



Api da salvare: laboratori didattici per il Parco dei Mestieri 2015



Sommario

Le api sono, opinabilmente, uno dei nostri più insostituibili insetti. I nostri approvvigionamenti di cibo ne dipendono in larga parte: si stima infatti che circa un terzo di tutto il cibo che mangiamo sia il prodotto dell'impollinazione degli insetti, e di certo le api sono l'insetto pollinatore agriculturalmente più importante. Questi insetti altamente sociali sono un modello di studio eccellente per capire come gli organismi interagiscano con il loro ambiente circostante: molti frutti, verdure, noci, semi e anche pesci sono prodotti consumabili che si possono attribuire al lavoro d'impollinazione delle api.

Capire la biologia dell'impollinazione e delle api da miele offre una grande comprensione di una relazione coevolutiva che impatta molti aspetti della nostra vita quotidiana.

1 Informazioni preliminari

1.1 L'ape mielifera *Apis mellifera*

Le api appartengono al *Phylum* degli *Artropoda*: sono infatti degli esseri invertebrati (senza ossa di sostegno) con esoscheletro (una struttura cheratinosa che ne forma la 'pelle': fornisce struttura e resistenza agli agenti esterni), arti composti e un corpo segmentato. Appartengono alla classe degli insetti, perchè, come tutti gli insetti, hanno:

- sei zampe composte;
- un corpo segmentato in tre parti (testa, torace e addome);
- due occhi composti;
- due antenne.

Le api appartengono allo stesso ordine delle vespe e delle formiche, gli *Hymenoptera* (imenotteri), e sono classificate all'interno del regno animale come segue:

Regno *Animalia*

Phylum *Arthropoda*

Classe *Insecta*

Ordine *Hymenoptera* (api, vespe e formiche)

Famiglia *Apidae* (Api carpentiere, bombi, ...)

Genere *Apis* (Ape mielifera, sette specie riconosciute)

Specie *mellifera* ('Portatrice di miele')

1.2 Anatomia delle api

Così come per tutti gli insetti, le api hanno il corpo suddiviso in tre regioni:

1. La testa. Questo segmento del corpo è il principale responsabile delle capacità sensoriali dell'ape. Presenta due grandi occhi composti, tre piccoli occhi semplici chiamati *ocelli*, due antenne segmentate e una bocca con svariate appendici come la mandibola e la *ligula* (lingua);
2. Il torace, responsabile della locomozione. Presenta sei gambe, quattro ali e contiene i muscoli richiesti al movimento dell'ape.
3. L'addome, il segmento posteriore che è deputato alla riproduzione e alla difesa dell'ape. Racchiude infatti gli organi riproduttivi e, solo nelle femmine, un pungiglione all'estremità.

1.3 L'alveare

Le api sono insetti sociali, nella cui comunità i giovani sono collettivamente accuditi. Una colonia può contenere anche più di 80000 (ottanta mila) individui, all'interno della struttura perenne che è l'alveare: tuttavia, ad ogni inverno la maggior parte delle api muore, sopravvivendo solo una piccola parte di api operaie e la regina a spese delle riserve di miele costruite durante l'estate. Una volta ritornata la primavera, e quindi i fiori, la popolazione dell'alveare cresce rapidamente.

In una colonia di api vi sono tre caste, o gruppi, ognuno dei quali ha specifiche competenze e ruoli:

Regina È sempre femmina. Normalmente, vi è una sola regina per alveare. È più grande delle altre api, con un addome molto allungato, e può vivere svariati anni. Essa dirige tutte le attività dell'alveare, comunicando con i feromoni. La sua funzione più importante è ad ogni modo quella di deporre le uova, che è in grado di produrre in grandissima quantità (1500-2000 durante i mesi più caldi).

Fuoco È sempre maschio. I fuchi compongono una piccola parte della popolazione totale, sono più grandi delle api operaie e si distinguono facilmente anche per i loro grandi organi visivi. Non hanno pungiglione, e la loro funzione è quella di riprodursi con le nuove regine, esaurito il quale compito muoiono rapidamente.

Operaia È sempre femmina. Sono la maggioranza nella colonia, e pur essendo le più piccole, sono quelle che si vedono più di frequente. Le operaie sono responsabili di qualsiasi attività ordinaria dell'alveare, come:

- pulizia;
- cura della prole;
- raccolta del polline e del nettare;
- costruzione delle cellette di cera;
- ...

Le operaie non si riproducono, nè depongono uova. Durante i mesi estivi vivono per soli 4-6 mesi, ammazzandosi (letteralmente) di lavoro.

1.3.1 Compiti dell'ape operaia

Viavia che l'ape operaia diventa più vecchia, essa "avanza di ruolo", arrivando a ricoprire in successione le seguenti cariche:

1. "Casalinga" (pulizia dell'alveare);
2. Babysitter (cura della prole);
3. Costruttrice (creazione delle cellette);
4. Magazziniere (riceve, immagazzina e sorveglia il nettare preso dalle bottinatrici);
5. Impacatrice (impacca il polline lasciato nelle cellette dalle bottinatrici);
6. Becchino (rimuove le api morte dall'alveare);
7. Servo di Corte (accudisce, nutre e pulisce la regina);
8. Guardia (protegge l'alveare da intrusi, parassiti e api malate);
9. Bottinatrice (ricerca e raccoglie il polline, il nettare o la resina).

1.4 Ciclo biologico

Fonte: <http://it.wikipedia.org/wiki/Apicoltura>

1.4.1 La nascita

La regina depone l'uovo fecondato in una cella. Tre giorni dopo essere stato deposto, l'uovo si schiude. La larva viene dapprima nutrita con la pappa reale, liquido secreto dalle ghiandole faringee delle operaie, poi con un misto di polline e di miele. Dieci giorni dopo essere stata deposta, la larva ha completato la crescita, e le operaie provvedono ad opercolare la cella (cioè a chiuderla con della cera). La larva intanto si chiude in un bozzolo. Dodici giorni dopo, dalla celletta esce una giovane ape che ha già le dimensioni e l'aspetto definitivi: dalla deposizione sono passate 3 settimane.

1.4.2 L'ape operaia d'estate

- Per i primi 10 giorni di vita, l'ape operaia è *nutrice*: per tutto il tempo di sviluppo delle proprie ghiandole, la nuova ape si occupa anzitutto di preparare le celle per le prossime uova. Dopo, potrà nutrire le giovani larve con la pappa reale che lei stessa secernerà. Alla fine di questo periodo farà i suoi primi voli attorno all'alveare;
- dai 10 ai 20 giorni successivi, *costruttrice*: le ghiandole faringee si sono atrofizzate, mentre si sono sviluppate le ghiandole sericipere (quelle che producono e secernono la cera), e ora l'ape partecipa all'ampliamento dei favi, alla trasformazione in miele del nettare portato dalle bottinatrici, alla pulizia e alla regolazione termica dell'alveare (ottenuta agitando le ali "da fermo"), alla sua protezione contro i predatori (soprattutto vespe) e i ladri (api "straniere", cioè provenienti da altri alveari);
- dopo, fino alla quinta o sesta settimana di vita, *bottinatrice*: in giro per la campagna nel raggio di 2 km per approvvigionare l'alveare di nettare, melata, polline, propoli e acqua.

L'ape completa in questo modo il ciclo della propria vita: generalmente, un'operaia muore di sfinimento durante un ultimo giro di bottinaggio.

1.4.3 L'operaia d'inverno

Alla fine dell'estate o all'inizio dell'autunno nascono delle operaie che vivranno da 5 a 6 mesi, dal corpo più ricco di acidi grassi. Il loro lavoro sarà proteggere la regina, mantenere lo sciame nel glomere che passerà l'inverno ad una temperatura di circa 30°C, e poi, dal mese di febbraio, preparare l'arrivo delle nuove generazioni.

1.4.4 I fuchi

Dalla primavera all'inizio dell'estate nascono le api maschio, dette fuchi. Proverranno da uova non fecondate (sono quindi aploidi, in quanto le loro cellule contengono un solo cromosoma per ogni tipo, e non una coppia). Più grossi delle operaie, sono però sprovvisti di pungiglione.

I fuchi non partecipano al lavoro dell'alveare. Non possono nutrirsi da soli per via della lingua troppo corta, e dipendono quindi interamente, per il sostentamento, dalle operaie. Escono dall'alveare raggruppandosi talvolta in luoghi lontani.

Il loro ruolo è strettamente limitato alla fecondazione delle giovani regine durante il volo nuziale. Quelli che riescono ad accoppiarsi muoiono poco tempo dopo. Quanto agli altri, le operaie smettono di nutrirli alla fine dell'estate ed essi, sempre più deboli man mano che l'autunno s'avvicina, finiscono per essere scacciati dall'alveare, e muoiono di sfinito o di freddo. Famiglie d'api rimaste prive di regina, tuttavia, possono continuare a fornire accoglienza ai fuchi fino ad autunno inoltrato in attesa dell'accoppiamento con la regina nuova.

1.4.5 L'ape regina

La regina proviene da un uovo fecondato identico a quello da cui nasce l'operaia, ma deposto in una celletta speciale, posta a fianco dei favi. Durante il suo sviluppo la larva sarà nutrita esclusivamente di pappa reale, e sarà proprio questa dieta che le permetterà di diventare la regina.

Nasce 16 giorni dopo la deposizione dell'uovo, cioè 5 giorni prima dell'operaia.

È raro riuscire a vedere una regina all'esterno, mentre è relativamente facile riconoscerla dentro l'alveare: si distingue infatti dalle numerose operaie che la circondano, la proteggono e la nutrono, e per la maggiore lunghezza dell'addome.

Le regine nascono sia per sostituire una regina vecchia o malata che abbandona l'alveare (fenomeno detto sciamatura e che tranne casi patologici avviene solo in primavera), sia in caso di morte della regina precedente (il che può avvenire in qualsiasi periodo dell'anno).

Una settimana dopo la nascita, la giovane regina intraprende il suo volo nuziale. Raggiunge un punto dove si riuniscono i maschi del vicinato (assicurando così la diversità genetica) e si accoppia con diversi maschi, in volo, finché il ricettacolo seminale di cui è dotata non è pieno. I maschi che l'hanno fecondata, il cui apparato genitale viene divelto nell'accoppiamento, moriranno tutti poco dopo: il loro ruolo è terminato.

La regina fa un unico volo nuziale: tutto lo sperma ricevuto viene conservato nel suo ricettacolo, ed essa resta in questo modo fecondata per il resto della vita (che dura da quattro a cinque anni).

Una regina che, a causa di malformazioni, maltempo o altri motivi non riesce ad effettuare in tempo il volo d'accoppiamento inizia a deporre uova non fecondate da cui possono nascere solo maschi (questi ultimi infatti sono aploidi, ossia dotati solo di mezzo patrimonio genetico): in questo caso si parla di regina fucaiola. Una colonia con regina fucaiola non è in grado di sopravvivere e dopo un paio di settimane, a causa della confusione ormonale, perde anche la capacità di allevare una regina nuova se le vengono fornite delle larve femminili. Una regina può diventare fucaiola anche in seguito a traumi, esaurimento della spermateca o virus (in questo caso può essere leggermente contagiosa ed è sconsigliato unificare la famiglia in questione con un'altra). In generale, tutte le regine di sostituzione nate durante l'inverno sono fucaioli in quanto in questa stagione non esistono maschi, che vengono uccisi dalle operaie alla fine dell'autunno.

1.4.6 La marcatura della regina

In apicoltura viene spesso praticata la "marcatura della regina" che consente di agevolare l'individuazione dell'insetto durante le ispezioni ai telaini. Questa operazione consiste nell'applicazione di una vernice atossica sul dorso della regina, avendo cura di non sporcarne il capo, le ali o l'addome. Il colore da utilizzare viene scelto in base all'anno di nascita per poter stabilire successivamente l'età esatta della regina, che rimane sempre un dato fondamentale per prevenire eventuali sciamature.

1.5 Comunicazione

Tra gli insetti sociali la comunicazione riveste un'importanza particolare: è il fattore di coesione di coordinamento delle azioni del gruppo. Le api comunicano per contatto (attraverso il contatto delle antenne), per via chimica (attraverso l'emissione di feromoni), e attraverso le danze.

1.5.1 I feromoni

La ghiandola di Nasanoff è situata sulla faccia dorsale dell'addome delle api, e produce un feromone dalle molteplici funzioni. Serve a marcare l'entrata dell'alveare, o un luogo interessante come fonte di nettare, o un'acqua, o un luogo di sosta provvisorio durante la sciamatura. Per diffondere il feromone, le api espongono il loro addome e muovono l'aria attorno battendo le ali. L'odore del feromone guida le altre operaie.

1.5.2 I feromoni della regina

Avendo un ruolo capitale nella vita della colonia, la regina emette una quantità considerevole di feromoni, di vario tipo. Si distinguono quelli prodotti dalle ghiandole della mandibola, dalle ghiandole addominali e quelli emessi dall'estremità delle zampe. Il feromone mandibolare è costituito da 5 composti che sono attivi solo insieme.

Il feromone mandibolare è sparso su tutto il corpo della regina per contatto con le operaie. Viene rapidamente diffuso nell'alveare attraverso lo scambio di nutrimento, il contatto tra individui e grazie alla sua volatilità. La funzione principale di questo feromone è di inibire l'allevamento delle regine. Quando la regina invecchia la sua produzione di feromone mandibolare diminuisce, e quando muore le operaie costruiscono le cellette reali in vista della sostituzione.

1.6 La moltiplicazione delle colonie

1.6.1 La sciamatura

Le colonie si riproducono per sciamatura. Il meccanismo con cui le famiglie decidono di sciamare è fondamentalmente legato alla circolazione all'interno dell'arnia dei ferormoni prodotti dall'ape regina, che ne segnalano la presenza: se tali ferormoni circolano in quantità insufficiente (ad esempio perché una regina troppo anziana non ne produce più in quantità sufficiente, o viceversa perché in un'arnia troppo affollata la circolazione dell'aria che li trasporta è impedita) le operaie percepiscono la famiglia come orfana e iniziano ad allevare una regina nuova. Nel meccanismo tuttavia sono coinvolti altri fattori il cui meccanismo non è ancora totalmente ben chiaro, quali il periodo dell'anno (al di fuori della tarda primavera la sciamatura in generale non avviene se non per famiglie malate che devono abbandonare il nido), la quantità di raccolto disponibile ecc.

All'inizio della primavera se la situazione è favorevole vengono prodotte alcune cellette reali. Alcuni giorni prima della nascita delle nuove regine, la vecchia lascia l'alveare assieme a circa la metà delle operaie presenti nell'arnia, in particolare bottinatrici, per formare uno sciame; al momento della partenza, tutte le operaie si riempiono il sacco melario di provviste sufficienti per 48 ore: per questo periodo le api non sono aggressive perché saziate e quindi per due o tre giorni il loro intento sarà solo quello di trovare una nuova dimora e non saranno interessate ad aggredire, ma abbastanza tranquille e inoffensive.

Questo sciame parte alla ricerca di un riparo: può essergli fornito dall'apicoltore, che lo cattura e lo sistema in un nuovo alveare, oppure esso si inselvatichisce e trova riparo in un albero cavo, in un buco, in un camino in disuso o simili.

Siccome non può esservi più di una regina per ogni colonia, nell'alveare la prima regina che nasce uccide immediatamente tutte le rivali che sono ancora nelle cellette. Una settimana dopo essa compie il volo nuziale.

Una colonia può produrre, tra l'inizio della primavera e l'inizio dell'estate, fino a tre sciami, che sono detti primario, secondario e terziario. Uno sciame secondario ha una regina giovane e può volare a chilometri di distanza, a differenza dello sciame primario. Ogni sciame indebolisce la colonia e non è detto che una famiglia che subisce una sciamatura terziaria riesca a svilupparsi a sufficienza durante la primavera e l'estate da essere in grado di superare l'inverno successivo.

1.6.2 La sciamatura artificiale

Una colonia che perde la propria regina non può sopravvivere, senza l'individuo che depone le uova ed assicura la sopravvivenza del gruppo. Le operaie se ne rendono conto in un paio di giorni. Scelgono allora

delle cellette che contengono uova prodotte da meno di 3 giorni ed allevano le larve che esse contengono esclusivamente a base di pappa reale.

Per moltiplicare la colonia, quindi, gli apicoltori prelevano in un alveare popoloso dei favi con cellette contenenti uova di meno di 3 giorni, che sono coperti di operaie, e li trasferiscono in un nuovo alveare con favi ricchi di provviste (sciroppo di zucchero e succedanei del polline come farina di soia o altro). Se tutto va bene, due settimane più tardi nasce una nuova regina. Questo, tuttavia, è un sistema piuttosto primitivo, poiché in tale modo si perdono circa 11-12 giorni prima che nasca la nuova regina, e altri (fino a un ulteriore mese) prima che questa venga fecondata e possa utilmente deporre. È molto meglio allevare a parte la regina, e creare uno sciame quando se ne ha a disposizione una già feconda, in modo da non avere periodi morti di covata nella bella stagione (che è quella utile alla colonia per svilupparsi e accumulare scorte di miele).

1.7 Operazioni apistiche

1.7.1 Protezioni

Il rischio di punture richiede che l'apicoltore si protegga. Le api attaccano preferibilmente la testa e le parti oscure della figura, che per loro rappresentano degli orifizi, come le orecchie, ma anche gli occhi e i capelli.

L'abbigliamento dell'apicoltore deve perciò essere chiaro, e in generale è color crema. La protezione minima è costituita da una copricapo munito di un velo nero piuttosto fitto; i guanti sono utili per i principianti, ma limitano la precisione delle manipolazioni.

1.7.2 Affumicamento

Ogni intervento all'interno dell'alveare richiede l'affumicamento dello sciame. Questa operazione si fa con l'aiuto di un affumicatore. Ne esistono numerosi modelli, che funzionano tutti allo stesso modo. Il fumo è prodotto da un combustibile contenuto in un recipiente di lamiera, la combustione viene mantenuta incompleta e produce molto fumo. Un soffietto permette la fuoriuscita del fumo dal recipiente e, attraverso un ugello conico, di orientarne la direzione. Il materiale bruciato può essere paglia, aghi di pino, cartone grezzo, juta.

Quando il fumo penetra nell'alveare, le api si sentono in pericolo, si preparano a fuggire e fanno provviste ingozzandosi di miele. Si dice che l'alveare si mette in ronzio, e in effetti dall'alveare proviene un ronzio caratteristico. Dopo l'affumicatura, sono meno aggressive perché, piene di miele, non possono curvare l'addome per pungere. Un certo numero di api lascia l'alveare e si aggira nei dintorni, e a questo punto l'apicoltore può intervenire all'interno, continuando ad inviare sbuffi di fumo sulle api per tutta la durata del suo lavoro.

Finita l'attività (e l'affumicamento), le api ventilano l'alveare per cacciarne il fumo, e dopo quindici / venti minuti riprendono la loro attività.

1.8 Prodotti dell'alveare

1.8.1 Miele

Il miele è prodotto dall'ape sulla base di sostanze zuccherine che essa raccoglie in natura.

Le principali fonti di approvvigionamento sono il nettare, che è prodotto dalle piante da fiori (angiosperme), e la melata, che è un derivato della linfa degli alberi, prodotta da alcuni insetti succhiatori come la metcalfa, che trasformano la linfa delle piante trattenendone l'azoto ed espellendo il liquido in eccesso ricco di zuccheri.

Per le piante, il nettare serve ad attirare vari insetti impollinatori, allo scopo di assicurare la fecondazione dei fiori. A seconda della loro anatomia, e in particolare della lunghezza della proboscide (tecnicamente detta ligula), le api domestiche possono raccogliere il nettare solo da alcuni fiori, che sono detti appunto melliferi.

La composizione dei nettari varia secondo le piante che li producono. Sono comunque tutti composti principalmente da glucidi, come saccarosio, glucosio, fruttosio e acqua.

Il loro tenore d'acqua può essere importante, e può arrivare fino al 90

La produzione del miele comincia nel gozzo dell'operaia, durante il suo volo di ritorno verso l'alveare. Nel gozzo l'invertasi, un enzima che ha la proprietà di scindere il saccarosio in glucosio e fruttosio, si aggiunge al nettare, producendo una reazione chimica, l'idrolisi, che dà, appunto, glucosio e fruttosio.

Giunta nell'alveare, l'ape rigurgita il nettare, ricco d'acqua, che deve poi essere disidratato per assicurarne la conservazione.

A questo scopo, le bottinatrici lo depongono in strati sottili sulla parete delle celle. Le operaie ventilatrici mantengono nell'alveare una corrente d'aria che provoca l'evaporazione dell'acqua. Quando questa è ridotta ad una percentuale dal 17-18%, il miele è maturo. Viene quindi immagazzinato in altre cellette, che una volta piene saranno sigillate con un sottile strato di cera (opercolate).

1.8.2 Pappa reale

La pappa reale è prodotta dalle secrezioni del sistema ghiandolare cefalico delle api operaie (ghiandole ipofaringee e ghiandole mandibolari) tra il 5° e il 14° giorno di vita (le operaie vengono chiamate in questo periodo nutrici).

È una sostanza biancastra dai riflessi madreperlacci, di consistenza gelatinosa, di sapore caldo, acido e leggermente dolce, che costituisce l'esclusivo nutrimento di:

- tutte le larve della colonia, senza eccezione, dalla schiusa al terzo giorno di vita;
- delle larve scelte per diventare regine, fino al quinto giorno di vita;
- della regina della colonia per tutta la sua vita, dal momento in cui lascia la cella reale.

1.8.3 Il polline

Nei vegetali superiori il granello di polline costituisce l'elemento fecondante maschile del fiore.

Il polline si trova nella parte terminale degli stami (antera). La sua forma, il colore, le dimensioni variano considerevolmente da una pianta all'altra. Per essere fecondato, un fiore deve ricevere del polline sul suo pistillo (organo femminile delle piante da fiore).

Essendo sempre presente in piccole quantità, lo studio del polline contenuto nel miele permette di identificarne la provenienza botanica. Questa tecnica di identificazione del miele sulla base del polline in esso contenuto si chiama melissopalinoologia.

Gran parte delle piante entomofile utilizza gli insetti, per l'impollinazione. L'ape, passando di fiore in fiore, depone granuli di polline dell'uno sul pistillo dell'altro. Essa è quindi particolarmente utilizzata per l'impollinazione delle piante coltivate, in particolare di quelle da frutto. Si stima che il valore economico prodotto dalle api attraverso l'attività di impollinazione sia da 1 a 15 volte superiore al valore dei prodotti dell'alveare.

La raccolta del polline da parte dell'ape è resa possibile dall'adattamento specifico delle zampe posteriori delle operaie: essa utilizza la spazzola da polline situata sulla faccia interna del metatarso per recuperare il polline che le impolvera il corpo, poi lo spinge nella sacca da polline situata sulla faccia esterna della tibia della zampa opposta, attorno ad un unico pelo che funge da rocchetto per il gomito di polline. Un rocchetto pesa circa 6 milligrammi, l'ape ne trasporta due. Nell'alveare, il polline viene stivato da altre operaie, che lo spingono negli alveoli con la testa.

1.8.4 La propoli

Il termine propoli viene dal greco pro, che vuol dire davanti, e polis, la città. È un materiale utilizzato come malta per ridurre o adattare la dimensione delle aperture dell'alveare in funzione delle condizioni climatiche.

Col nome propoli si indica tutta una serie di sostanze resinose, gommose e balsamiche, di consistenza viscosa, raccolte dalle api su alcuni vegetali (essenzialmente gemme e scorza di certi alberi), che esse portano nell'alveare ed elaborano parzialmente, mescolandole a secrezioni proprie (soprattutto cera e secrezioni salivari).

Le principali essenze (cioè specie arboree) produttrici di propoli sono delle conifere (pino, abete, peccio), molte specie di pioppo - che sembrano essere la principale materia prima - e poi ontani, salici, ippocastani, betulle, susini, frassini, querce, olmi.

Nell'alveare, la propoli ha molti usi. È un materiale che serve a riempire, turare, rinforzare i favi o le parti difettose. È una sorta di vernice disinfettante posta in strati sottili nelle cellette prima della deposizione delle uova da parte della regina, o a mo' di intonaco, per levigare le pareti interne. Serve anche a mummificare gli intrusi morti evitandone la decomposizione, quando sono troppo grossi per essere portati fuori dall'alveare dalle api stesse.

1.8.5 La cera

La cera è una secrezione prodotta da 8 ghiandole situate sull'addome delle api giovani, tra i 12 e i 19 giorni, per costruire i favi. L'ape ha bisogno di miele, da 10 a 11 kg, per produrre un kg di cera.

La cera appartiene alla famiglia chimica dei lipidi, è costituita da acidi e alcoli grassi a catena molto lunga (da 20 a 60 atomi di carbonio). Fonde attorno ai 64°C. È insolubile nell'acqua e resiste all'ossidazione.

Viene ancora utilizzata nella fabbricazione di candele e di encaustici per la falegnameria e i parquet. In apicoltura si usa per la fabbricazione di fogli di cera stampata che vengono posti negli alveari per economizzare miele.

1.9 Le api e le piante floreali

Le api e le piante floreali hanno una lunghissima storia di coevoluzione, il risultato di una relazione mutua dalla quale entrambi gli organismi beneficiano e dipendono. Le api sono delle impollinatrici estremamente efficienti, ove per "impollinazione" si intende il trasferimento di polline da un fiore all'altro cosicché possa avvenire la riproduzione (la ricombinazione genica di due fiori della stessa specie atta a favorire il protrarsi dell'evoluzione adattativa) dei fiori e quindi la produzione dei semi.

In pratica, i pelucchi che ricoprono l'intero corpo dell'operaia (persino i suoi occhi!) posseggono una carica elettrostatica che attrae il polline, facendolo attaccare al corpo.

Le api tendono a visitare lo stesso tipo di fiore in uno stesso *round* di raccolta, assicurando quindi che il polline sia distribuito all'interno della stessa specie di pianta (specie diverse generalmente non si incrociano, o producono una generazione sterile).

Le bottinatrici impaccano il polline in piccole pallottole, immagazzinandolo in una tasca del polline localizzata tra le zampe posteriori.

Il **polline** è un cibo estremamente ricco di proteine utilizzato per cibare le larve in sviluppo all'interno dell'alveare.

Il **nettare** è un liquido zuccherino prodotto dai fiori come una sorta di "premio" per le api che li hanno visitati, ed è succhiato dall'ape da una lingua che rispecchia una cannuccia (*ligula*).

1.10 La comunicazione

Le api padroneggiano due principali metodi di comunicazione. Il primo prevede l'utilizzo di feromoni, o "odori chimici", utilizzati per marcare l'alveare o una nuova casa, per trasmettere segnali di pericolo, . . .

Il secondo metodo prevede l'utilizzo di particolari 'danze' come metodo per comunicare la localizzazione del nettare, del polline, di acqua, . . . Le bottinatrici possono comunicare la direzione, la distanza, e pure la specie di pianta da bottinare anche in mezzo ad un prato ricchissimo di fiori di specie differente.

Inoltre, è importante notare come all'interno dell'alveare sia molto buio: le api usano il proprio senso tattile e olfattivo per comunicare, piuttosto che la vista, in particolare attraverso le danze.

Gli organi olfattivi sono inclusi nelle antenne, con le quali le operaie possono sentire l'odore di un fiore da una bottinatrice di ritorno, ed utilizzare questa informazione (tra le altre) per localizzare il fiore: la bottinatrice in qualche caso offre anche un campione di nettare raccolto dal fiore all'operaia per aiutarla a localizzare meglio la specie del fiore.

1.10.1 La danza circolare

Quando una bottinatrice trova una sorgente di cibo che è prossima all'alveare (intorno ai 100 metri) , essa ritorna alla colonia e percorre in maniera eccitata dei cerchi sull'alveare. Questo comportamento è chiamato la "danza circolare", e permette alle restanti api che, iniziando a volare partendo dall'alveare in cerchi concentrici via via più grandi, esse troveranno presto la fonte di cibo.

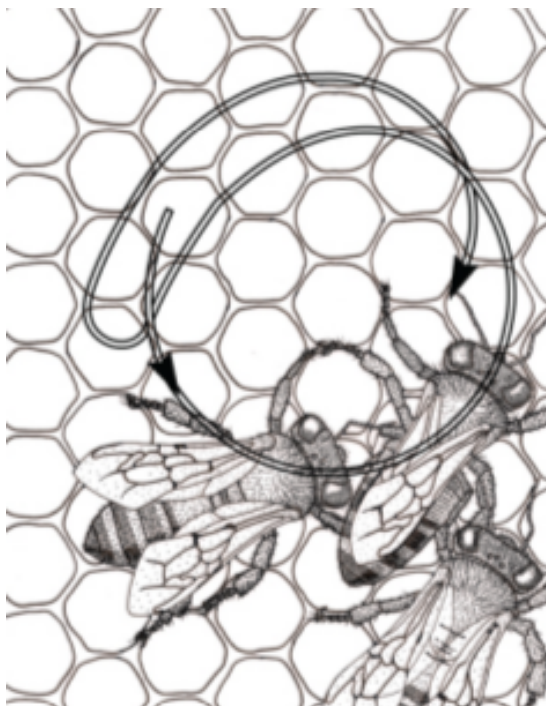


Figura 1: Un'operaia compie la danza circolare, per segnalare la presenza di fonti di cibo nei pressi dell'alveare

1.10.2 La danza

Quando un'ape trova una fonte di cibo collocata lontano dall'alveare (più di 100 metri circa), al fine di indicare la localizzazione del fiore deve usare una danza, a forma di 8, più complessa della precedente.

Nella figura a forma di 8 che l'ape disegna muovendosi con il suo corpo sulla parete dell'alveare, le semicirconferenze esterne sono percorse camminando normalmente. Al contrario, l'ape inizia a dondolare il proprio corpo al centro della figura di 8, come mostra la figura 3.

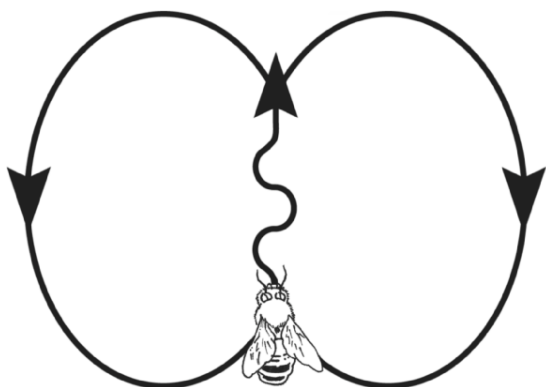


Figura 2: La danza oscillante, utile a segnalare direzione e distanza di fonti di cibo lontane dall'alveare (vedi testo)

Durante questa oscillazione, l'ape dondola rapidamente a destra e a sinistra il proprio addome, comunicando molte informazioni:

- se l'oscillazione è rapida, allora la sorgente di cibo non è molto lontana;
- al contrario, se l'oscillazione è lenta la sorgente di cibo è lontana (le api possono volare anche per tre-quattro chilometri per trovare una valida fonte di cibo);
- la direzione di volo è codificata rispetto alla posizione del sole e rispetto alla gravità: effettuare il passaggio interno della figura di otto verso l'alto equivale a comunicare alle altre api che la direzione della fonte di cibo è in direzione del sole. Se invece l'ape danza verso il basso (in direzione concorde alla forza di gravità), allora sta segnalando alle altre api di muoversi in direzione opposta rispetto alla posizione del sole.

Ad esempio, se un'ape trova una fonte di cibo nella direzione del sole:

1. oscillerà l'addome muovendosi verso l'alto;
2. smetterà di oscillare l'addome, e camminerà lungo un semicerchio alla sua destra;
3. ricomincerà ad oscillare, muovendosi nuovamente verso l'alto;
4. smetterà di oscillare, camminando lungo un semicerchio alla sua sinistra;
5. ripeterà il processo fino ad aver attirato l'attenzione delle altre bottinatrici.

In verità, le api possono segnare in questa danza una informazione molto più precisa della semplice e vaga "vai in direzione/in direzione contraria del sole": se la parte della danza durante la quale l'ape compie il movimento oscillatorio con l'addome è inclinata di 20° in senso orario rispetto alla verticale, allora anche la fonte di cibo si troverà a 20° rispetto alla linea orizzontale che congiunge l'ape alla proiezione del sole sul terreno (sempre in senso orario).



Figura 3: Un'ape che danza sulla parete dell'alveare con un'inclinazione di venti gradi in senso orario della parte interna della figura di otto segnala alle altre api bottinatrici di dirigersi di venti gradi in senso orario rispetto alla direzione del sole per trovare il cibo

2 Le guide al polline



Questa parte del laboratorio è finalizzata alla scoperta da parte degli studenti delle 'guide al polline', delle particolari strutture che vengono evidenziate praticamente su ogni fiore quando esso è visto nel campo

dell'ultravioletto, o illuminato con una forte luce ad ultravioletti. Le strutture sono utili a guidare l'ape verso la principale sorgente di polline del fiore, essendo le stesse api in grado di vedere anche la luce nelle lunghezze d'onda tipiche del vicino ultravioletto.

Le guide al polline sono un bel risultato della millenaria coevoluzione delle api e dei fiori.

Il laboratorio è molto semplice:

2.1 Realizzazione di alcuni modelli di guide al polline

- stampare qualche fiore su grande formato (50x50 cm, più o meno);
- incollarlo su una base di *forex*;
- con una vernice visibile solo negli UV (si acquista nei negozi per gente ggiovane, visto che di solito va di moda nei party discotecari), simulare la presenza delle guide al polline, disegnando su ogni fiore delle convincenti linee che dai petali portino verso gli stami (usare un po' di fantasia, non devono necessariamente rispecchiare guide al polline reali...). Potrebbe essere d'aiuto avere già in questa fase una torcia UV (disponibile, chiedere ad Aaron), dato che la vernice è invisibile ad occhio nudo (dovrebbe) a meno di non venir stimolata con una fonte di luce UV;
- forare i pannelli sui due angoli superiori;
- appenderli con una cordicella su un lato del gazebo.

2.2 Esecuzione del laboratorio

- l'operatore dà una breve introduzione sull'impollinazione (se non lo ha già fatto: dovrebbe all'inizio, quando dà una panoramica globale sulle api), e successivamente, qualche veloce dettaglio su ogni singolo fiore disposto sul fondo del gazebo;
- improvvisamente, l'operatore punta la luce UV su uno dei pannelli di forex preposti, la accende, e chiede ai ragazzi quale fiore stanno illuminando al fine di verificare che siano davvero stati attenti durante la spiegazione :-)
- passato il presumibile stupore iniziale (l'operatore NON dovrebbe parlare delle guide al polline fino a questo punto), l'operatore chiede ai bimbi a che cosa secondo loro potrebbero servire le linee che sono inevitabilmente apparse sulle stampe quando sono state illuminate dalla luce UV. Eventualmente, in questa fase può reilluminare i pannelli, ed invitare i ragazzi a provare a "pensare come un'ape".

Qua di seguito qualche immagine di alcune piante che si potrebbero utilizzare nel laboratorio (aggiungere eventualmente corbezzolo, erica, castagno, qualche fiore del genere *Citrus* -arancio, bergamotto, cedro ...-)

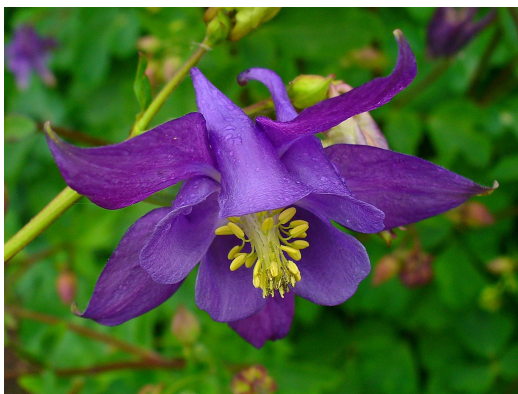


Figura 4: Aquilegia *Aquilegia vulgaris*



Figura 5: Erba medica *Medicago sativa*



Figura 6: Rododendro ferrugineo *Rhododendron ferrugineum*



Figura 7: Tarassaco *Taraxacum officinale*



Figura 8: Robinia *Robinia pseudoacacia*

3 La danza

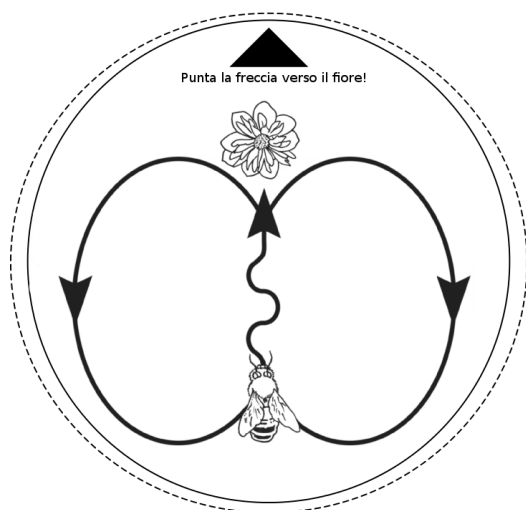
Durante questa attività, gli studenti metteranno in pratica quel che l'operatore ha spiegato loro riguardo alla danza che le api effettuano per indicare alle altre bottinatrici la direzione e la distanza delle fonti di cibo.

Per farlo:

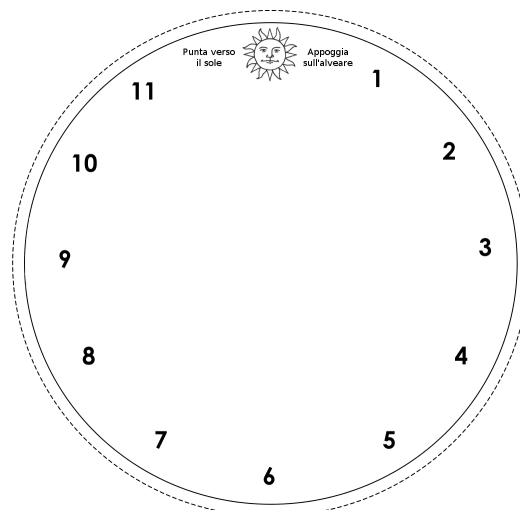
1. Realizzeranno un apposito strumento, un **Navigatore Floreale**, che servirà loro per codificare l'informazione della direzione della fonte di cibo dal punto di vista dell'ape;
2. Mimeranno la danza oscillante dell'ape, sfidando i compagni ad indovinare la direzione che loro indicano.

3.1 Il Navigatore Floreale

Il navigatore floreale utilizza due cerchi per aiutare ad indicare la direzione della sorgente di cibo. Ogni studente dovrebbe realizzare il proprio come segue:



Parte superiore del Navigatore. La freccia va disposta in direzione della sorgente di cibo



Parte inferiore del Navigatore. Il cerchio va allineato in modo che il sole punti verso l'alto

Figura 9: Parte superiore (sx) ed inferiore (dx) del Navigatore floreale. L'intero strumento va disposto in posizione verticale, proprio come sono in posizione verticale (camminano sulla parete dell'alveare) le api che compiono la danza oscillante codificata dal Navigatore floreale

1. colorare il Navigatore;
2. ritagliare con attenzione i due cerchi;
3. sistemare il cerchio più piccolo sopra quello più grande, con entrambe le facce rivolte verso l'alto;
4. infilare una clip in metallo (una spilla di ottone è perfetta) attraverso il centro di ogni cerchio, e fissarla.

3.2 La sfida!

Per mimare al meglio la danza, in qualsiasi condizione atomsferica, è opportuno:

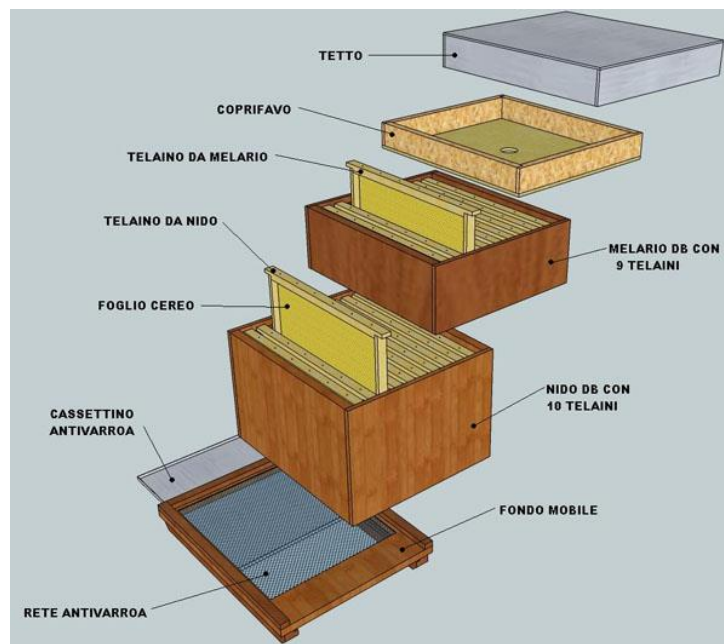
- costruire un finto sole (una palla di polistirolo, da colorare di giallo e appendere al centro del gazebo);
- dividere il gruppo di studenti in due;
- designare degli oggetti (dei fiori, ma non è indispensabile) che rappresenteranno le sorgenti di cibo, e dargli ai due gruppi;

Ognuno dei due gruppi decide quale tra le varie sorgenti di cibo vorrà indicare con il Navigatore. Quindi:

- dispone i vari oggetti sul tavolo;
- di nascosto (senza essere visto dal gruppo avversario!) imposta il navigatore in modo da indicare l'oggetto prescelto, usando come riferimento il sole appeso nel gazebo;
- mostrare al gruppo avversario il Navigatore in posizione verticale e lasciare che l'altro gruppo indovini quale oggetto il Navigatore sta indicando.

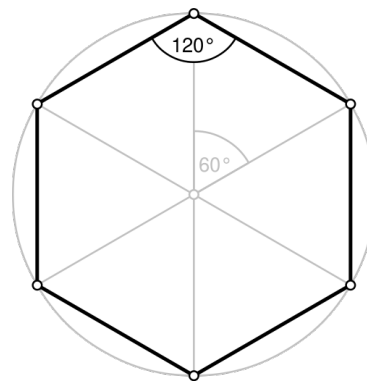
Dopo qualche prova, entrambi i gruppi dovrebbero essersi ferrati con il concetto: a quel punto, l'attività si può concludere.

4 L'apicoltura



- Chiedere per qualche giornata la presenza di un apicoltore esperto? Inserirlo eventualmente nel programma del parco. Chiaramente non sarà possibile avere delle api *in vivo* (a meno che l'apicoltore in questione non possieda particolari accorgimenti tecnologici, come un telaio trasparente con all'interno api vive e vegete), ma quantomeno una bella illustrazione delle tecniche di allevamento, della società e dell'importanza delle api direttamente da un allevatore non sarebbe male...

5 La geometria dell'alveare



Vi sono almeno due spiegazioni possibili sul perché l'alveare sia composto di esagoni, piuttosto che di qualsiasi altra forma.

minimo perimetro : il riempimento ad esagoni crea una partizione del piano con celle di egual dimensione, contemporaneamente minimizzando il perimetro totale delle celle. Quindi, una struttura esagonale usa il minimo materiale possibile per creare una griglia di celle con volume dato;

costruzione : la forma delle celle risulta semplicemente dal processo di singole api molto vicine che costruiscono la cella tutto attorno a loro. Incontrando la cella dell'altra ape, non possono che seguirne il perimetro, fino ad incontrare la cella superiore, e via di questo passo. La spiegazione è particolarmente ragionevole soprattutto se si considera la forma della cella dell'ape regina: la stessa viene prodotta *ad hoc* separata da tutte le altre, ed ha una apparenza allungata e deforme molto distante dalla regolarità delle celle vicine.

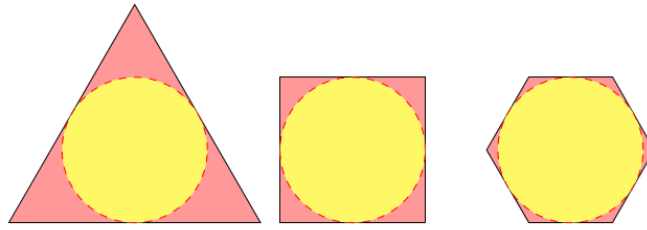


Figura 10: Inefficienza occupazionale (aree rosse) delle varie geometrie che tessellano il piano in maniera ottimale, confrontate rispetto ad un'ape modellizzata come perfettamente circolare (area gialla)

La cera è manipolata da una catena di api operaie, che contribuiscono alla produzione di cera con le proprie ghiandole: la stessa cera viene lentamente aggiunta alle celle viavia che il reticolo è esteso all'esterno degli ancoraggi.

Geometricamente, l'esagono è la forma regolare che contemporaneamente:

- riempie uniformemente il piano, senza lasciare buchi;
- lascia il minor spazio attorno all'ape.

Per far comprendere la cosa, saranno a disposizione delle tessere circolari, quadrate ed esagonali, che l'operatore al banchetto potrà far maneggiare ai partecipanti invitandoli a tentare di riempire una piccola porzione di spazio con le stesse tessere, e guidando il ragionamento sull'efficienza di impaccamento delle tessere esagonali facendo provare, sequenzialmente:

- prima le tessere circolari, che più si avvicinano a rappresentare una sezione di un'ape: per quanto lo spazio all'interno della cella sia usato in maniera efficiente, all'esterno invece rimangono numerosi interstizi vuoti non utilizzati. Delle celle di forma circolare occupano quindi troppo spazio una volta impaccate;
- in secondo luogo, si possono far usare le tessere quadrate: queste al contrario delle precedenti ricoprono tutto lo spazio senza lasciare buchi... Ma la quantità di spazio sprecata *all'interno* della cella è notevole. Si può facilmente illustrare la cosa semplicemente impilando la tessera circolare (il modello di ape) su quella quadrata, ed evidenziando che l'area non coperta dalla tessera è addirittura superiore all'area che era presente tra gli interstizi dei cerchi al punto precedente. Nemmeno il quadrato è quindi efficace;
- a questo punto, si fa provare l'esagono, che come detto, riempie uniformemente il piano senza lasciare buchi, e contemporaneamente segue bene la forma circolare della sezione di un'ape.

A grandi linee, il visitatore dovrebbe quindi avere la percezione che la forma esagonale è quella più efficiente nel rapporto tra l'area di spazio occupata dalle cellette e la quantità di materiale usato per costruire le stesse cellette.

5.1 Qualche dettaglio in più

Gli assi dell'alveare sono sempre quasi orizzontali, e le righe non allineate delle celle dello stesso sono sempre centrate orizzontalmente (non verticalmente). Quindi, ogni cella ha due muri verticali, con un "pavimento" ed un "soffitto" composto di due pareti angolate. La pendenza delle celle è sempre leggermente disposta verso l'alto, tra i 9 e i 14 gradi, dall'apertura.

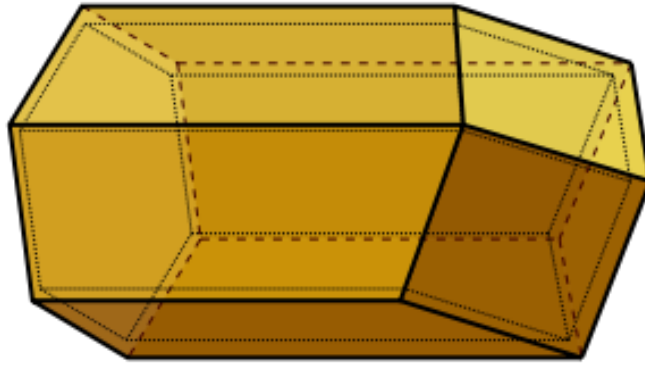


Figura 11: Forma tridimensionale di una celletta d'alveare

Le parti chiuse delle cellette sono un altro esempio di efficienza geometrica. Le estremità sono sezioni triedriche (composte di tre piani) di dodecaedri rombici, con gli angoli diedri di tutte le superficie adiacenti che misurano 120 gradi... L'angolo che minimizza l'area superficiale per un volume dato (anche se non esattamente, ma quasi: l'angolo formato dalle punte all'apice della piramide, l'angolo tetraedrico, è approssimativamente di 109 gradi, 28 primi e 16 secondi ($= \arccos(-1/3)$)).

6 Api solitarie

(vedi allegato)

6.1 Costruzione di un nido per api solitarie

Vedi allegato, e materiali presenti al momento (cannuccia di palude, ramaglie, pezzi di tronco -eventualmente da scavare con un trapano-, bottiglie di plastica segate a metà e riempite con parti legnose cave dello stesso diametro o di diametri differenti, ...).

7 Gioco per classi e gruppi numerosi

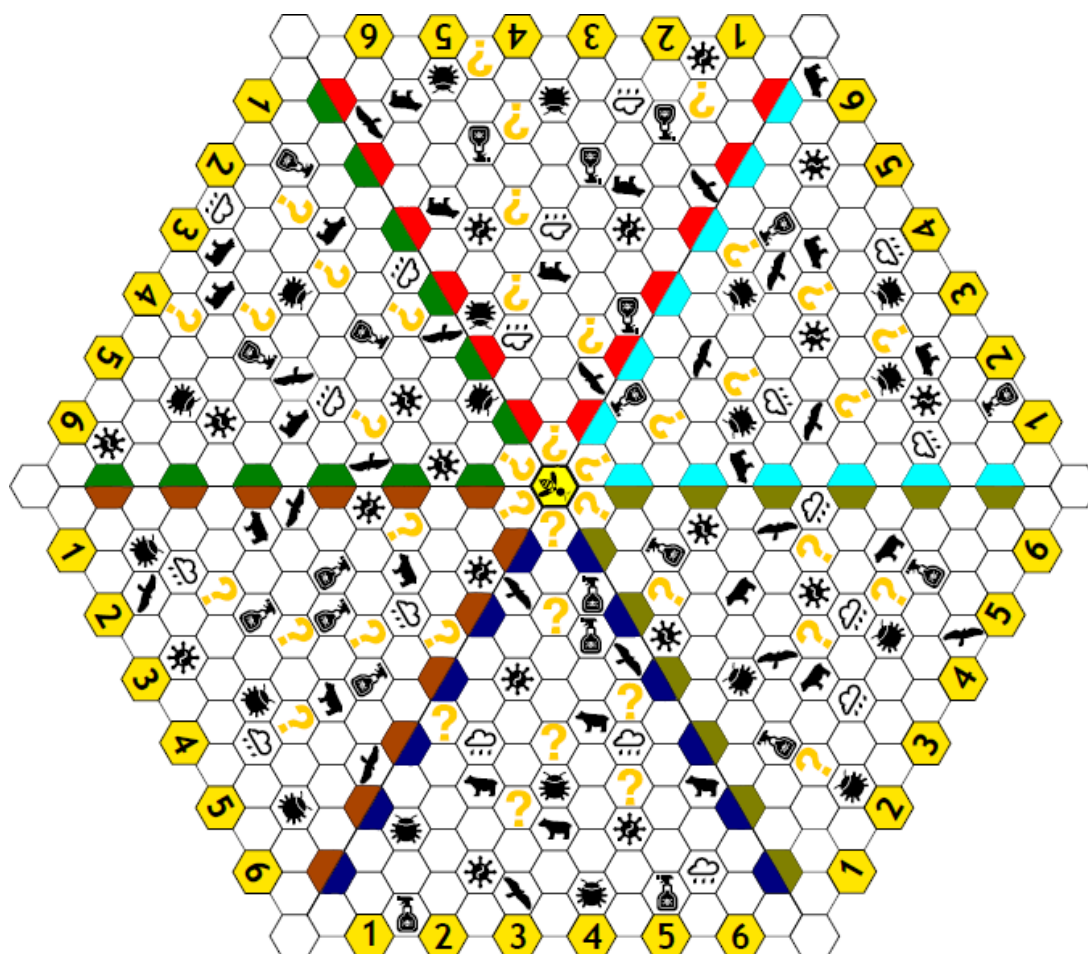


Figura 12: Il layout del gioco

Ogni partecipante al gioco (massimo sei, eventualmente dividere in gruppi) è un 'fucò' dell'alveare, che con la propria pedina deve zigzagare nella griglia esagonale evitando gli ostacoli e rispondendo alle eventuali domande sulle quali capita, con l'obiettivo di raggiungere il centro della cella per primo.

Il gioco è quindi diviso in queste fasi:

- si decide l'ordine di partenza, tirando un dado a sei facce: chi ottiene il numero più alto parte per primo, e gli altri a seguire in senso orario;
- si assegna una postazione di partenza ad ogni sfidante, tirando il dado: il numero ottenuto corrisponde alla posizione da occupare all'inizio;
- ad ogni turno, il giocatore effettua un lancio di dado: il numero ottenuto corrisponde al numero di mosse che può effettuare in quel turno;
- il giocatore NON PUÒ occupare le caselle che contengono una figura al loro interno (una minaccia per l'ape: l'orso, un acaro, il falco pecchiaiolo, un virus, un temporale e un insetticida);
- ogni volta che il giocatore passerà sopra ad una casella che contiene un punto interrogativo, per avanzare ulteriormente sarà prima costretto a rispondere ad una domanda, che l'operatore gli farà pescare dal mazzo 'Facile' o 'Difficile' (da scegliere a seconda del ragazzo/a che l'operatore si trova davanti).

Le domande che è possibile trovare nel mazzo devono essere preventivamente contestualizzate dall'operatore, che le estrae di volta in volta: a suo giudizio se inserire le risposte in un lungo discorso introduttivo, oppure sfruttando ogni domanda per parlare preventivamente di un particolare della vita

delle api (narrazione che inevitabilmente conterrà la risposta alla domanda, da porsi subito dopo aver completato il 'racconto').

Di seguito sono dettagliate le varie domande, con le possibili risposte:

1. **Quanto dura la vita media di un'operaia d'estate?** Trenta giorni: l'ape lavora letteralmente fino a morire di stenti
2. **In quanto tempo avviene la schiusa delle uova deposte dalla regina?** Tre settimane
3. **Quale è il compito destinato alle api operaie più giovani?** Pulizia dell'alveare
4. **Con quale sostanza viene nutrita la larva appena schiusa?** Pappa reale
5. **Con quale sostanza viene nutrita la larva pochi giorni dopo la schiusa?** Miele e polline
6. **Quale nutrimento spetta alle larve che diverranno regine?** Pappa reale per l'intero ciclo della loro vita
7. **Come si chiama il tappo di cera con il quale le operaie chiudono la celletta della larva?** Opercolo
8. **Come si chiama il 'sangue' delle api, e in generale, degli imenotteri?** Emolinfa
9. **A che famiglia di insetti appartiene l'ape?** Imenotteri
10. **Quali compiti spettano all'ape operaia durante l'arco della sua vita?** Spazzina, bottinatrice, guardiana (...)
11. **Che cosa raccoglie l'ape bottinatrice?** Polline
12. **Come si chiamano i maschi dell'alveare?** Fuchi
13. **Come fanno le api operaie ad indicare alle loro compagne dove raggiungere il nutrimento?** Danza
14. **Come si orientano le api?** Sole
15. **Intorno a quale temperatura deve mantenersi l'alveare per non venire danneggiato dal caldo o dal gelo?** 35 gradi
16. **Come fanno le api ad abbassare la temperatura dell'alveare, se troppo elevata?** Movimento rapido delle ali, di tutta la colonia
17. **In quale parte del corpo dell'ape viene prodotto il miele dopo la raccolta del polline?** Stomaco
18. **Quali metodi di comunicazione usano le api per capirsi tra loro?** Feromoni, danza, tatto attraverso le antenne
19. **Dove sono collocati gli organi olfattivi delle api?** Sulle antenne
20. **Che tipo di danza mettono in atto le api per segnalare fonti di cibo lontane dall'alveare?** Danza oscillante
21. **Che indicazioni utilizzano le api in prossimità di un giore per capire dove è collocato il polline?** Guide al nettare
22. **Quale grande aiuto danno le api ai fiori?** Impollinazione
23. **Esistono altre specie di api in natura? Se sì, quali?** Api solitarie: calabroni, bombi, api legnaiole (NON le vespe!)
24. **Le api solitarie sono insetti sociali?** No: si raggruppano spesso in colonie, ma ogni ape solitaria è una femmina potenzialmente feconda, che 'fa da sé
25. **Come è fatto un tipico nido di api solitarie?** Un buco: nel terreno, nel legno, oppure una cavità tra rami
26. **Quante api può arrivare a contenere una colonia?** 80000 (ottanta mila)

- 27. Quale è la causa principale del declino mondiale del numero di api?** Utilizzo di insetticidi nocivi
- 28. Le api solitarie raccolgono il polline da molti fiori diversi?** No: sono “oligolettiche”, ovvero, prediligono una sola specie. Addirittura, sottospecie diverse di api solitarie hanno adattamenti morfologici (della lunghezza della ligula, ad esempio) che le “costringono” a prelevare il polline da solo predeterminate specie floreali
- 29. Quanto dura la vita di un’ape durante l’inverno?** Anche sei mesi: l’attività è ridotta al minimo indispensabile, e ci si ciba delle scorte
- 30. Quali sono i predatori naturali delle api o del loro miele?** Orso, falco pecchiaiolo, altre api
- 31. Che cosa differenzia, visivamente, una regina dalle altre api?** Addome molto più allungato: in generale, più grande di tutte le altre api della colonia
- 32. Quante regine può contenere un alveare?** UNA sola: eventuali altre regine presenti vengono uccise in favore di quella più giovane/in salute/non invasore
- 33. Come fa l’ape ad orientarsi anche quando ci sono nuvole?** Vede i raggi ultravioletti emessi dal Sole
- 34. Come fanno le api a trasportare il polline?** In apposite tasche collocate sulle zampe, e impiastricciandosi la folta peluria che le ricopre ovunque
- 35. Quale operazione deve preventivamente compiere l’apicoltore per riuscire ad entrare con le mani nel**
Fumigazione
- 36. Quante uova può deporre in una giornata estiva una regina?** Fino a 3000 uova!
- 37. Perché la forma delle celle è esagonale?** È la forma che consente di risparmiare più materiale da costruzione, e contemporaneamente, di ricoprire tutta una superficie senza lasciare buchi
- 38. Come si chiamano le strutture verticali di un alveare artificiale utili come base per la costruzione de**
Telaini
- 39. Come si chiama il momento in cui una parte della colonia migra alla ricerca di una nuova casa?**
Sciamatura
- 40. Quali sono alcuni fiori amici delle api?** Tagete, Malva, Girasole, Borragine, Erba Medica, Calendula, Facelia
- 41. Come si chiama il momento in cui l’ape prende il volo per la prima volta?** Sfarfallamento
- 42. A cosa serve il miele alle api?** Riserva energetica per l’inverno
- 43. Come si chiama la sostanza che viene usata dalle api per la costruzione delle celle?** Cera
- 44. Ci sono sempre maschi di ape nell’alveare?** Non sempre, solo quando servono alla regina per la riproduzione... E una volta completato il loro momentaneo ruolo, vengono cacciati dall’alveare e lasciati morire di stenti
- 45. Che cosa vedono le api guardando un fiore, oltre a quello che vediamo noi?** Le guide al nettare, e molti altri colori (ultravioletto!)