

La sciamatura, ovvero dalle molecole della singola ape alla sua integrazione nei comportamenti sociali

Tutti gli apicoltori, indipendentemente dal numero di arnie condotte, conoscono per esperienza diretta il fenomeno della sciamatura, fonte di molte ansie poco prima delle grandi fioriture primaverili (come l'acacia) ed allo stesso tempo indecifrabile spettacolo naturale e biologico che affascina. Anche su questo tema, così come su tanti altri, circolano moltissimi luoghi comuni che non consentono di comprendere la relazione tra questo fenomeno e la complessa ed articolata biologia dell'alveare. Non vi è una relazione tra i metodi di contrasto alle sciamature - che molto spesso si limitano non ad una loro prevenzione ma alla distruzione di celle reali, segno di un'ormai imminente partenza della regina e delle operaie prescelte - e la natura del fenomeno che è di difficile comprensione perché coinvolge diversi livelli e meccanismi biologici del superorganismo alveare.

La sciamatura è uno straordinario esempio di comportamento sociale degli insetti che richiede il coordinamento simultaneo delle attività di migliaia di individui, operaie e regina. La corretta esecuzione di questo fenomeno collettivo si basa sulla risposta appropriata di ciascun individuo compreso nello sciame ad una miriade di segnali prodotti dalle operaie così come dalla regina, la cui finalità è quella di sincronizzare l'esodo dal nido, nonché la successiva identificazione di un nuovo possibile ricovero ed il trasferimento delle api migranti in questo nuovo sito. Una ricerca attualissima, pubblicata su *Apidologie*¹ ed intitolata ***From molecules to societies: mechanisms regulating swarming behavior in honey bees (Apis spp.)***² descrive le conoscenze attuali relative ai fattori sociali che attivano la sciamatura ed i segnali chimici e feromonali che coordinano la transizione tra la fase precedente e seguente la sciamatura. Dallo studio di questo fenomeno, come vedremo, sono emerse anche alcune interessanti ipotesi circa altri comportamenti collettivi in qualche modo correlati alla migrazione, come lo svernamento, l'estivazione, la diapausa estiva e quella invernale.

I meccanismi molecolari che regolano i comportamenti collettivi, in cui la maggioranza degli individui di un gruppo esegue uno stesso comportamento in modo coordinato, non sono state ancora sufficientemente esaminati al di fuori di studi su organismi unicellulari come i batteri, i lieviti e le amebe sociali (Velicer e Yu 2003; Queller 2008; Li e Purugganan 2011) e di alcune sottospecie di cavallette caratterizzate da comportamenti migratori (Ma et al. 2011; Otto et al. 2012). Tuttavia i nuovi strumenti della biologia e lo studio del genoma consentono di chiarire i meccanismi che coinvolgono i comportamenti sociali e le future acquisizioni scientifiche in questa direzione sono una delle sfide della recente biologia molecolare.

¹ Attualmente presente nella versione on-line first, non ancora pubblicata in cartaceo. www.apidologie.org

² *From molecule to societies: mechanisms regulating swarming behavior in honey bees (Apis spp)* di C. Grozinger, J. Richards, H.R. Mattila. 2013

In virtù della complessità del proprio sistema sociale, *Apis mellifera* è una miniera di informazioni ed offre un numero indefinito di spunti di indagine poiché sono diversi, numerosi e diversificati i fenomeni collettivi che necessitano di un'azione coordinata della regina e degli altri individui, in particolare le operaie, al fine di garantire la sopravvivenza e il corretto funzionamento del superorganismo alveare. Un esempio straordinario ed emblematico di questa eccezionale ed affascinante complessità è fornito dalla sciamatura, cioè il fenomeno di divisione di una colonia d'api che comporta la partenza dal nido d'origine della regina e di circa 2/3 (o 3/4) delle operaie (Martin 1963; Getz et al. 1982; Rangel e Seeley 2002). Alla partenza le operaie dello sciame formano un grappolo temporaneo da cui decolleranno le esploratrici in grado di individuare un sito adatto per il nuovo nido. Le operaie che invece restano nel nido di origine si occupano dell'allevamento delle celle reali costruite prima della sciamatura. Studi precedenti hanno dimostrato i meccanismi molecolari che regolano i complessi comportamenti delle api e la loro divisione in caste e sottocaste, tuttavia la sciamatura risulta un fenomeno scientificamente ancora inesplorato benché sia il condensato di un numero eccezionale di comportamenti sociali e necessiti di una comunicazione e di un coordinamento impeccabile e continuo tra i membri di un alveare. La ricerca da noi citata, e di cui di seguito esponiamo i risultati, ha esaminato i fattori che stimolano una colonia ad avviare il processo sciamatorio ed i segnali chimici che regolano la partenza dello sciame e la scoperta di un nuovo sito per il nido, nonché le ragioni fisiologiche e quelle relative al genoma che sono associate alla decisione di un'operaia di lasciare il nido o rimanere nella colonia.

La sciamatura, come noto, si verifica solitamente in determinati periodi dell'anno, solitamente quando le risorse sono abbondanti e capaci di sostenere la popolazione in rapida e costante crescita (Simpson 1959), e questa è la ragione per cui i mesi di aprile e maggio, nei nostri climi, sono caratterizzati dai fenomeni sciamatori. La crescita della colonia è alla base di 4 modifiche che sono state ipotizzate per poter spiegare l'avviamento della sciamatura: aumento delle dimensioni della colonia (in termini di individui quanto di favi occupati), sovraffollamento del nido/covata, sproporzione relativa all'età delle operaie, con un picco di giovani leve, maggioritarie rispetto alle sorelle, ridotta trasmissione del feromone emesso dalla regina (Winston 1980, 1987; Simpson 1958). Tuttavia questi fattori probabilmente agiscono di concerto o sono correlati ad uno stimolo «critico» non ancora identificato, poiché risulta evidente che presi in modo isolato questi fattori non determinano automaticamente la sciamatura. Le famiglie in cui la popolazione aumenta rapidamente di dimensioni, con una colonia che raggiunge i 20.000 individui, produrrà un sciame migratorio di circa 16.000 api in media (Winston 1979; Winston et al. 1981). Nelle colonie in cui la densità media di operaie è superiore a 2,3 api/mL si avvia la costruzione di celle reali (primo evidente segno di preparazione della sciamatura). Inoltre le colonie avviano l'allevamento di nuove regine quando più del 90% dei favi di covata è utilizzato

(Winston et al. 1981), suggerendo che il congestionamento dello spazio di covata e l'allevamento di nuove regine sono fattori spesso correlati. Tuttavia, benché le colonie congestionate sciamino generalmente prima di colonie non congestionate (Simpson 1957b; Winston et al. 1991), non tutte le colonie congestionate sciamano (Simpson 1957a) così come colonie che sono relativamente non congestionate possono sciamare con facilità (Simpson 1957b), dati questi che rivelano perché non possa essere considerata la condizione di sovraffollamento come determinante, senza che vi sia la coesistenza di altri fattori. Inoltre, è stato dimostrato che l'aggiunta o la rimozione di uova e giovani larve operata in modo da modificare il rapporto operaie/covata, pur condizionando il livello di congestionamento della colonia, non innesca o impedisce per questo la sciamatura (Simpson 1957a). Inoltre, come abbiamo già detto, è associata alla sciamatura anche una distribuzione asimmetrica dell'età delle operaie, con un'elevata percentuale di api giovani nelle colonie che si apprestano a sciamare (Winston e Taylor 1980), così come gli sciami in partenza sono costituiti da api più giovani (Butler 1940; Winston et al. 1981; Gilley 1998). È inoltre stato osservato che nelle colonie che si preparano a sciamare le operaie di radunano in massa sui favi di covata benché venga introdotto nel nido dello spazio aggiuntivo (Simpson 1958; Winston e Taylor 1980) e questo fenomeno è probabilmente correlato allo sfarfallamento in grande quantità di giovani operaie da celle di covata (Gary 1962). Tuttavia, aggiungendo in una colonia giovani operaie, questo fattore indotto non innesca una sciamatura. Se un unico fattore tra quelli citati, considerato in modo isolato, non comporta automaticamente la sciamatura, lo studio attraverso modelli matematici ha dimostrato che la compresenza di almeno tre fattori fondamentali tra quelli ricordati (dimensioni della colonia, congestione covata, elevato numero di giovani operaie), raggiunte determinate «soglie critiche» misurabili attraverso appositi parametri, ha invece una relazione diretta con la sciamatura (Fefferman e Starks 2006). Secondo questi autori i tre diversi fattori sono altrettanti stimoli per le operaie che sono in grado di determinare quando, raggiunta una certa soglia di sviluppo della colonia, si può avviare una divisione della famiglia in virtù del fatto che per il numero e caratteristiche degli individui le operaie potrebbero prendersi cura di una covata maggiore rispetto a quella che la regina può produrre in quelle condizioni di sovraffollamento. Pertanto l'unico modo per ottimizzare lo sviluppo riproduttivo e le prestazioni della colonia risulta quello di produrre una nuova regina e sciamare. Si ritiene probabile che le operaie usino degli appositi feromoni per determinare se la loro colonia è grande, congestionata o possiede una maggioranza di giovani api (Fefferman e Starks 2006). Inoltre, come è noto, le regine emettono a loro volta dei feromoni capaci di segnalare la propria presenza e la propria qualità, e questi segnali hanno un impatto significativo sul comportamento delle operaie e sulla loro fisiologia (Kocher e Grözinger 2011; Grözinger in corso di stampa). I segnali chimici della regina vengono trasferiti in tutta la colonia per contatto diretto tra regina e operaie (Seeley 1979) o attraverso la cera (Lensky e Slabezki 1981), e non risulta dimostrato che le regine possano produrre anche sostanze chimiche volatili

capaci di circolare nell'alveare per via aerea (Gilley et al. 2006; Richards et al). Si ipotizza che una ridotta concentrazione dei feromoni della regina nella periferia del nido possa avviare l'allevamento di nuove regine, e come noto la costruzione di celle reali è il sintomo evidente di un'imminente sciamatura, che di solito si verifica nell'arco di una settimana. È conosciuto anche il caso in cui le colonie costruiscono celle reali nel periodo estivo, ma queste solitamente restano vuote o vengono distrutte perché non sono associate ad una sciamatura, ma ciononostante è innegabile che laddove si avvii un processo sciamatorio vi è la presenza di celle reali. In prossimità della sciamatura le operaie riducono sensibilmente la quantità di cibo fornito alla regina, ragione per cui le regine che si apprestano ad abbandonare il nido possiedono un peso ridotto rispetto al normale (Seeley e Fell 1981) che presumibilmente consente loro di volare per più lunghe distanze. Più o meno contemporaneamente alla dieta modificata per quantità della regina, subentrano particolari abitudini alimentari anche tra le operaie, che mediamente 10 giorni prima della sciamatura iniziano ad ingurgitare miele, tutto quel miele che servirà loro come fonte di nutrimento nelle fasi di ricerca del nuovo nido (Combs 1972). Se la preparazione di una sciamatura può occupare diverse settimane, il processo di sciamatura vero e proprio, cioè l'abbandono del nido di origine, avviene nel giro di pochi giorni, rapidamente (Winston e Seeley 2010). Al fine di coordinare la partenza dal nido, le api che formano il primo nucleo del grappolo temporaneo al di fuori del nido emettono speciali feromoni. Le api esploratrici partiranno da questo grappolo alla ricerca di un nuovo sito e comunicheranno con appositi segnali la propria posizione. Una volta che verrà individuato il sito in cui costruire il nuovo nido, saranno emessi ulteriori segnali feromonali che comporteranno il decollo del grappolo ed il suo trasferimento nella nuova dimora. Lo studio di Grozinger et al. 2013 (*Apidologie*) ha voluto approfondire la natura di questi segnali chimici così fondamentali per gestire e coordinare l'esodo.

Quando le operaie e la regina sono pronte a sciamare manifestano un comportamento frenetico, che in pochi minuti, repentinamente ed improvvisamente, comporta la partenza dello sciame. Molteplici forme di comunicazione chimica, visiva e fisica sono utilizzate per gestire il calendario della partenza e consentire alle api sciamatrici di abbandonare il nido assieme. Un segnale importante per comunicare la sciamatura è la «vibrazione» o segnale di «agitazione» che comporta rapidi spostamenti delle operaie sul ventre (Gahl 1975; Visscher et al 1999). Tuttavia, benché questo segnale caratterizzi la partenza delle sciamatrici, nel corso della vita di un'operaia e per tutto il corso dell'anno le api producono e ricevono segnali di vibrazione e non vi è alcun aumento del numero di segnali che le operaie ricevono prima di una sciamatura. Di contro, si è osservato che le operaie in prossimità della sciamatura coinvolgono con le proprie vibrazioni anche la regina (Schneider 1990, 1991; Pierce et al. 2007). Queste vibrazioni aumentano la velocità della regina in movimento e stimolano la deposizione delle uova, cosa questa che comporta, insieme alla dieta

modificata, una perdita di peso della regina, oltre a garantire una maggiore produzione di uova (Schneider 1991). Benché la sciamatura coinvolga direttamente le api più giovani, che saranno tra quelle che abbandoneranno il nido di origine, si è osservato che i segnali di vibrazione che coinvolgono la regina vengono prodotti anche dalle api più anziane, segno evidente che nessun comparto dell'alveare viene escluso dai preparativi della sciamatura ma tutte le categorie sono coinvolte, incluse le api che non partiranno.

Altro fenomeno caratteristico delle sciamature sono le attività di «piping» e «buzz-running», prodotte da un piccolo numero di operaie che hanno iniziato la ricerca di una nuova «casa» prima che inizi il processo vero e proprio della sciamatura (Rangel et al. 2010). «Piping»: le api premono i loro addomi su una superficie (che può essere anche un'altra ape) e vibrano le ali, producendo una vibrazione caratterizzata da una frequenza che inizia da 100-200 Hz e sale a 200-250 Hz (Seeley e Tautz 2001). Questa frequenza aumenta significativamente un'ora prima della partenza sciamatoria (Rangel e Seeley 2008). Il numero di operaie che produce il più elevato ronzio aumenta considerevolmente prima dell'uscita dal nido e probabilmente si uniscono a questo anche le api che resteranno nell'arnia di origine. Non è chiaro il ruolo che gioca la regina in tutto ciò, se cioè avvii questo processo oppure lo subisca in qualche modo, ma è stato osservato spesso (Simpson 1958, 1963) che la regina viene spinta fuori dal nido e sembra quindi subire un'azione collettiva. Nel frattempo, le operaie esploratrici coinvolte nella scoperta di siti idonei continuano la propria attività, ispezionando luoghi differenti e trasmettendo i risultati delle proprie esplorazioni attraverso opportune danze (Lindauer 1955; Seeley et al. 2006). Quando i risultati risultano «accettati» da un certo *quorum* di api, vengono emesse specifiche vibrazioni che stimolano la partenza dello sciame. Pertanto si evidenzia come è un piccolo gruppo di api esploratrici a condizionare e determinare l'uscita delle api dall'alveare ed è stato ipotizzato che la frequenza delle vibrazioni debba variare in ragione dei diversi segnali da dare alle operaie in procinto di sciamare, con segnali più bassi che corrispondono ad un «prepararsi per il decollo» e un segnale più forte, che comporta anche elevate temperature nella zona toracica delle api, che indica «uscite». Questo segnale viene prodotto da meno del 5% delle api che compongono il primo nucleo del grappolo, una sorta di «avamposto» (Lewis e Schneider 2000), e la frequenza da lui emessa aumenta in modo significativo prima del decollo del resto dello sciame. Tra queste api in prima linea, una percentuale ancora inferiore associa le vibrazioni a particolari danze. Questi studi suggeriscono che il segnale di vibrazione non è coinvolto nella localizzazione o selezione del nuovo nido, ma piuttosto serve a stimolare la partenza, il decollo dal nido di origine. In questa fase precedente il decollo, le regine risultano meno coinvolte rispetto alla fase precedente che abbiamo detto comporta una maggiore deposizione.

Un'altra difficoltà di coordinamento è rappresentata dalla direzione che si deve trasmettere ad api che viaggiano insieme ma non hanno la minima idea di dove stiano andando. Un'ipotesi in proposito sostiene che le operaie emettano una scia odorosa in grado di guidare lo sciame (Avitabile et al 1975), ma è risultata falsa grazie a delle sperimentazioni più recenti che hanno dimostrato come le operaie trovino la rotta verso il nuovo nido anche quando le ghiandole odorifere vengono inibite (Beekman et al. 2006). Si ipotizza che le esploratrici guidino visivamente nella direzione della nuova casa, con un movimento simultaneo nella stessa direzione che deve risultare molto evidente ed evitare allo stesso tempo collisioni (Couzin et al. 2005) oppure compiendo voli molto rapidi ed indicativi della direzione attraverso lo sciame, così da impartire la direzione di volo (Lindauer 1955; Janson et al 2005). Le osservazioni empiriche condotte sul campo rivelano che effettivamente le operaie formano un «corridoio» (la caratteristica nuvola d'api che si osserva nella stagione delle sciamature) indicando visivamente la posizione del nuovo nido (Beekman et al. 2006; Schultz et al. 2008). Meno del 5% delle api che abbandonano il nido forniscono la direzione per tutte le altre.

Questa partenza implica che nel nido di origine rimangano delle api più vecchie di coloro che sono partite, e le più vecchie hanno l'onere di allevare una nuova regina, partendo piuttosto svantaggiate visto che non hanno le caratteristiche fisiologiche delle api più giovani. Se una colonia è molto forte, dopo aver prodotto una prima sciamatura, può produrne anche una seconda o più (Winston 1987). Solitamente, la sostituzione della regina si verifica nel giro di pochi giorni, quando una vergine, appena sfarfallata, prende il controllo dello sciame, eliminando le sue rivali pungendole mentre si trovano ancora nelle celle o combattendole una volta sfarfallate (Allen 1956; Fletcher 1978; Gilley e Tarp 2005; Schneider e Degrandi-Hoffman 2008). Tuttavia, nel caso in cui una colonia produca più di una sciamatura, il processo di sostituzione richiede tempi più lunghi e comporterà un duello tra vergine. Anche in questo caso, le regine vergine si attireranno e riconosceranno attraverso specifiche vibrazioni (Michelsen et al. 1986).

I segnali chimici, ovvero i feromoni prodotti sia dalle regine che dalle operaie, svolgono un ruolo centrale nel processo di sciamatura, ma tuttavia risultano al momento i segnali meno conosciuti in ambito scientifico. Al di fuori delle emissioni della ghiandola di Nasonov da parte delle operaie che sciamano (Blum 1992), non è stato scoperto praticamente nulla circa i segnali chimici emessi dalle api in fase sciamatoria. Il feromone della ghiandola di Nasonov è prodotto da una piccola ghiandola situata tra il quinto ed il sesto tergito addominale delle operaie (McIndoo 1915). Le secrezioni di questa ghiandola hanno una relazione con l'orientamento delle api, ma studi recenti hanno dimostrato che se anche vengono inibiti i recettori del feromone prodotto da Nasonov, le api riescono ad orientarsi attraverso indicazioni visive (Beekman et al.

2006). Tuttavia, in questo caso, le api necessiteranno di più tempo per orientarsi. Il feromone della regina gioca invece un ruolo determinante nella prima fase di avviamento delle celle reali e si ipotizza che la riduzione del feromone emesso dalla regina inneschi l'avvio dell'allevamento di nuove regine. Questo non significa che la regina abbia una produzione ridotta del feromone – ipotesi che risulta poco probabile – ma è più verosimile che le dimensioni raggiunte dalla colonia ed il suo sviluppo comportino una circolazione più difficoltosa del feromone, che si distribuisce per contatto e perciò non raggiunge le zone più periferiche del nido. Dei test hanno dimostrato che l'aggiunta artificiale di feromoni della regine nei favi periferici riduceva sensibilmente la costruzione di celle reali ma era del tutto inefficace l'aggiunta di un solo tipo di feromone in assenza di quello trasmesso per contatto dalla regina (Lensky e Slebezki 1981). **Lo studio di Grozinger et al. 2013 introduce in questo ambito una notevole scoperta, rivelando che il ruolo del feromone della regina è importante anche al fine di garantire la coesione dello sciame migrante.** L'area occupata da uno sciame di questo tipo è molto ampia: 11.000 api possono occupare uno spazio di 8-12 m di lunghezza, 6-8 m larghezza e 3-4 m altezza (Beekman et al. 2006). La presenza della regina nello sciame migliora la compattezza e la coesione delle api migranti e gli sciami che emigrano senza la presenza di regina risultano più dispersi (Morse 1963). Inoltre, se viene impedito alla regina di accompagnare le proprie operaie, le sciamatrici torneranno a raggrupparsi nell'ultimo posto occupato da lei (Simpson 1963; Morse 1963), garantendo con questo comportamento che la presenza della regina sia assicurata in seno al nuovo nido. Gli autori dello studio di cui qui riferiamo hanno osservato che le regine emettono in volo alcuni componenti volatili aggiuntivi del feromone, che non si ritrovano nelle regine quando sono nelle proprie colonie o nei grappoli, e le api sciamatrici sono più attratte dalle sostanze volatili prodotte da una regina migrante rispetto ai feromoni prodotti ordinariamente da una regina nella propria colonia (Richards et al. dati non pubblicati). **Questi risultati dimostrano che le regine sono in grado di modificare la propria miscela feromonale in modo relativamente rapido e rispetto alle mutate condizioni ambientali e/o sociali, con un ruolo fondamentale di attrazione e coesione dello sciame.** Per questa ragione le regine, che apparentemente e sulla base delle conoscenze più recenti sembravano essere un soggetto passivo nella concitazione del processo sciamatorio, sono invece in grado di produrre sostanze specifiche ed uniche in grado di coordinarlo e organizzarlo.

Così come alle diverse età delle api corrispondono in situazioni ordinarie di vita dell'alveare mansioni differenti, con poche giovani api che si occupano della covata ed un numero maggiore di vecchie api che si occupa del raccolto, similmente vi sono delle corrispondenze tra età e mansione nelle api che sciamano. Le sottocaste principali occupate dalle sciamatrici sono tre (cosa questa che implica la temporanea sospensione delle normali attività di una colonia): operaie esploratrici che migrano, operaie che non svolgono il ruolo di

esploratrici ma migrano, operaie che intendono restare nel nido di origine. Numerose indicazioni scientifiche suggeriscono che, così come avviene per le normali sottocaste di operaie, queste categorie siano distinte a livello genomico, fisiologico e comportamentale. Le esploratrici che intervengono nella sciamatura tendono ad essere più vecchie delle altre api migranti (api che sono come abbiamo detto molto giovani), ma sono collocabili nella fascia delle bottinatrici più giovani (Gilley 1998). È interessante notare che le api esploratrici alla ricerca di un nuovo nido si comportano come api esploratrici alla ricerca di nuove fonti nettariifere o pollinifere, suggerendo l'idea che queste api sono coloro che «cercano le novità» per la colonia (Liang et al. 20012) cioè debbono trovare le nuove soluzioni per garantire la sopravvivenza della colonia in presenza di mutazioni ambientali interne ed esterne. Queste differenze comportamentali sono in relazione con espressioni geniche diverse tra esploratrici ed altre operaie, inclusa l'espressione di alcuni geni coinvolti nella segnalazione di ammine biogene (Liang et al. 2012). Circa 3/4 delle operaie partiranno con lo sciame migrante e solo le restanti operaie resteranno ad allevare la nuova regina (Martin 1963, Getz et al. 1982). A tale proposito è interessante notare che api di recente introduzione (meno di 2 giorni prima della partenza dello sciame) possono partecipare alla sciamatura, suggerendo che è sufficiente poco tempo per partecipare attivamente alla migrazione ed andarsene con la vecchia regina (Simpson e Riedel 1964). Non sono stati ancora chiariti i fattori che determinano la decisione a sciamare o restare nel nido, ma è stato osservato che complessivamente le api che abbandonano il nido sono più giovani di quelle che rimangono. L'età media della maggior parte delle api che partecipano alla sciamatura è di solito corrispondente a quella delle nutrici in condizioni ordinarie (Winston 1987; Seeley 1995). Taylor e Winston, ad esempio, hanno osservato che l'età media delle api che sciamano è di 10 giorni per le operaie africanizzate e di 15 giorni per le operaie europee. È a questo punto interessante far rilevare che, oltre ad essere «anagraficamente» più giovani, le api che sciamano debbono anche essere fisiologicamente più giovani. I livelli di ormone giovanile, che regola il ritmo della maturazione delle operaie e il loro passaggio alla condizione di bottinatrici³, sono più bassi nelle api di età inferiore ai 16 giorni nelle fasi pre-sciamatura e rispetto api che non sciameranno (Zeng et al. 2005).

Pertanto, le giovani api sono utili allo sciame per vari motivi: il primo è che molte delle mansioni che dovranno essere eseguite nel nuovo nido (costruzione dei favi ed allevamento della covata) necessitano di api giovani che possano svolgere il ruolo di nutrici e ceraiole e quindi siano attrezzate fisiologicamente a farlo; in secondo luogo la loro giovane età consentirà di coprire il margine di tempo che serve ad impiantare ed organizzare il nuovo alveare, avviando

³ Le bottinatrici hanno livelli significativamente più alti di ormone giovanile delle nutrici e questo ormone accelera la maturazione comportamentale delle api operaie. Ricordiamo inoltre che la produzione dell'ormone giovanile viene inibita dalla vitellogenina e quindi calando i livelli di quest'ultima, aumenta nelle api l'espressione dell'ormone giovanile.

l'allevamento di nuova covata. Terzo punto, solo le api giovani fisiologicamente oltreché anagraficamente possono disporre di sostanze nutrizionali, stoccate nel proprio corpo, che insieme al miele accumulato ed ingurgitato prima della partenza, possono soddisfare le esigenze alimentari e garantire il sostentamento nella fase di transizione tra il vecchio ed il nuovo nido. Le api che si apprestano a sciamare immagazzinano in vista della partenza più miele possibile (Coms 1972; Leta et al. 1996) ma oltre a questo le api più giovani tendono ad avere una maggiore quantità di lipidi (Toth e Robinson 2005), glicogeno (Leta et al. 1996) e più alti livelli di vitellogenina nell'emolinfa (Fluri et al. 1982). Sono stupefacenti i livelli di zuccheri nell'emolinfa (trealosio, glucosio e fruttosio). I livelli di vitellogenina sono significativamente più elevati nelle api che sciamano rispetto a quelle che restano nel nido di origine (le quali avranno quindi un'espressione più alta di ormone giovanile) (Richards et al. dati non pubblicati).

Vi sono inoltre delle osservazioni scientifiche che dimostrano come esistano delle predisposizioni genetiche ereditarie alla sciamatura (Getz et al. 1982; Kryger e Moritz 1997). La valutazione dell'espressione genica globale nel cervello dei due gruppi di operaie, quelle che abbandonano il nido e quelle che vi restano, rivelano una differenza di circa 140 geni (Richard et al. dati inediti) ma questo è un dato decisamente inferiore rispetto ai circa 1200 che indicano la differenziazione tra esploratrici e altre operaie (Liang et al. 2012). Inoltre degli studi condotti sulla genetica cerebrale rivelano che anche tra api che apparentemente svolgono la stessa funzione e sembrano agire di concerto, vi sono delle differenziazioni nell'espressione dei geni, così come nel caso dei segnali emessi dalle bottinatrici, all'interno delle quali sono state rilevate anche notevoli variazioni in questo senso (circa 900 differenze nell'espressione dei geni secondo Alaux et al. 2009).

La sciamatura è un comportamento riproduttivo normale delle api da miele, tuttavia il processo della sciamatura può essere indotto anche da fattori esterni, i quali possono rendere ad esempio necessaria una fuga a causa di un attacco di nemici o di avversità ambientali, così come può essere un evento programmato e correlato al normale sviluppo della colonia ed alle sue capacità di riproduzione, similmente ai fenomeni migratori osservati in altre specie, insetti e non solo. Resta ancora da indagare il ruolo giocato dagli stimoli esterni nelle sciamature, nonché la sua sinergia con i fattori fin qui considerati. È inoltre possibile che fenomeni apparentemente diversi come le diapause, lo svernamento e la sciamatura, in realtà siano accomunati da percorsi fisiologici e comportamentali simili che sono altrettante risposte ed adeguamenti del superorganismo alveare alle condizioni del pascolo, alle disponibilità pollinifere e nettariifere ed alla relazione tra la dieta e lo sviluppo della covata. D'altra parte, come abbiamo avuto modo di vedere in altri articoli relativi alla maturazione comportamentale ed alla comparsa/scomparsa delle proteine di stoccaggio, anche nel caso della sciamatura sembra che i soggetti in campo siano i medesimi già riscontrati parlando di altre situazioni correlate al bioritmo della colonia d'api, tant'è che

anche qui abbiamo incontrato la vitellogenina e la sua azione sull'inibizione dell'ormone giovanile. Sia le api svernanti che le api sciamatrici, ad esempio, hanno una più lunga aspettativa di vita per effetto dell'accumulo delle proteine di stoccaggio, in particolare della vitellogenina (Butler 1940; Winston e Taylor 1980; Peng 2001; Zeng et al. 2005). Infine, segnali sociali simili possono essere utilizzati per attivare questi processi e sia le api migranti che le api d'inverno sperimentano un declino dell'allevamento e produzione di covata (Winston 1979; Schneider 1990; Mattila et Otis 2007). Se si collegano tra di loro gli stimoli nutrizionali e sociali con quelli fisiologici di circostanze differenti, si noterà che gli elementi che consentono di mantenere un'elevata aspettativa di vita e di gestire l'interruzione della covata sono i medesimi.

Resta ancora molto da fare per indagare i segnali chimici e i meccanismi molecolari coinvolti in questi complessi processi, ma di certo questo recente studio ha già dimostrato che le regine non sono attori passivi nelle situazioni frenetiche della migrazione e nella fase di partenza dal vecchio nido e installazione in quello nuovo, e che sono anzi in grado di fornire segnali indispensabili a coordinare e gestire la sciamatura (Richard et al). Resta tuttavia da capire se questi segnali chimici sono affiancati da altri segnali fisici e visivi, e sono proprio queste più recenti scoperte a rivelare che all'interno di individui apparentemente identici nei comportamenti vi sono molti segnali diversificati e non identificati. Inoltre le conoscenze attuali sul genoma possono fornire una conoscenza più dettagliata relativa ai comportamenti delle diverse sottocaste. Un approccio di questo tipo consentirà anche di capire se geni comuni sono associati a processi distinti (sciamatura, invernamento ad esempio), stabilendo così un comune denominatore genetico e comportamentale che caratterizza le api di fronte agli stimoli ambientali e ne condiziona le risposte e le capacità di adattamento.

Luca Tufano