acqua non necessaria		

Prodotti

Avversità e giustificazioni

Quantità

CELEST XL (Reg. n. 10110 del 27-07-1999) 2.4% Fludioxonil 0.93% Metalaxil-m Etichetta e SDS... Storico magazzino...	Marciume dei semenzai (= Pythium aphanidermatum) Trattamento preventivo - Dose da etichetta: 25 ml/100000 semi LEGGERE LE NOTE DI IMPIEGO <input type="button" value="+ Specifica un'altra avversità"/> Distribuzione senza acqua	0.025 lt
Cerca digitando il nome, numero di registrazione o il nome della sostanza attiva componente Solo prodotti <input checked="" type="checkbox"/> A MAGAZZINO <input checked="" type="checkbox"/> AUTORIZZATI SULLA CULTURA <input type="checkbox"/> AGRICOLTURA BIOLOGICA <input type="text" value="Inserisci parte del nome (almeno 3 lettere)"/> <input type="button" value="Visualizza elenco prodotti"/> <input type="button" value="Chiudi ricerca"/>		

ANNULLA OPERAZIONE

REGISTRA OPERAZIONE

Come mostra l'immagine riportata di seguito, QdC® aggiornerà in automatico il **Magazzino Sementi**, nel quale troverai la quantità di semente concia sotto la dicitura "prodotti derivati da lavorazioni interne all'azienda".

Magazzino sementi

Data situazione magazzino

05/04/2018

Prodotti Giacenze residue

Altri prodotti derivati da lavorazioni interne all'azienda (è possibile vedere i dettagli di queste operazioni nella sezione "Lotti di produzione")

Produzioni aziendali	Origine	Quantità residue
Fumento duro senatore cappelli	concia sementi del 02/11/2017	75 kg di semi
Mais ib.kalimeras d25000 sis	concia sementi del 14/03/2018	100000 semi

Infine, QdC® - **Quaderno di Campagna**® ti permette di riportare anche la concia delle sementi nelle stampe del registro dei trattamenti.

Utilità e necessità dell'utilizzo dei prodotti concianti nella semente di mais

Una delle prime strategie di difesa delle colture, indicata nei manuali della difesa integrata, consiste nella conoscenza costante dei livelli di popolazione degli organismi potenzialmente dannosi, in modo che la difesa sia basata innanzitutto sulla scelta degli appezzamenti sotto il livello di soglia di danno nonché ponendo in essere strategie agronomiche (ad esempio modifiche nell'avvicendamento) per evitare che tali popolazioni salgano ove si individuino dei trend in aumento. In tal modo la gran parte delle superfici a mais non richiede interventi insetticidi alla semina (Furlan *et al.*, 2011).

Diverse sperimentazioni pluriennali, condotte principalmente nel Veneto orientale su un campione rappresentativo delle condizioni del mais in Pianura Padana, ha evidenziato che la concia con insetticidi non incide in modo significativo su investimenti e produzione del mais (Furlan *et al.*, 2007)

Anche nelle prove effettuate nell'ambito del Progetto ApeNet (2009 – 2010), sono state messe a confronto le produzioni finali di mais conciato (con quattro diversi insetticidi) e mais non conciato.

Per la sperimentazione 2009 erano stati utilizzati materiali forniti dall'Associazione Italiana Sementi (Assosementi) preparati partendo da un lotto di semente omogenea di un ibrido commerciale di Mais (PR31N27- FAO 700) secondo le 5 tesi riportate in Tabella 6:

Tabella 6 - Semente di mais utilizzata nelle diverse tesi in tutti i campi sperimentali

TESI	FUNGICIDA	Principio attivo INSETTICIDA
1 - TESTIMONE	*Celest	nessuno
2 - Cruiser	*Celest	thiamethoxam
3 - Gaucho	*Celest	imidacloprid
4 - Poncho	*Celest	clothianidin
5 - Regent	*Celest	fipronil

*Il fungicida Celest contiene fludioxonil e metalaxyl.

Schema sperimentale

Le 5 tesi sotto studio sono state saggiate nell'ambito di ciascuna prova agronomica, in uno schema a blocchi randomizzati con 4 repliche; per la sperimentazione sono state impiegate parcelle di 30 mq nelle quali le tesi sono state seminate ad una densità di 7 piante/m².

Prove agronomiche – Nel 2009 le prove agronomiche sono state allestite e raccolte in 17 località distribuite nelle regioni a maggior vocazione maidicola, e cioè Lombardia, Piemonte Veneto, Emilia Romagna e Toscana (Fig. 11), mentre nel 2010 le località sono state portate a 19.

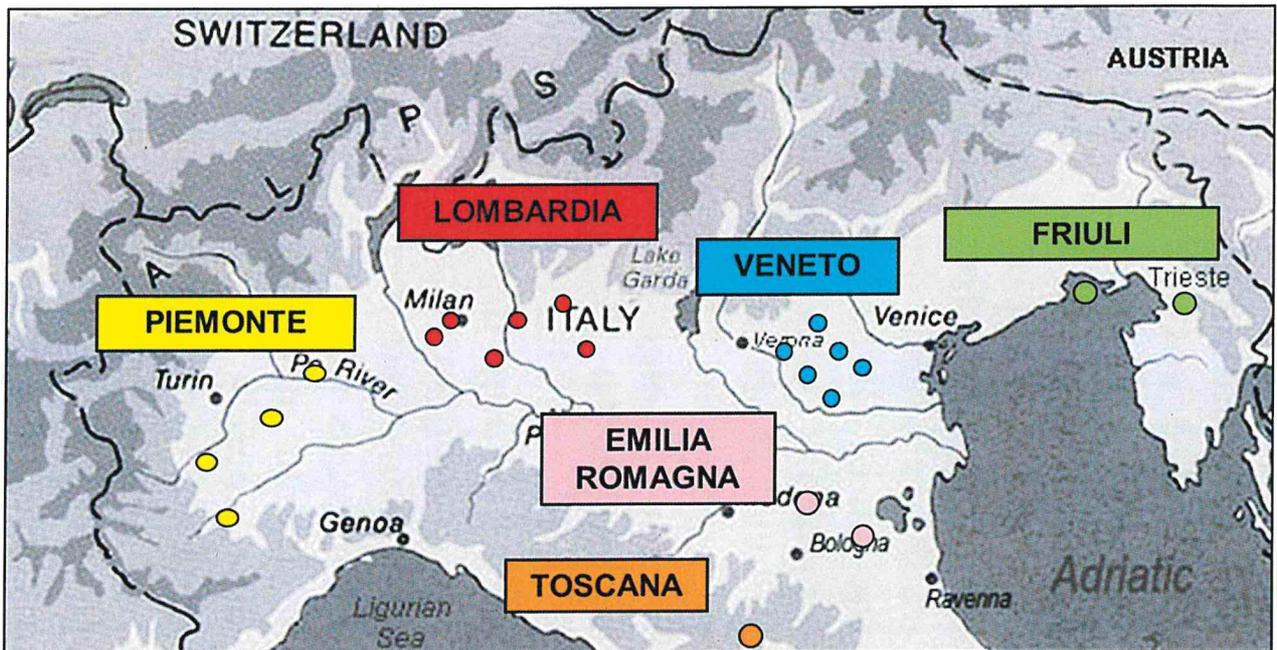


Figura 11 – Distribuzione dei campi sperimentali nell’area maidicola italiana

Risultati

L’analisi statistica dei dati, condotta tramite analisi della varianza (ANOVA per $p \leq 0,05$) per confrontare le tesi sotto studio, condotta assumendo le tesi come fattore fisso e le località come fattore random, ha indicato che le medie produttive del trattato vs il controllo nei due anni dell’estesa sperimentazione, non evidenziano alcuna differenza statisticamente significativa (Figg. 12 e 13). I risultati confermano la sostanziale inutilità del ricorso al seme conciato.

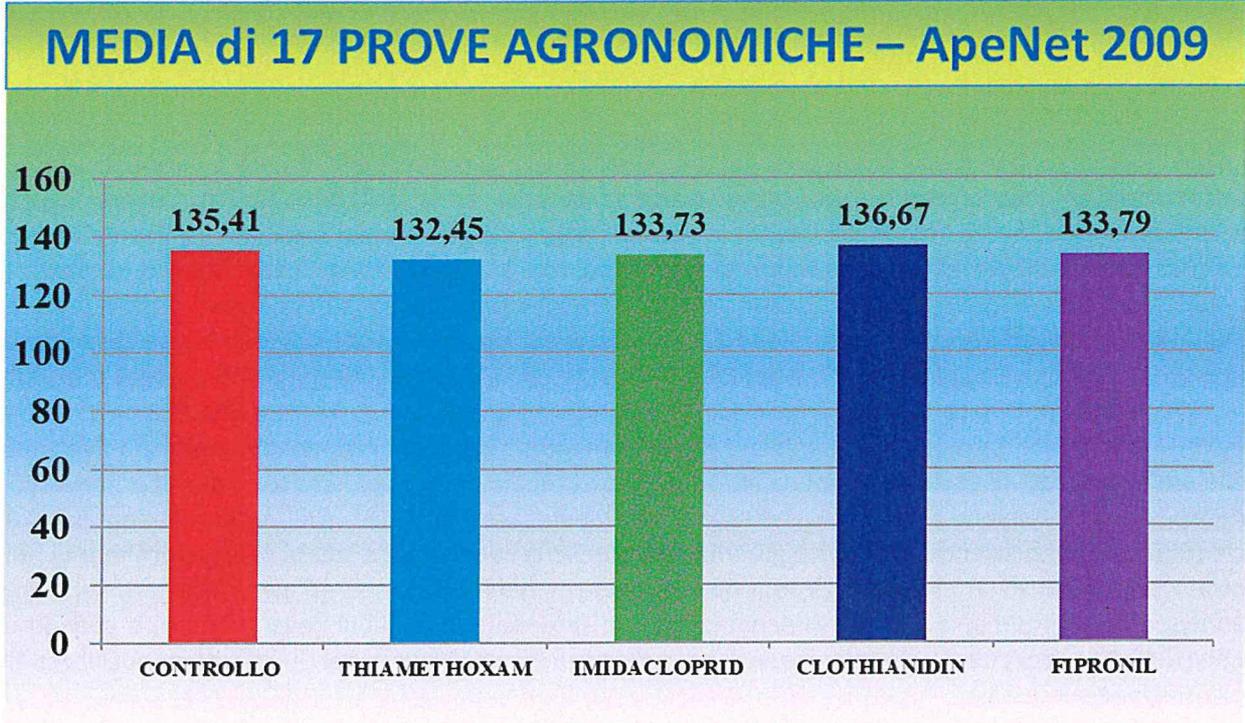


Figura 12 – Dati relativi alla produzione media nelle cinque prove agronomiche condotte nel 2009

MEDIA di 19 PROVE AGRONOMICHE – ApeNet 2010

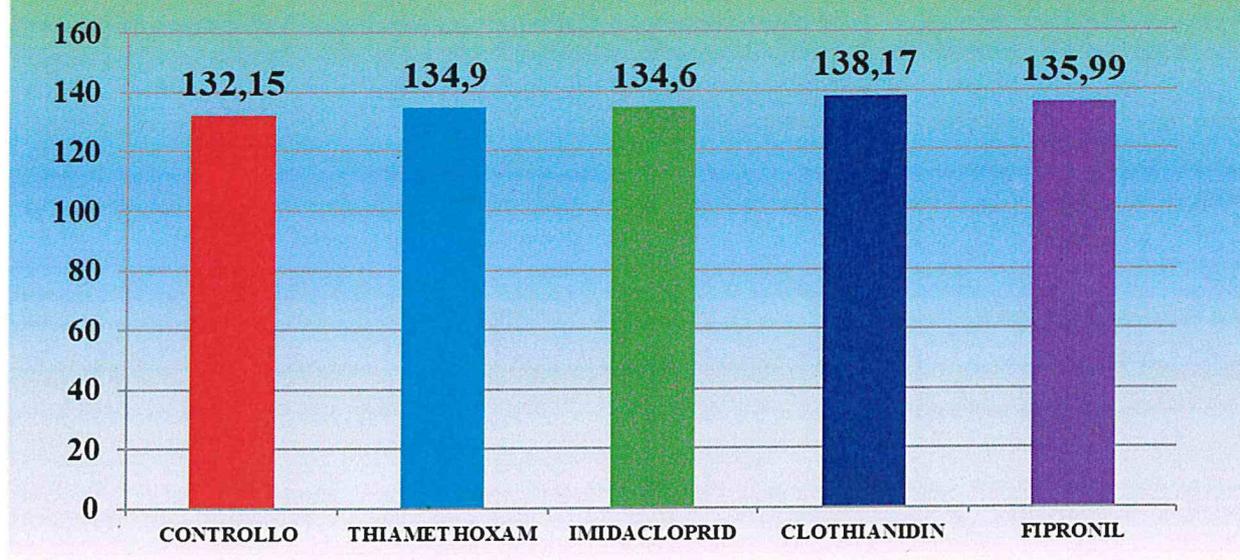


Figura 13 – Dati relativi alla produzione media nelle cinque prove agronomiche condotte nel 2010

Costi a carico degli apicoltori a causa dell'avvelenamento subito

L'apicoltore, in caso di avvelenamento, deve tentare di salvare le proprie colonie di api e se possibile può cercare di garantire una certa produttività delle stesse. L'avvelenamento può provocare un più o meno grave depauperamento delle api bottinatrici ma può anche minare dal suo interno la salute dell'alveare. La perdita delle bottinatrici determina un danno immediato, ma il loro drastico e repentino calo provoca una crisi alimentare per la famiglia e ovviamente una grave perdita di prodotto per l'apicoltore. Se anche il polline è contaminato, i danni si ripercuotono in tutto l'alveare dal momento che questo viene usato direttamente come alimento per le larve e le giovani adulte se ne alimentano per secernere la gelatina reale (fondamentale per l'alimentazione delle larve e dell'ape regina). Anche se tutto questo non provoca la morte delle larve, le api adulte che ne nasceranno saranno debilitate, poco attive e quindi poco efficienti per lo sviluppo della famiglia e poco o per nulla produttive. In tali situazioni l'apicoltore deve quindi valutare il grado di compromissione delle famiglie e stabilire se valga la pena o meno di intervenire. In genere la prima operazione che può avere una certa efficacia, è inserire un'abbondante alimentazione nell'alveare. Dopo che si è osservato l'affievolirsi del fenomeno, si interviene con il rafforzamento delle famiglie soggette ad avvelenamento mediante l'aggiunta di alcuni favi di covata nascente e di api adulte. In casi di gravi perdite di popolazione di api adulte serviranno almeno 2-4 favi di covata con api. È anche possibile che in alcuni casi sia necessario fornire una nuova regina. Le api adulte e quelle che a breve nasceranno dalla covata introdotta, potranno ristabilire una certa vigoria nelle famiglie danneggiate, salvare le stesse e con buona probabilità garantire una qualche produzione di miele. Ma per compiere questa operazione di salvataggio l'apicoltore deve prelevare i favi di covata e le api da altre famiglie sane, anche se in genere sono di minor dimensioni, predisposte nella stagione precedente per la vendita. Queste famiglie, detti nuclei, sono in genere una fonte di reddito per molte aziende di medie e grandi dimensioni e la vendita delle stesse serve a fornire una prima entrata stagionale in attesa della produzione di miele. I nuclei depauperati per rinforzare le famiglie danneggiate durante l'episodio di avvelenamento non saranno più vendibili nella stagione, e avendo una regina dell'anno precedente, dovranno essere soggetti ad un gravoso lavoro perché diventino nuclei vendibili nella stagione successiva.

Di seguito, per ogni apiario, vengono riportati i costi che gli apicoltori hanno dovuto sostenere per l'avvelenamento subito nei propri alveari. Le cifre riportate possono essere considerate una "misurazione della compromissione degli apiari".

Tabella 7 – Costi a carico di per l'apiario del "buffer Marrone"

Voce	Numero	Costo unitario	Costo Totale
Ore manodopera	50	20	1000
N. Nuclei (utilizzati per ripristino apiario)	10	150	1500
N. Nuclei da rimonta (mancata costituzione)	10	50	500
Kg Miele (mancata produzione)	300	7	2100
Kg sciroppo	150	1	150
Totale			5250

Tabella 8 – Costi a carico di per l'apiario del "buffer Rosso"

Voce	Numero	Costo unitario	Costo Totale
Ore manodopera	55	20	1100
N. Nuclei (utilizzati x ripristino apiario)	15	150	2250
N. Nuclei da rimonta (mancata costituzione)	12	50	600
Kg Miele (mancata produzione)	360	7	2520
Kg sciroppo			
Totale			6470

Tabella 9 – Costi a carico di per l'apiario del "buffer Giallo"

Voce	Numero	Costo unitario	Costo Totale
Ore manodopera	50	20	1000
N. Nuclei (utilizzati x ripristino apiario)	12	150	1800
N. Nuclei da rimonta (mancata costituzione)	10	50	500
Kg Miele (mancata produzione)	375	7	2625
Kg sciroppo			
Totale			5925

Tabella 10 – Costi a carico di per l'apiario del "buffer Azzurro"

Voce	Numero	Costo unitario	Costo Totale
Ore manodopera	50	20	1000
N. Nuclei (utilizzati x ripristino apiario)	10	150	1500
N. Nuclei da rimonta (mancata costituzione)	10	50	500
Kg Miele (mancata produzione)	300	7	2100
Kg sciroppo			
Totale			5100

Tabella 11 – Costi a carico di per l'apiario del "buffer Verde chiaro"

Voce	Numero	Costo unitario	Costo Totale
Ore manodopera	50	20	1000
N. Nuclei (utilizzati x ripristino apiario)	15	150	2250
N. Nuclei da rimonta (mancata costituzione)	12	50	600
Kg Miele (mancata produzione)	350	7	2450
Kg sciroppo			
Totale			6300

Tabella 12 – Costi a carico di per l’apiario del “buffer Viola”

Voce	Numero	Costo unitario	Costo Totale
Ore manodopera	50	20	1000
N. Nuclei (utilizzati x ripristino apiario)	10	150	1500
N. Nuclei da rimonta (mancata costituzione)	10	50	500
Kg Miele (mancata produzione)	280	7	1960
Kg sciroppo			
Totale			4960

Tabella 13 – Costi a carico di per l’apiario del “buffer Rosa”

Voce	Numero	Costo unitario	Costo Totale
Ore manodopera	50	20	1000
N. Nuclei (utilizzati x ripristino apiario)	18	150	2700
N. Nuclei da rimonta (mancata costituzione)	10	50	500
Kg Miele (mancata produzione)	300	7	2100
Kg sciroppo			
Totale			6300

Conclusioni

In seguito ai dati acquisiti dai documenti e dalle informazioni che le persone informate sui fatti hanno fornito, si può affermare che gli apiari di

hanno subito una pesante compromissione causata da una intossicazione da pesticidi iniziata alla fine di marzo e durata fino ad oltre la metà del mese di giugno.

Tale conclusione scaturisce dalle seguenti considerazioni:

- In tutta l’area di circa 400 km² in cui sono distribuiti i sette apiari coinvolti nell’indagine, sono presenti molti altri apiari in quanto è una zona vocata alla produzione di miele per la presenza, soprattutto nelle parti non coltivate, di specie arboree ed erbacee di interesse apistico. Considerando solo l’area buffer di 1,5 km² intorno ai sette apiari, risulta che circa il 30% è coltivato, il 12% occupato da foreste, prati e incolti e la restante parte da corpi idrici e utilizzi non agricoli. Il mais è la coltivazione maggiormente presente con 525,7643 ha, cioè il 35% della parte coltivata, con una distribuzione degli appezzamenti abbastanza omogenea in ogni buffer e frammista con le altre destinazioni d’uso del suolo, condizione per la quale le api erano spesso costrette a sorvolare i campi in semina.
- Le semine di mais nei buffer sono iniziate il giorno 8 marzo 2018 (a Martignacco, buffer Viola) per protrarsi fino al 30 maggio 2018 (a Martignacco, buffer Rosso), con una maggior frequenza nel mese di aprile.
- Nel periodo delle semine i venti provenivano inizialmente dai settori Sud-Ovest e Sud-Est, per poi in seguito giungere un po’ da tutti i settori soprattutto, quelli con più forza, da Nord. La presenza di vento, spesso con raffiche superiori a 25 km/h, ha contribuito alla deriva in tutta l’area del buffer delle polveri fuoriuscite dalle macchine seminatrici, e al loro accumulo sulla vegetazione presente visitata dalle api, come ad esempio il tarassaco.
- Le mortalità e gli spopolamenti degli alveari segnalati dagli apicoltori, iniziati nel mese di marzo hanno raggiunto il loro culmine nel mese di aprile. Nel mese di maggio, nonostante le fioriture di acero e di acacia, la ripresa è risultata stentata. Gli alveari hanno recuperato il 70% delle condizioni presenti a metà marzo, solo a fine giugno.

- La produzione nella zona di pianura della provincia di Udine, vocata alla produzione di miele di acacia, è stata stimata intorno ai 10-15 kg/alveare a fronte di una media regionale di 24 kg/alveare.
- Dalle visite agli apiari colpiti, effettuate dal veterinario dell'ASL, è stata esclusa la presenza di sintomi delle principali patologie che possono colpire l'ape, come nosema e virus, così come i sintomi dell'infestazione da varroa.
- I residui riscontrati nei 20 campioni analizzati (7 di favo con polline, 7 di api e 6 di miele) sono stati nel 90% dei casi il methiocarb, seguito dal fluvalinate (50%), dal tefluthrin (40%) e dal coumaphos (20%). Il methiocarb è stato l'unico p.a. riscontrato nel miele (oltre che nel favo e nelle api), segno del massiccio e continuativo impiego del mesurol. Infatti il miele, provenendo dal nettare che le api prelevano dalle profondità delle corolle dei fiori che lo proteggono, risulta solo occasionalmente (come dimostrano anche queste analisi) contaminato dai pesticidi, non solo per il fatto che le api nel viaggio di ritorno possono morire senza riuscire a tornare all'alveare, ma soprattutto questo avviene quando i pesticidi vengono diffusi in maniera massiccia. Tra gli altri principi attivi rinvenuti, l'unico degno di nota per il nostro caso, è il tefluthrin, un insetticida tossico per le api utilizzato in agricoltura sia come geodisinfestante in forma granulata sia come prodotto per la concia industriale del mais. Ambedue le formulazioni annoverano tra le prescrizioni di non applicarlo con mezzi aerei o in presenza di vento per evitare dispersioni. Nel caso di specie l'individuazione del tefluthrin nelle matrici apistiche è riconducibile, come è stato possibile verificare dai "Quaderni di campagna", al suo impiego come geodisinfestante. Non è però da escludere la dispersione di polveri con il tefluthrin, successivamente captate dalle api, in seguito all'uso di semente conciata con questo piretroide. È molto probabile che in alcune aziende, insieme al seme conciato con il mesurol, sia stato impiegato in qualche caso anche il tefluthrin, sia come geodisinfestante sia con il seme conciato. Impiego che, considerando che è stato trovato insieme al methiocarb in 7 campioni su 8, è stato comunque limitato. Gli altri p.a. sono stati rinvenuti in un numero di campioni molto minore, e soprattutto nel favo di cera con polline, matrici tra l'altro in cui sono stati riscontrati il maggior numero di residui. Nella cera, in particolare, la loro presenza potrebbe essere pregressa in quanto questa può essere contaminata intrappolando sostanze (soprattutto quelle lipofile) provenienti dall'ambiente o immesse direttamente nell'alveare, mantenendole come residui (Tab. 14).

Tabella 14 – Principi attivi riscontrati nei 20 campioni di favo (7), api (7) e miele (6) analizzati

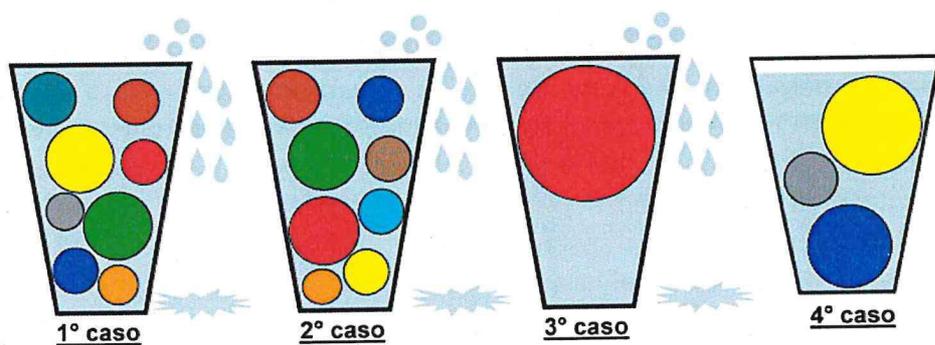
Principi attivi	Favo	Api	Miele	TOTALE	%	Buffer coinvolti
methiocarb (e methiocarb sulfoxide)	7	6	5	18	90	7 su 7
fluvalinate	7	3		10	50	7 su 7
tefluthrin	4	4		8	40	4 su 7
coumaphos	4			4	20	4 su 7
etofenprox	1			1	5	1 su 7
chlorfenvinphos	1			1	5	1 su 7
propamocarb		1		1	5	1 su 7
pendimethalin		1		1	5	1 su 7
piperonil butoxide	1			1	5	1 su 7
metalaxyl	1			1	5	1 su 7

- Si ribadisce che il riscontro negativo delle analisi chimiche, non significa che la causa ipotizzata, cioè l'uso spesso improprio di un pesticida, sia da scartare. Infatti bisogna sempre

tener conto che il prodotto, dal momento del contatto con le api a quello dell'analisi di laboratorio, può aver subito una veloce degradazione. In questo caso i rilievi apistici (forza famiglia, scorte, comportamento delle api, ecc.), in particolare la sintomatologia riscontrata nelle api sopravvissute, e quelli ambientali (tipo di zona, coltivazioni presenti, loro estensione e conduzione, ecc.) sono fondamentali per individuare le cause del fenomeno.

- L'esposizione ai pesticidi, insieme alle patologie, ai parassiti, alle pratiche apistiche ed alle condizioni nutrizionali, agroambientali e climatiche contribuiscono, secondo la "Teoria del vaso traboccante" (Fig. 14), a causare in proporzioni differenti l'indebolimento e il successivo collasso degli alveari. L'importanza relativa di ciascun fattore non è fissa, ma variabile in funzione soprattutto del luogo e della stagione. La valutazione degli effetti dei pesticidi sulle api è molto importante al fine di differenziarli da quelli delle patologie. Infatti anche se le ricerche condotte negli ultimi anni sulle possibili cause di mortalità delle api portano verso un'interpretazione multifattoriale di questo fenomeno, spesso sono i pesticidi che, oltre a predisporre le api ad essere maggiormente suscettibili alle patologie, determinano esiti letali o sub-letali. Nel nostro caso concreto, a parte i pesticidi, non è stata individuata nessuna altra causa in grado di provocare una compromissione e un deterioramento come quella registrata negli alveari coinvolti in questa indagine. Secondo la "Teoria del vaso traboccante" è necessario cercare di minimizzare la presenza dei fattori imputabili all'uomo, come ad esempio l'impiego dei pesticidi, perché l'insorgenza delle patologie dipende anche da numerosi altri elementi difficilmente gestibili.

Teoria del vaso traboccante



A seconda della zona, del periodo, dell'ecotipo di api, ecc

Legenda gocce		
● Varroa	● Pesticidi	● Altri parassiti e predatori
● Limitata variabilità genetica	● Inadeguata gestione apistica	● Effetti sinergici
● Scarsa biodiversità ambientale	● Nosema	● Altre cause
● Qualità del polline insufficiente	● Virus	

Figura 14 - Teoria del vaso traboccante. Nel primo e nel secondo caso diverse cause più o meno gravi (dimensione della goccia), sia ambientali sia apistiche, agiscono simultaneamente sulla famiglia di api facendola collassare. Nel terzo caso basta una sola grave causa per far traboccare il vaso, mentre nel quarto, pur in presenza di severi problemi di virus e di *Nosema*, l'alveare non tracolla per, ad esempio, la presenza di un polline con un alto valore proteico o la mancanza di residui di pesticidi. Quindi anche nel 1° e 2° caso (condizioni che maggiormente si verificano) basterebbe riuscire a togliere una "goccia", anche piccola, per salvare la famiglia.

Si riafferma infine, ai sensi dell'art.1 dlgs.n.150/12, che i prodotti fitosanitari sono quelli contenenti o costituiti da sostanze attive destinati a proteggere i vegetali da tutti gli organismi nocivi. Quindi per trattamento fitosanitario si intende l'uso dei prodotti, in tutte le loro formulazioni e metodi di utilizzo, atti a proteggere le colture agricole. Per questo motivo la semina di mais conciato con pesticidi costituisce a tutti gli effetti un trattamento fitosanitario.

Bibliografia

- Accorti M. (2000) Api e fitofarmaci: una convivenza possibile. In: Pinzauti M (ed.) *Api e impollinazione*. Regione Toscana Dip. Sviluppo economico, p. 263-308
- Alaux C., Brunet J.L., Dussaubat C., Mondet F., Tchamitchan S., Cousin M., Brillard J., Baldy A., Belzunces L.P., Le Conte Y. (2010) Interactions between Nosema microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environ Microbiol* 12: 774-782
- ApeNet (2009) *Relazione sull'attività svolta e sui risultati ottenuti nell'ambito del progetto APENET per la tematica "Effetti del mais conciato sulle api" Anno 2009*. <https://www.reterurale.it/apenet>
- ApeNet (2011) *Relazione sull'attività svolta e sui risultati ottenuti nell'ambito del progetto APENET per la tematica "Effetti del mais conciato sulle api" Anno 2011*. <https://www.reterurale.it/apenet>
- Biocca M., Fanigliulo R., Gallo P., Pulcini P., Pochi D. (2014) Esposizione dell'operatore alle polveri derivanti da seme di mais conciato. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, 2014, 1, 567-572.
- Böhme F., Bischoff G., Zebitz C.P.W., Rosenkranz P., Wallner K. (2018) Pesticide residue survey of pollen loads collected by honeybees (*Apis mellifera*) in daily intervals at three agricultural sites in South Germany. *PLoS ONE* 13 (7): e0199995. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199995>
- Bortolotti L., Sabatini A.G., Mutinelli F., Astuti M., Lavazza A., Piro R., Tesoriero D., Medrzycki P., Sgolastra F., Porrini C. (2009) Pertes printanières d'abeilles en Italie. *La santé de l'abeille* 229: 1-4
- Capelo A., Casalone P., Ferrari G. (1983) Un modello matematico per la valutazione del numero di api presenti in un alveare. *Apicoltore Moderno* 74: 239-245
- Celli G., Porrini C. (1991) L'ape, un efficace bioindicatore dei pesticidi. *Le Scienze* 274: 42-54
- Chauvin R. (1968) *Traité de biologie de l'abeille*. Masson et Cie, Parigi, 5 volumi, 2158 pp.
- Corbett J.R. (1974) *The biochemical mode of action of pesticides*. London, New York, p. 330
- Crane E. (1984) Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment. *Bee World* 55: 47-49
- Crane E. (1980) Apiculture. In: *Perspectives in World Agriculture*. Farnham Royal, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux: 261-294.

Darwin C. (1875) *Origine delle specie per elezione naturale*. Ovvero conservazione delle razze perfezionate nella lotta per l'esistenza. Traduzione italiana col consenso dell'autore sulla sesta edizione inglese per cura di Giovanni Canestrini, prima edizione italiana, UTET: 512 pp.

Darwin C. (1876) *Variatione degli animali e delle piante allo stato domestico*. Traduzione italiana sulla seconda edizione inglese col consenso dell'autore di Giovanni Canestrini, Professore di Zoologia ed Anatomia comparata nella R. Università di Padova. Unione Tipografico – Editrice, Torino: 824 pp.

Decourtye A., Pham-Delègue M.H. (2002) The proboscis extension response: assessing the sublethal effects of pesticides on the honey bee. In: Devillers J, Pham-Delègue MH (eds.) *Honey bees: the environmental impact of chemicals*. Taylor&Francis, London, p. 67-84

Di Prisco G., Cavaliere V., Annoscia D., Varricchio P., Caprio E., Nazzi F., Gargiulo G., Pennacchio F. (2013) Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. *Proc Nat Acad Sci USA*.
www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1314923110/-/DCSupplemental

DiBartolomeis M., Kegley S., Mineau P., Radford R., Klein K. (2019) An assessment of acute insecticide toxicity loading (AITL) of chemical pesticides used on agricultural land in the United States. *PLoS ONE* 14(8): e0220029. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220029>

ESA STAT Dust Working Group (2011) *Assessment of free floating dust and abrasion particles of treated seeds as a parameter of the quality of treated seeds: HEUBACH TEST*. Version: 1.0. Date: 23.03.2011. © ESA European Seed Association aisbl, Pagg.13

Fiedler L. (1987) Acephate residues after pre-blossom treatments: effects on small colonies of honey bees. *B Environ Contam Tox* 38: 594-601

Fiedler L., Drescher W., Tasei J.N. (1984) Residue analysis of insecticides in nectar: possible contamination after pre-blossom treatment. *Proceedings of the 5th International Symposium on Pollination*, Versailles: 209-213

Fontana P. (2017) *Il piacere delle api*. Le api come modello di sostenibilità e l'apicoltura come esperienza della natura e della storia dell'uomo. WBA project: 648 pp.

Fontana P., Costa C., Di Prisco G., Ruzzier E., Annoscia D., Battisti A., Caoduro G., Carpana C., Contessi A., Dal Lago A., Dall'olio R., De Cristofaro A., Felicioli A., Floris I., Fontanesi L., Gardi T., Lodesani M., Malagnini V., Manias L., Manino A., Marzi G., Massa B., Mutinelli F., Nazzi F., Pennacchio F., Porporato M., Stoppa G., Tormen T., Valentini M., Segrè A. (2018) Appeal for biodiversity protection of native honey bee subspecies of *Apis mellifera* in Italy (San Michele all'Adige declaration). *Bulletin of Insectology*, 71 (2): 257-271, ISSN 1721-8861.

Furlan L., Benvegnù I., Cecchin A., Chiarini F., Fracasso F., Sartori A., Vale M., Frigimelica G., Davanzo M., Canzi S., Sartori E., Codato F., Bin O., Nadal V., Giacomel D., Contiero B. (2014) Difesa integrata del mais: come applicarla in campo. *L'Informatore Agrario*, 9, Supplemento *Difesa delle Colture*, 11-14.

Furlan L., Canzi S., Toffoletto R., Di Bernardo A. (2007) Effetti sul mais della concia insetticida del seme. *L'Informatore Agrario*, 5, 92 -96.

- Furlan L., Cappellari C., Porrini C., Radeghieri P., Ferrari R., Pozzati M., Davanzo M., Canzi S., Saladini M.A., Alma A., Balconi C., Stocco M. (2011) Difesa integrata del mais: come effettuarla nelle prime fasi. *L'Informatore Agrario*, 7: 15 - 19.
- Furlan L., Vasileiadis V.P., Sattin M. (2013) Difesa integrata per le colture erbacee. *L'Informatore Agrario*, 7, Supplemento *Vigneto Frutteto, Guida alla Difesa*, 12-15.
- Gasparetto E., Pessina D. (1998) *Dispense del Corso di Meccanica Agraria*. Istituto di Ingegneria Agraria dell'Università degli Studi di Milano
- Goulson D. (2014) Pesticides linked to bird declines. *Nature* 511, 295–296 doi:10.1038/nature13642
- Greatti M., Barbattini R., Stravisi A., Sabatini A.G., Rossi S. (2006) Presence of the a.i. imidacloprid on vegetation near corn fields sown with Gaucho® dressed seeds. *Bulletin of Insectology* 59 (2): 99-103.
- Lentola A. (2018) *Systemic insecticides, their degradation products and metabolites in the environment. Quantification methodologies in environmental samples relevant for toxicological and ecotoxicological studies*. Tesi di Dottorato, Dip. di Scienze Chimiche, Università degli Studi di Padova
- Marzaro M., Vivian L., Targa A., Mazzon L., Mori N., Greatti M., Petrucco Toffolo E., Di Bernardo A., Giorio C., Marton D., Tapparo A., Girolami V. (2011) Lethal aerial powdering of honey bees with neonicotinoids from fragments of maize seed coat. *Bulletin of Insectology* 64 (1): 119-126.
- Mayer D. F., Johansen C. A., Baird C. R. (1999) *How to reduce bee poisoning from pesticide*. PNW518 A Pacific Northwest Extension Publication (Washington Oregon Idaho). Washington State University
- Muccinelli M. (a cura di) (2011) *Prontuario degli Agrofarmaci*. Edagricole, Milano (XIII Ed.). pp 997.
- Nuyttens D., Devarrewaere W., Verboven, P., Foqué D. (2013) Pesticide-laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review. *Pesticide Management Science*, 69, 564–575
- Osservatorio Nazionale Miele (2019) *Miele: Andamento produttivo e di mercato per la stagione 2018*. Il Valore della Terra, 1/2019
- Pochi D., Biocca M., Fanigliulo R., Pulcini P., Conte E. (2012) Potential Exposure of Bees, *Apis mellifera* L., to Particulate Matter and Pesticides Derived from Seed Dressing During Maize Sowing. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 89, 354–361
- Porrini C., Ghini S., Girotti S., Sabatini A.G., Gattavecchia E., Celli G. (2002) Use of honey bees as bioindicators of environmental pollution in Italy. In: Devillers J, Pham-Delègue MH (eds.) *Honey bees: the environmental impact of chemicals*. Taylor&Francis, London, p. 186-247
- Porrini C., Sabatini A.G., Mutinelli F., Astuti M., Lavazza A., Piro R., Tesoriero D., Medrzycki P., Sgolastra F., Bortolotti L. (2009) Le segnalazioni degli spopolamenti e delle mortalità degli alveari in Italia: resoconto 2008. *L'Apis* 1: 15-19
- Schott M., Bischoff G., Eichner G., Vilcinskas A., Büchler R., Meixner M.D., Brandt A. (2017) Temporal dynamics of whole body residues of the neonicotinoid insecticide imidacloprid in live or dead honeybees. *Scientific Reports*, 2017; 7:6288. doi:10.1038/s41598-017-06259-z.

Tapparo A., Marton D., Giorio C., Zanella A., Soldà L., Marzaro M., Vivan L., Girolami V. (2012) Assessment of the Environmental Exposure of Honeybees to Particulate Matter Containing Neonicotinoid Insecticides Coming from Corn Coated Seeds. *Environ. Sci. Technol.* 2012, 46, 2592–2599.

Targa A. (2009) *Studio dell'esposizione ambientale delle api agli insetticidi neonicotinoidi impiegati nella concia dei semi di mais e sua rilevanza per la comprensione del colony collapse disorder (ccd)*. Tesi, Università di Padova

Tautz J. (2009) *Il ronzo delle api*. Springer: 301 pp.

Bologna, 3 gennaio 2020

Dott. Claudio PORRINI

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL)
Università di Bologna



Dott. Paolo FONTANA

Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige (TN)



Dott.ssa Laura BORTOLOTTI

Consiglio per la ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia
agraria (CREA)



Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Bologna