

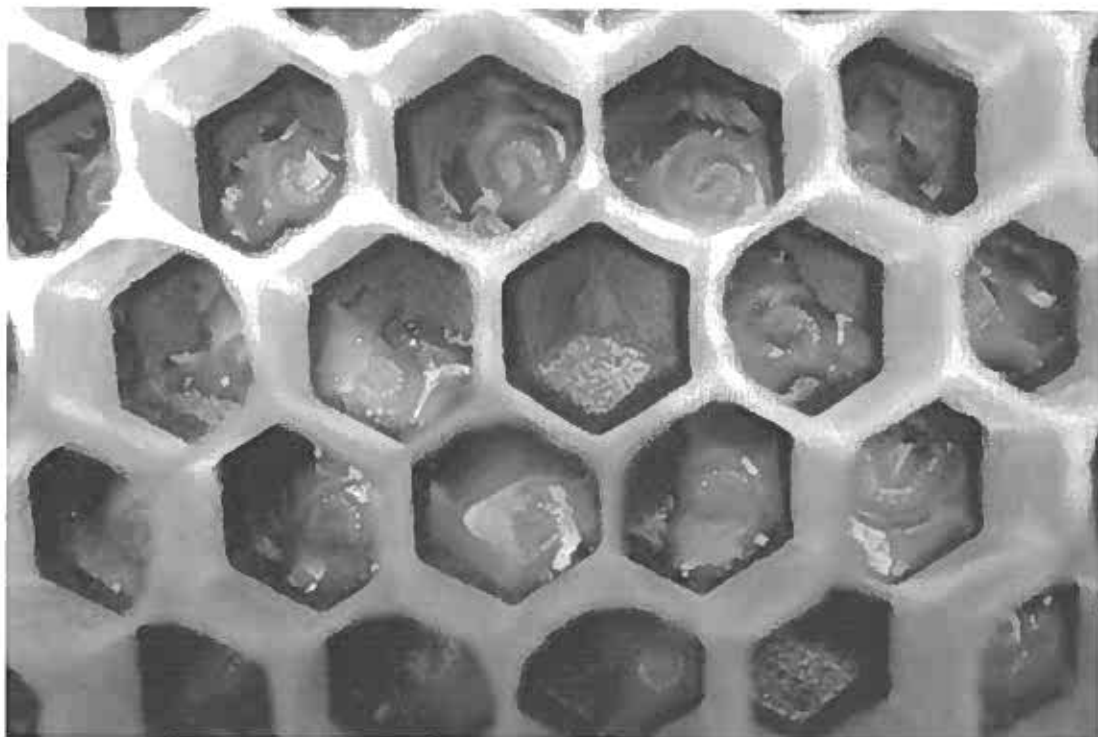
Apimondia 2009, le novità sulla biologia delle api

Al 41° Congresso Internazionale Apimondia, svoltosi dal 15 al 20 settembre 2009 a Montpellier, Francia, erano iscritti oltre 4000 apicoltori, 200 espositori e 500 ricercatori che si sono scambiati idee, risultati e materiale. A questi si sono aggiunti 4000 visitatori interessati al mondo delle api. A questa manifestazione biennale, la più importante per il mondo apicolo, hanno quindi preso parte più di 10'000 persone provenienti da oltre 86 Paesi. Il programma scientifico del congresso verteva sui seguenti temi principali: biologia, salute e conservazione delle api, l'ape e il suo ambiente, impollinazione, apiterapia, influenza dei pesticidi e organismi geneticamente modificati, economia apistica, sviluppo rurale attraverso l'apicoltura, tecnologia e qualità. Sono inoltre stati presentati i risultati del programma di ricerca BEE SHOP. In una serie di articoli i collaboratori del Centro di ricerche apicole di Liebfeld riferiranno, a seconda della loro specializzazione, in merito alle relazioni più salienti e significative presentate in occasione del congresso. Questo primo articolo riguarda le nuove conoscenze acquisite sulla biologia delle api.

Decodificazione della comunicazione chimica delle api

Per le api, come d'altronde per la maggior parte degli insetti sociali che vivono nella penombra del loro nido, la comunicazione chimica costituisce il principale canale di scambio d'informazioni tra i singoli individui. Yves Leconte e i suoi colleghi dell'Istituto nazionale di ricerca agronomica di Avignone hanno presentato una sintesi del loro lavoro su questo tema. La società d'insetti è ritenuta un superorganismo; le funzio-

ni e i meccanismi all'interno della colonia sono comparabili a quelli che caratterizzano un organismo pluricellulare. Com'è il caso nel corpo di un animale, in cui le cellule si scambiano informazioni attraverso neurotrasmettitori od ormoni, nel corso dell'evoluzione gli individui che formano una società d'insetti hanno sviluppato complessi sistemi di comunicazione. Fino a poco tempo fa, i ricercatori avevano tentato d'identificare i messaggi chimici alla base dell'organizzazione della colonia, studiandone l'effetto sul ricevente dal profilo comportamentale o fisiologico. L'approccio secondo cui all'origine di ogni comportamento vi sarebbe un feromone è tuttavia troppo semplicistico per comprendere questi meccanismi di comunicazione, come ha mostrato l'equipe di Avignone con i suoi recenti risultati. L'etile oleato, ad esempio, prodotto da diversi membri della colonia (api bottinatrici, larve e regine), scatena reazioni fisiologiche e comportamentali nelle operaie. Questo composto agisce sul loro sviluppo comportamentale e fisiologico (influisce sull'attività delle ghiandole responsabili della produzione della pappa reale) e permette alle operaie di riconoscere le larve. Un secondo esempio riguarda la regolazione della riproduzione delle operaie. Le api operaie sono dotate di ovaie, esattamente come la regina, che tuttavia sono più piccole e si sviluppano soltanto in assenza della regina e della sua covata. Alban Maisonnasse, di Avignone, ha presentato il suo lavoro sul composto E- β -ocimene, che si suppone possa essere all'origine di questo effetto inibitore sulla riproduzione delle operaie. Da esperimenti in laboratorio è emerso, infatti, che questo composto volatile (che si diffon-



de nell'aria dell'arnia) è prodotto dalla regina e dalla covata ed esercita un effetto negativo sullo sviluppo ovarico nelle api operaie. Tale composto, di cui non si conosce ancora la provenienza, si aggiunge al feromone mandibolare della regina e agli esteri prodotti dalle larve, creando uno strumento chimico che garantisce il monopolio riproduttivo della regina e quindi il mantenimento dell'organizzazione sociale nell'arnia. Le diverse funzioni di un feromone e il fatto che sia prodotto da diversi membri della colonia lasciano intendere che la comunicazione chimica in seno alla colonia d'api dipende dalla distribuzione spaziale e temporale dei feromoni e quindi dal contesto nel quale vengono emanati. Visto che nella definizione di questi contesti vi sono numerose varianti, non sia-

mo ancora in possesso d'informazioni sufficienti per comprendere il linguaggio chimico delle api.

Nuove tecniche d'osservazione

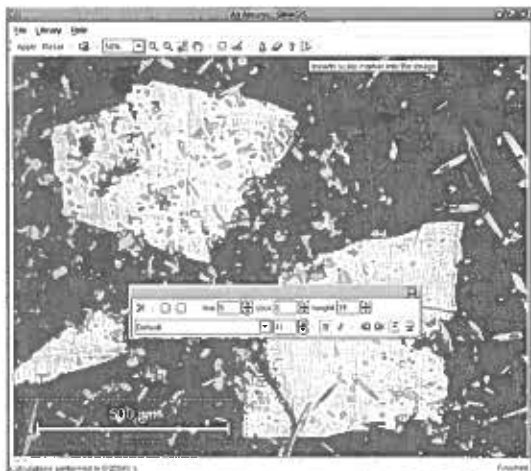
La biologia delle api è un tema che interessa gli studiosi sin dall'antichità, ma oggi giorno disponiamo di nuove tecnologie che ci consentono di studiare ulteriori aspetti di questa biologia e di analizzare, da un'altra ottica, quelli già noti. I collaboratori del CRA hanno presentato due relazioni al riguardo. Mark Greco e Benjamin Dainat hanno illustrato le fasi di sviluppo di un nuovo metodo di osservazione dell'arnia, la radioentomologia diagnostica. Grazie a questa tecnica è possibile vedere cosa succede all'interno di un glomere senza aprirlo e quindi senza

sconvolgerne la struttura. Si utilizza un tomografo a raggi X per vedere attraverso le pareti dell'arnia, attraverso i favi e all'interno delle api stesse senza dover aprire l'arnia ed estrarre i telaini. Presto consentirà anche di stabilire con precisione a quanto ammontano le riserve di miele e polline, l'entità della covata e il numero di adulti presenti in una colonia in modo meno invasivo e più affidabile rispetto al metodo tradizionale della determinazione della popolazione in base alla valutazione visiva, sviluppato in passato a Liebefeld. L'immaginografia digitale permette altresì di quantificare i parametri della popolazione e delle riserve di cibo nell'arnia. Bram Cornelissen, in Olanda, sta sviluppando un programma di scansione delle fotografie dei telaini per valutare tali parametri. I ricercatori sono interessati anche alle vibrazioni prodotte dalle api, per stabilirne il comportamento senza aprire l'arnia. Questi risultati sorprendenti sono stati presentati da Martin Bencsik che, con la sua equipe, studia l'attività della api misurando le vibrazioni che producono tramite la collocazione di sensori in diversi punti all'interno dell'arnia. In tal modo, ad esempio, è possibile predire la sciamatura grazie all'individuazione di uno spettro di frequenza di vibrazioni caratteristiche, emesse nel momento in cui le api si apprestano ad abbandonare l'arnia. Questi ricercatori stanno relazionando i dati registrati e le attività delle api per poter predire gli avvenimenti della vita della colonia unicamente attraverso le vibrazioni prodotte in tali occasioni. In questa serie di interventi si è appreso che i ricercatori stanno sviluppando nuovi metodi per «auscultare» le api disturbandole il meno possibile. Ovviamente

nessun metodo è perfetto e ognuno presenta degli inconvenienti. La radioentomologia diagnostica, ad esempio, implica lo spostamento dell'arnia fino a uno scanner, ma presenta il vantaggio che non si deve aprirla. L'immaginografia digitale, invece, non richiede lo spostamento dell'arnia, ma presenta lo svantaggio che essa deve venir aperta per fotografare ciascun telaino. Sono proprio queste tecniche diverse e complementari che consentiranno di fare ulteriori progressi nella ricerca.

Capire il funzionamento del cervello dell'ape

Le api sono note per la loro capacità d'apprendimento. Apprendimento e facoltà cognitive sono stati trattati molto frequentemente a questo congresso. Randolz Menzel, della Libera Università di Berlino, ha presentato una sintesi delle nuove tecnologie che consentono di guardare all'interno del cervello dell'ape. Dalla sua relazione, e da molte altre, sono scaturite le modalità di reazione delle strutture cerebrali di fronte agli odori e all'apprendimento. In alcuni casi sono state identificate le aree del cervello e le reti neuronali che si attivano in presenza di stimoli di questo tipo. Benoit Hourcade, dell'Università di Tolosa, ad esempio, ha riferito della plasticità glomerulare (regioni implicate nell'olfatto) associata alla memoria olfattiva a lungo termine delle operaie. Ha mostrato che, nonostante l'aumento di volume di determinati glomeruli, non si rileva la formazione di nuove cellule nervose che potrebbero spiegarlo. L'attività neuronale associata all'olfatto e alla memoria è stata rilevata anche in altri glomeruli, le cui dimensioni, in-



vece, non cambiano; un fenomeno che finora non ha trovato spiegazione. Bernd Grünewald, direttore del centro di ricerche apicole di Oberursel in Germania, sta conducendo studi anche sulla fisiologia cellulare dell'apprendimento olfattivo delle api, registrando la reazione di determinate cellule nervose a diversi prodotti chimici. Oltre a fornire informazioni supplementari per comprendere il funzionamento del cervello delle api, i risultati dei suoi studi permetteranno di svolgere ricerche, a livello molecolare, in merito all'impatto dei pesticidi sul comportamento delle api. Le facoltà d'apprendimento delle api, oltre che da composti chimici estranei, possono essere influenzate da composti chimici prodotti dalle api stesse. Elodie Urlicher, un'altra collaboratrice del laboratorio di Tolosa, ha dimostrato, ad esempio, che un'esposizione ai feromoni d'allarme influisce negativamente sulla capacità di apprendimento delle operaie. I risultati delle sue ricerche fanno supporre che esista un meccanismo neurologico di apprendimento, per il momento sconosciuto negli insetti, ma noto-

rio per i vertebrati. Alison Mercer, dell'Università di Otago, in Nuova Zelanda, ha studiato l'effetto del feromone mandibolare della regina sulla percezione olfattiva e sulle facoltà di apprendimento delle operaie. L'HVS, un composto chimico di tale feromone (che in totale ne contiene 5), interferisce sul circuito della dopamina, il neurotrasmettitore che interviene nell'apprendimento. Sulla base di tali risultati, un altro ricercatore ipotizza, nella bibliografia specializzata, che la regina potrebbe manipolare il comportamento delle operaie a suo favore. Ciò è tuttavia difficile da dimostrare.

Per decifrare le informazioni emesse nella penombra dell'arnia le api devono ricorrere alle loro antenne, mentre all'aperto e in volo possono utilizzare l'organo della vista per orientarsi. Adrian Dyer, dell'Università di Monash, in Australia, ha studiato la capacità delle operaie di distinguere dettagli visivi dopo aver imparato a riconoscere un obiettivo. Egli ritiene che, contrariamente ai fuchi, le api non siano capaci di rallentare il volo per poter acquisire maggiori dettagli visivi sul loro obiettivo e adeguare le decisioni di conseguenza. In effetto un'operaia o è rapida e imprecisa o è lenta e più meticolosa. Un'ape non è quindi in grado di adattare la sua velocità di volo, ma rientra in una categoria di individui lenti e meticolosi o rapidi e imprecisi. Aurore Avargues-Weber, di Tolosa, ha illustrato le regole dell'apprendimento spaziale, mostrando che le operaie possono imparare la relazione spaziale relativa tra gli stimoli visivi, indipendentemente dalla forma di tali stimoli. Esse possono quindi imparare a riconoscere conformazioni orizzontali o verticali e quanto sta sopra o sotto, a

prescindere dalle forme presentate. In riferimento a questo esercizio si è constatato che nelle api il processo d'apprendimento è addirittura più veloce che nei primati. Per tanto tempo è stato impossibile seguire le api nel loro volo alla ricerca di cibo, per comprendere come utilizzano le loro facoltà visive e cerebrali. Juliet Osborne, dell'istituto di ricerca di Rothamstead, in Inghilterra, ha risolto il problema utilizzando dei radar per seguire il volo delle bottinatrici. Si direbbe che le api seguano una traiettoria di ricerca del cibo che corrisponde alla strategia ottimale identificata matematicamente da un certo Levy. La scoperta di nuove fonti di nutrimento viene quindi ottimizzata. Ciò è il risultato tangibile della selezione naturale che ha dotato l'ape del comportamento in assoluto più efficace per quanto concerne la ricerca di cibo, riducendo al minimo il dispendio di energia.

La api aiutano gli ingegneri e i ricercatori in altri settori

In due relazioni si è dimostrato che altri settori della scienza possono trarre beneficio dalle conoscenze acquisite sulle api. Ricarda Scheiner, dell'Università tecnica di Berlino, ha esposto il modo in cui le api, con la loro capacità di adattamento sul piano comportamentale e fisiologico, possono aiutarci a capire il fenomeno dell'invecchiamento. Ha dimostrato che la capacità di apprendimento delle api dipende dalla loro età e dal loro stadio di vita. Questi cambiamenti sono legati a una variazione delle risposte agli odori (le api imparano meno bene perché sentono meno bene gli odori) e al ruolo delle api all'interno della colonia. Sono pure associati a variazioni della struttura cerebrale dell'in-

setto. Un'ape bottinatrice attiva fuori dal nido da oltre 15 giorni ha quindi una capacità d'apprendimento minore di una attiva da meno tempo. È significativo il fatto che se si ringiovanisce un'ape bottinatrice forzandola a svolgere l'attività di nutrice (un compito generalmente svolto da operaie più giovani), la sua capacità di apprendimento aumenta nuovamente senza che cambi la sua capacità olfattiva. Si potrebbe anche pensare che un'ape invernale, essendo più vecchia di un'ape estiva, impari meno bene. Per quanto concerne la facoltà d'apprendimento e l'olfatto, esse sono invece simili alle nutrici estive. Karl Crailsheim, dell'Università di Graz, in Austria, ha illustrato due esempi del modo in cui le nostre conoscenze sulle api possono contribuire a sviluppare dei robot. I robot potrebbero venir programmati inserendo comportamenti semplici e regole decisionali ispirate a quelle attribuite alle api, in modo che assumano un comportamento di gruppo «intelligente» che permetta loro di svolgere compiti complessi per i quali non sono stati specificatamente programmati. Con questo semplice accorgimento è possibile sviluppare dei robot semplici, ma molto efficaci, nonostante i limiti di natura tecnica quali la scarsa sensibilità dei ricettori.

I ricercatori hanno quindi mostrato che benché si siano acquisite conoscenze notevoli sulla biologia delle api, essa rappresenta una fonte inestinguibile di domande alle quali cercano di trovare una risposta. Per studiare le api, sia come individui sia come società, vengono utilizzati i mezzi tecnici più avanzati.

Dietemann V., Greco M.