

4 OTTOBRE 2025 – Pieve Tesino (TN)

API, BIODIVERSITÀ, PASEGGIO E COMUNITÀ: UNA CULTURA DA CUSTODIRE E
TRAMANDARE

la società delle api



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA



Con il patrocinio di:



FONDAZIONE
EDMUND MACH
dal 1874

LIVIA ZANOTELLI - CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

SOCIETÀ - SOCIALITÀ

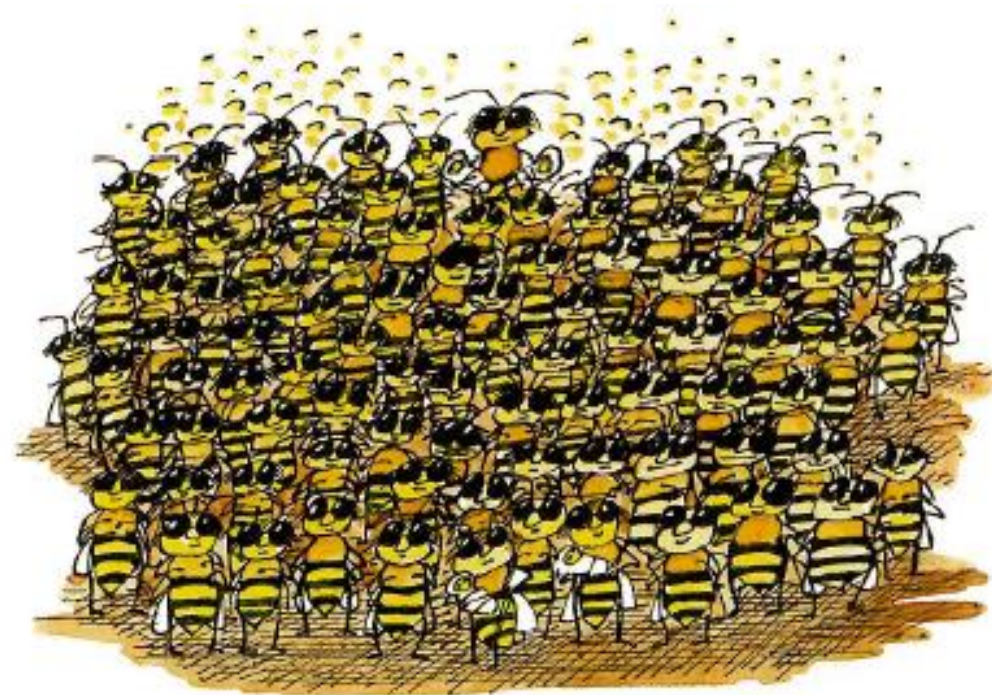
Maggior parte degli insetti sono solitari, così come la maggior parte degli altri apoidei, anche se fra di essi esistono specie che presentano diversi gradi di collaborazione fino a giungere alla vera e propria SOCIALITÀ (ape mellifera, bombi, alcune specie di alittidi)

E. O. Wilson, 1971

Caratteristiche dell'eusocialità:

- Suddivisione del lavoro in caste (fertile e sterile);
- Soprapposizione delle generazioni (adulti e covata);
- Cooperazione nell'accudimento della prole.

L'ape mellifera (pur rallentando e/o sospendendo la produzione di covata) è l'unica specie di Apoideo in grado di sopravvivere come colonia in inverno, grazie alle abbondanti scorte raccolte nella stagione favorevole



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček



LE 3 CASTE

APE REGINA

- 1 in ogni famiglia, non lascia mai l'alveare (solo per il volo nuziale)
- ± 2 cm
- addome più allungato rispetto alle operaie (apparato riproduttore)
- Ovari sviluppati e spermateca
- poco pelosa
- Vive fino a 3-5 anni



FUCHI

- Presenti a centinaia per un periodo limitato dell'anno
- $\pm 1,5$ cm
- Addome tronco
- Occhi composti iper sviluppati
- Ali lunghe
- Non pungono perché privi di pungiglione



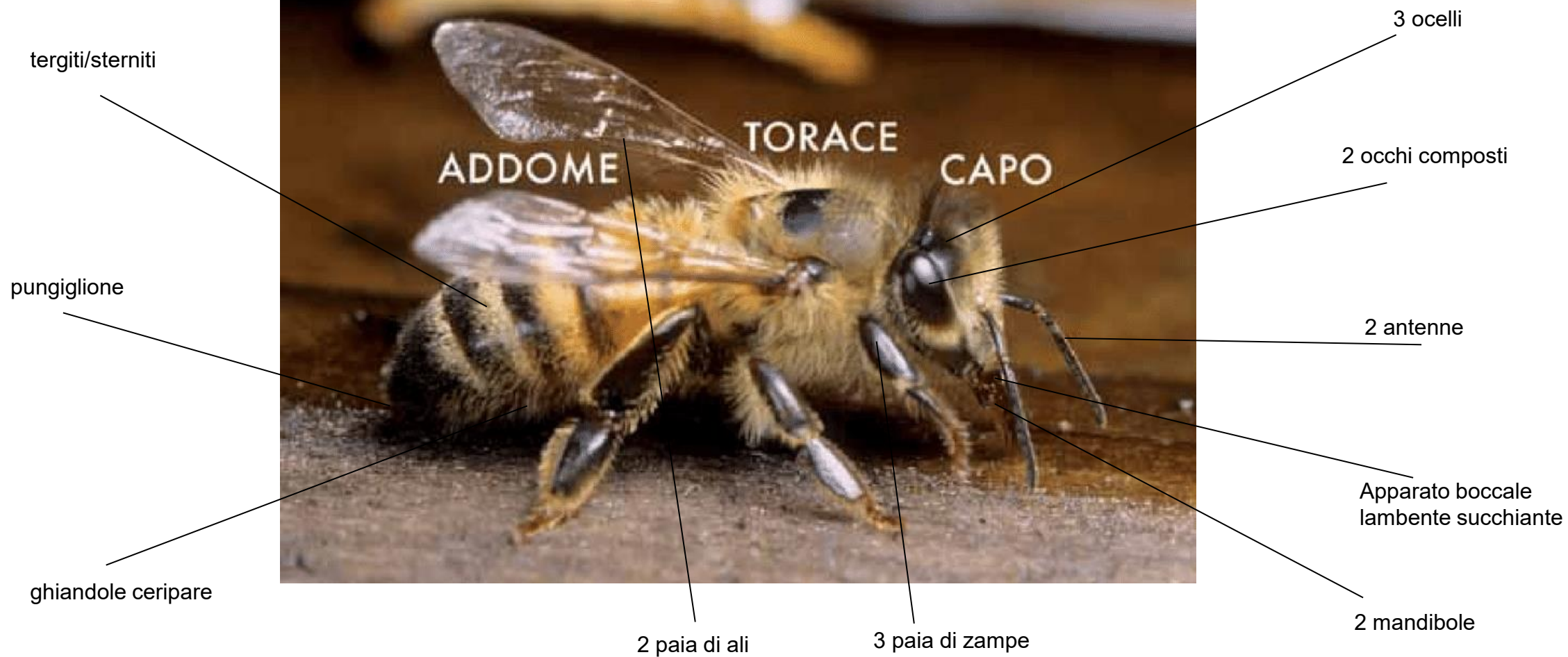
API OPERAIE

- migliaia (50000-60000 nel momento di maggior sviluppo) nella famiglia
- $\pm 1,2$ cm
- Pelose
- Cestelle del polline
- Pungono per difesa
- Vivono mediamente 30 giorni in stagione produttiva (qualche mese in inverno)





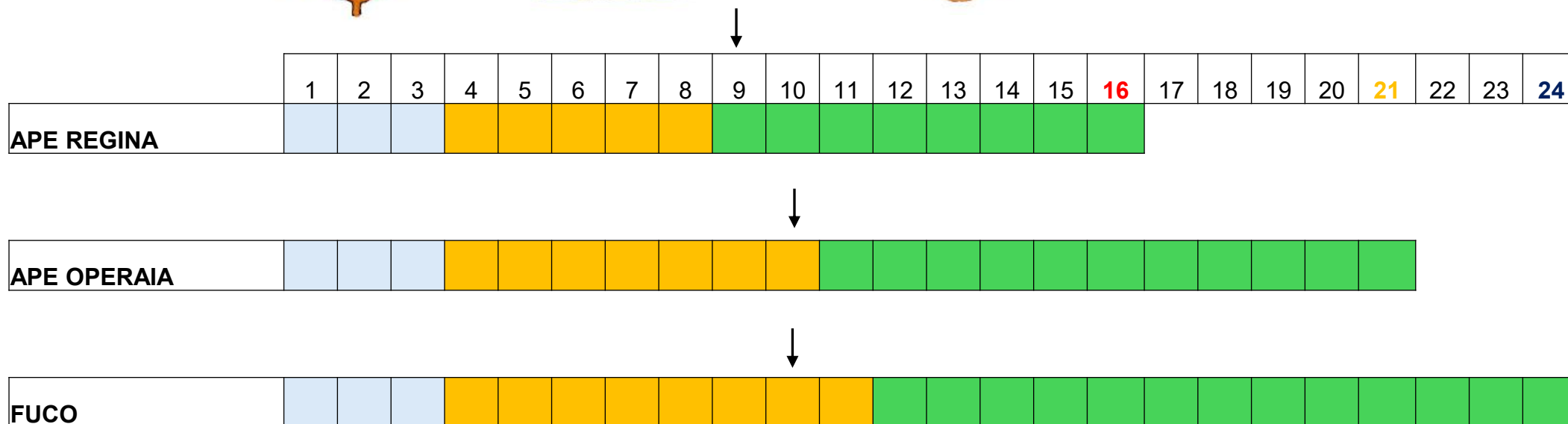
MORFOLOGIA APE



SVILUPPO PRE-IMMAGINALE



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček



uovo	larva	pupa
------	-------	------

DETERMINAZIONE DEL SESSO

APLODIPLOIDIA

Da **uovo fecondato** ($2n$) si originano **femmine**

Da **uovo non fecondato** (n) si originano **maschi**

La regina ispeziona la cella prima di deporre l'uovo

- Cella grande – uovo non fecondato – maschio
- Cella piccola – uovo fecondato – femmina

Sono le operaie (che costruiscono le cellette) a determinare il sesso degli individui che saranno allevati



E LA REGINA...

Dal punto di vista genetico non c'è nessuna differenza fra un operaia ed una regina (entrambe $2n$)

Le differenze sono dovute alla **dieta**

- La **regina** durante tutto il suo sviluppo e la sua vita da adulta è alimentata dalle operaie con **GELATINA REALE**
- Le **operaie** ricevono **GELATINA REALE** soltanto nei primi tre giorni di sviluppo, poi **POLLINE E MIELE** per completare lo sviluppo e per tutta la loro vita

La celletta di allevamento della regina è diversa: coppe sporgenti dal favo e rivolte verso il basso





Gelatina reale: secrezione delle ghiandole ipofaringee e mandibolari. La sua composizione chimica è variabile (in relazione dell'età delle larve a cui viene somministrata e se è destinata a regine o operaie).

Contiene: acqua, sostanze azotate, glucidi, lipidi, vitamine, minerali, nucleotidi, enzimi, ormoni, fattori antibiotici e di crescita, sostanze indeterminate.





COMPITI

APE REGINA

Depone le uova all'interno delle cellette
(anche 1000-2000 al giorno)

Il feromone mandibolare emesso dalla regina:

- Presenza della regina
- Stimolo all'aggregazione e all'attività.

La corte: 6 – 8 operaie attorno alla regina, la leccano e toccano con le antenne prelevando il feromone che ridistribuiscono alle sorelle. In questo modo tutte le api della famiglia sanno che la regina è presente

Il feromone inibisce la maturazione degli ovari delle operaie e sembra essere un attrattivo nel volo nuziale

L'assenza del feromone comporterebbe l'allevamento di una nuova regina



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček

COMPITI

FUCHI

Ironicamente dipinti come fannulloni:

- non hanno compiti specifici all'interno dell'alveare
- non bottinano
- vengono sfamati dalle api operaie

Un possibile ruolo di termoregolazione (contributo nel mantenimento della temperatura per l'allevamento della covata)

Compito vitale per l'alveare: la fecondazione = trasmissione patrimonio genetico della famiglia



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček



LA FECONDAZIONE DELLA REGINA

La regina vergine lascia l'alveare per il volo nuziale

Fuchi di diversi alveari e regine vergini si radunano nelle aree di congregazione

Queste aree (che sembrano essere stabili negli anni) possono essere molto distanti dagli apiari e la regine vergini possono percorrere anche 10 km per raggiungerle (viene favorita in questo modo la variabilità genetica)

L'accoppiamento avviene in volo

Si formano nubi di fuchi (a forma di cometa) che inseguono una regina, il più veloce si accoppia (e muore), lasciando il posto al secondo ecc..

La regina si accoppia con un numero variabile di fuchi diversi (10-20) e lo sperma viene accumulato nella sacca spermatica.



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček



COMPITI OPERAIE

Polietismo temporale: le attività condotte dalle api operaie dipendono dalla loro età, seguendo una successione ben definita di compiti nell'arco della loro vita. Le variazioni nella concentrazione del cosiddetto «ormone giovanile» nell'emolinfa sono alla base di questo «calendario» interno delle api operaie.

Elasticità per adattarsi a condizioni ambientali e della famiglia

COMPITI OPERAIE

Primi 3 giorni

Pulizia

si occupa della pulizia delle celle destinate ad accogliere nuova covata ricoprendole con propoli

Propoli: sostanza raccolta dalle api sulle gemme e sulla corteccia di svariate piante. Ha composizione variabile in relazione alla sua origine (sostanze resinose, gommose, balsamiche).

Trasportata dalle api sulle cestelle delle zampe posteriori

Impiegata per:

- rivestire le pareti dell'alveare e le cellette al fine di sterilizzarle
- attaccare alcune parti dell'arnia per renderla pressochè ermetica (equilibrio termico dell'alveare)
- impedire processi putrefattivi «imbalsamando» con propoli eventuali ospiti indesiderati che le api non riescono a portare fuori.



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček

COMPITI OPERAIE

Dal 4° al 10° giorno

Api nutrici

- dapprima fornendo miele, polline e acqua alle larve più anziane e alle api neonate
- A seguito dello sviluppo delle ghiandole ipofaringee e mandibolari (produzione pappa reale) fornendola alle giovani larve (<3gg) ed alla regina



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček



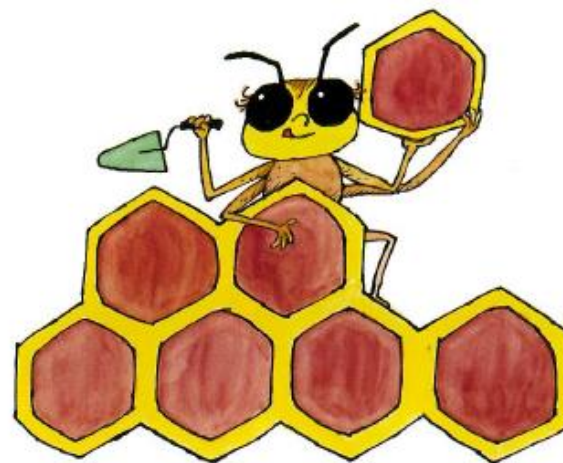
COMPITI OPERAIE

Dal 10° al 16° giorno

Api ceraiole

Entrano in funzione le ghiandole ceripare localizzate nella parte inferiore dell'addome attraverso la quale secernono la cera, in piccole gocce che a contatto con l'aria solidificano in sottili scagliette.

Le api utilizzano la cera per costruire (o riparare) il favo (quindi il nido) composto di cellette esagonali destinate ad accogliere la covata e le scorte di cibo.



LA CERA ed IL PROGETTO

La cera

È una sostanza complessa a livello chimico (esteri, idrocarburi, acidi grassi e sostanze non ancora identificate)

Fonde a 62 – 64 °C

Possiede un'ottima consistenza alla temperatura di allevamento della covata ($\pm 34,5$ °C)

Conferisce solidità ai favi

È idrorepellente (permettendo la perfetta conservazione del miele).

Può essere mescolato dalle api con altre sostanze secondo le esigenze: es. a sostanze cellulosiche per ottenere la cera porosa degli opercoli della covata.



Il progetto

La costruzione del favo è un lavoro collettivo

Le api formano delle «catenelle»: alcune secernono cera, altre la prelevano e costruiscono il favo dall'alto verso il basso

Nella costruzione seguono una sorta di progetto di sviluppo demografico per soddisfare le esigenze della famiglia

in base al progetto costruiscono cellette con dimensioni differenti in relazione a quello che dovranno contenere (miele, polline, fuchi, operaie).



Dal 16° al 20° giorno

Ricevimento del nettare e del polline

Lo stoccaggio del polline viene eseguito staccando le pallottoline dalle zampe posteriori ed ammassandolo nella celletta.

Qui il polline subisce una naturale fermentazione lattea che ne assicura la conservabilità (pane d'api)

Il nettare ha un elevato tenore in acqua quando raccolto (40 – 80%). Tramite la trofallassi (passaggio da ape ad ape) il nettare viene arricchito in enzimi e inizia a perdere umidità.

Viene stoccato nelle cellette e (per ventilazione e evaporazione) perde ulteriore umidità.

Una volta maturo (miele, umidità 18%) la celletta viene sigillata con un opercolo di cera pura (idrorepellente)





COMPITI OPERAIE

20° giorno

Ape guardiana

Difesa della colonia da nemici esterni

Il **pungiglione** è localizzato all'interno dell'addome e viene estroflesso solo al momento dell'impiego.

Morfologicamente derivato dall'ovodepositore (i maschi ne sono privi)

È seghettato per cui se conficcato in un tessuto molle (es. pelle umana) non può essere estratto, viene perso (assieme agli ultimi segmenti addominali) e l'ape muore

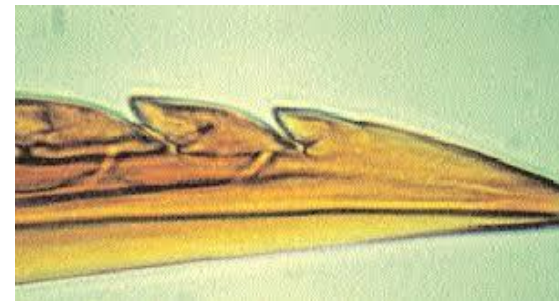
Il veleno viene prodotto da alcune ghiandole e raccolto nella borsa del veleno annessa al pungiglione.

Al momento della puntura il veleno viene iniettato nella vittima

Assieme al veleno viene emesso il feromone d'allarme (isopentil acetato odore di banana) prodotto dalla ghiandola di Koschewnicow che si disperde nell'aria richiamando altre api sull'obiettivo.



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček



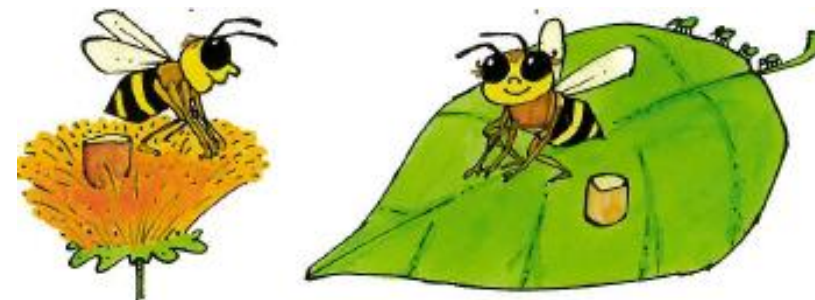


COMPITI OPERAIE

Dal 21° giorno

Ape bottinatrice

Come ultimo compito nella vita dell'ape perché uscire dall'alveare comporta numerosi rischi



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček

Le api bottinatrici possono spostarsi dall'alveare anche 3 km (in linea d'aria) visitando un ambiente davvero vasto

Raccolgono:

Nettare e melata: miele, fonte energetica

Polline: il vero alimento, non solo azione nutritiva, ma anche di benessere fisiologico e risposta immunitaria

Acqua: utile anche nella termoregolazione dell'alveare

Propoli: sigillatura e sterilizzazione

LA VISIONE DELLE API

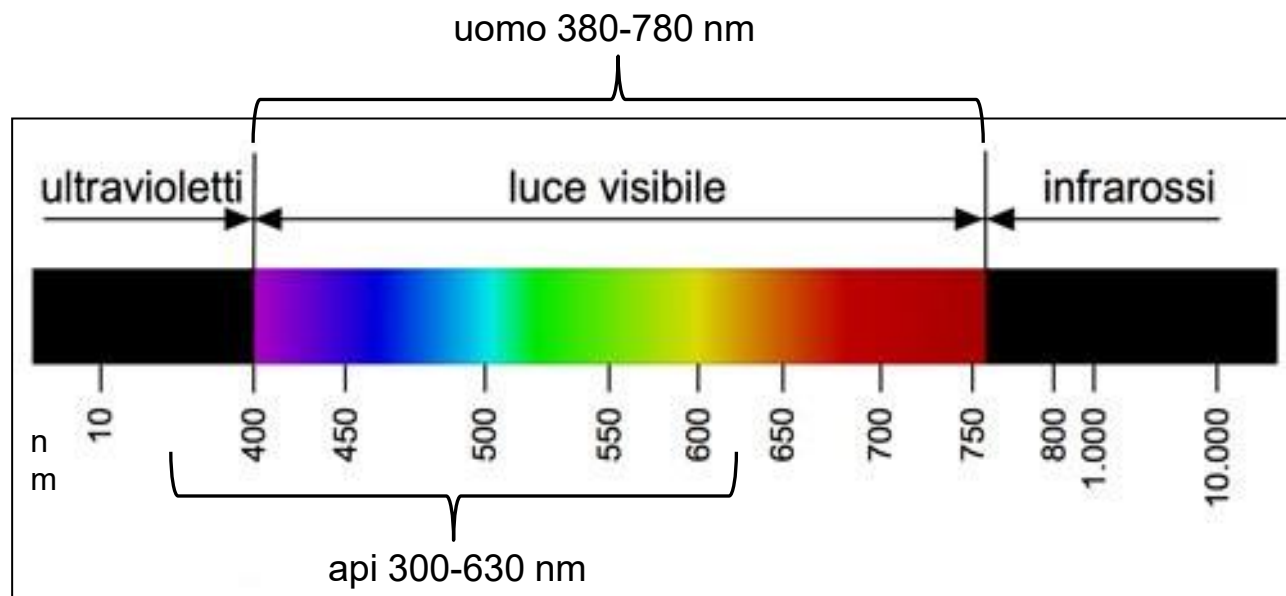
Occhi composti: ai lati del capo, formati da migliaia di OMMATIDI (unità di forma esagonale) ognuna delle quali fornisce l'immagine di una piccola porzione dell'ambiente circostante, che sommata a quella delle altre unità compone l'immagine.

Basata solo su poche migliaia di «pixel» l'immagine non risulta particolarmente nitida, ma sufficiente per riconoscere forme abbastanza articolate

Ocelli: posti sul vertice del capo. Hanno la funzione di individuare la direzione delle sorgenti luminose



LA VISIONE DELLE API



Le api riescono a vedere tutti i colori nello spettro visibile **tranne il rosso**

Percepiscono anche la radiazione **ultravioletta**

Sono in grado di percepire la direzione della **polarizzazione della luce** del sole, pertanto di riconoscerne la posizione anche se non visibile (nubi)

...i fiori rossi sono indistinguibili?

Non solo il colore guida le api sui fiori, ma anche l'odore e la forma hanno un ruolo importante

Inoltre molti fiori rossi emettono radiazioni ultraviolette perfettamente riconoscibili dalle api (es. papavero)



IL LINGUAGGIO DELLE API

Significato **LINGUAGGIO**: insieme di simboli usati per rappresentare cose, azioni, idee, emozioni

Il concetto di **simbolo** indica che deve esserci **interpretazione**

Tutti gli animali sono in grado di comunicare utilizzando segnali di varia natura e ottenendo una risposta ad uno stimolo

Le api, caso forse unico dopo l'uomo, possiedono un vero e proprio linguaggio fatto di simboli che vengono decodificati: **LE DANZE**

Le danze delle api sono state scoperte da **Karl von Frisch**, premio Nobel per la Fisiologia e la Medicina nel 1973.



da «From Hunny-bees diary» di Marian Manček

LE DANZE

Esistono molteplici tipologie di danze, ma le più importanti sono la danza circolare e quella dell'addome

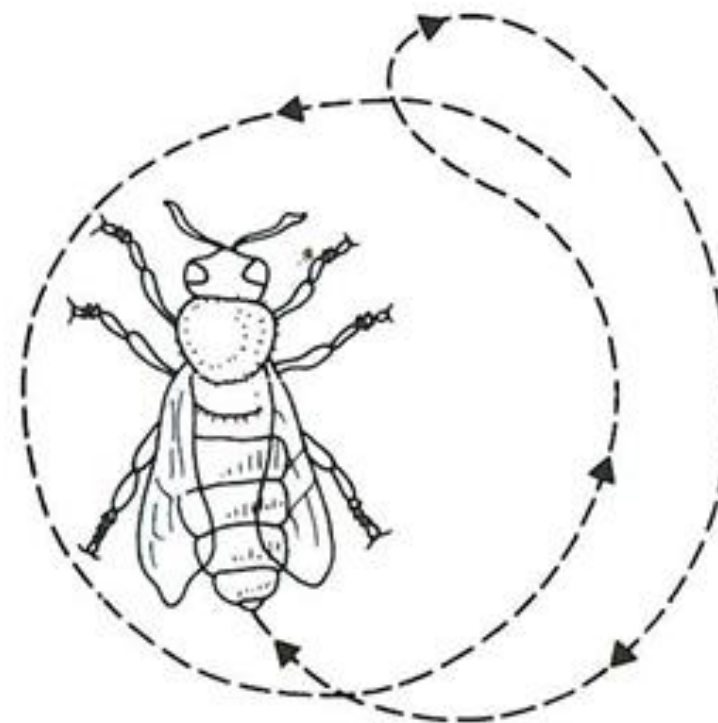
La danza circolare

Fornire indicazioni su sorgenti nettarifere vicine ($< 50-100$ m)

L'ape danzatrice (che ha scoperto un'abbondante fonte) con movimenti veloci descrive un percorso circolare sulla superficie del favo invertendo il senso ad ogni giro. Le altre api recepiscono protendendo le antenne. Dopo alcuni secondi la danzatrice si ferma e rigurgita una gocciolina di nettare

Ripete la danza altre due volte in punti diversi del favo, poi esce.

Messaggio trasmesso: «volate fuori e cercate nelle vicinanze dell'alveare un cibo con questo sapore e questo odore»





LE DANZE

La danza dell'addome

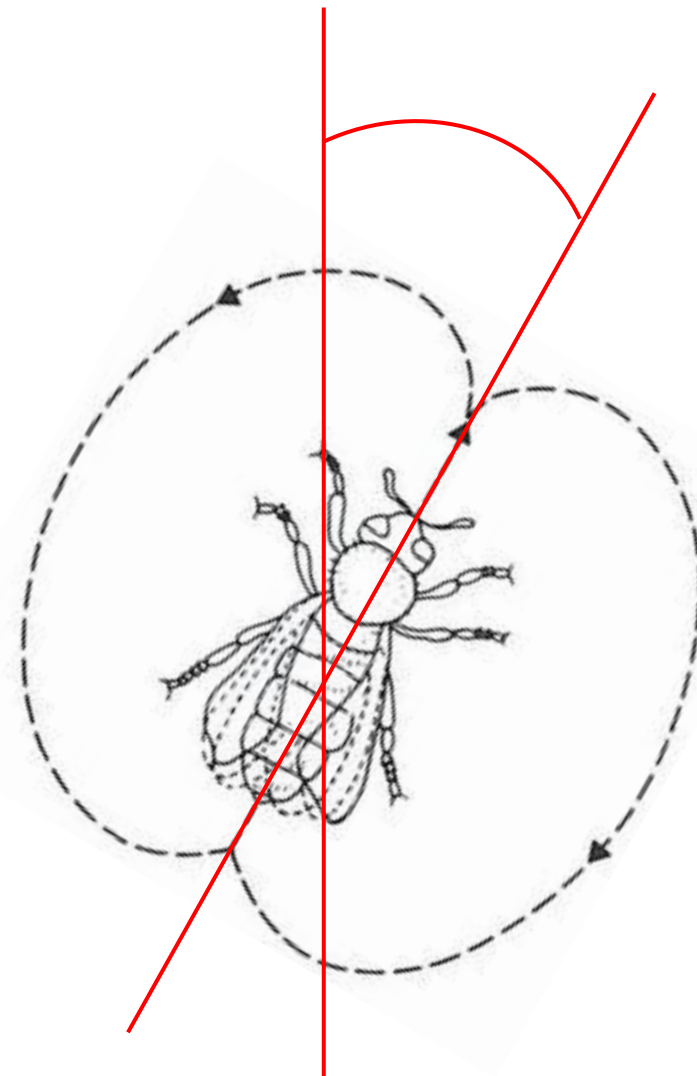
Fornire indicazioni su sorgenti nettariifere lontane > 50- 100 m

La danzatrice, dopo aver descritto uno stretto semicerchio, cambia bruscamente direzione e percorrendo un tratto rettilineo durante il quale scuote l'addome, si porta al punto di partenza, quindi percorre un secondo semicerchio simmetrico nella direzione opposta e ritorna al punto di partenza per ripercorrere il rettilineo

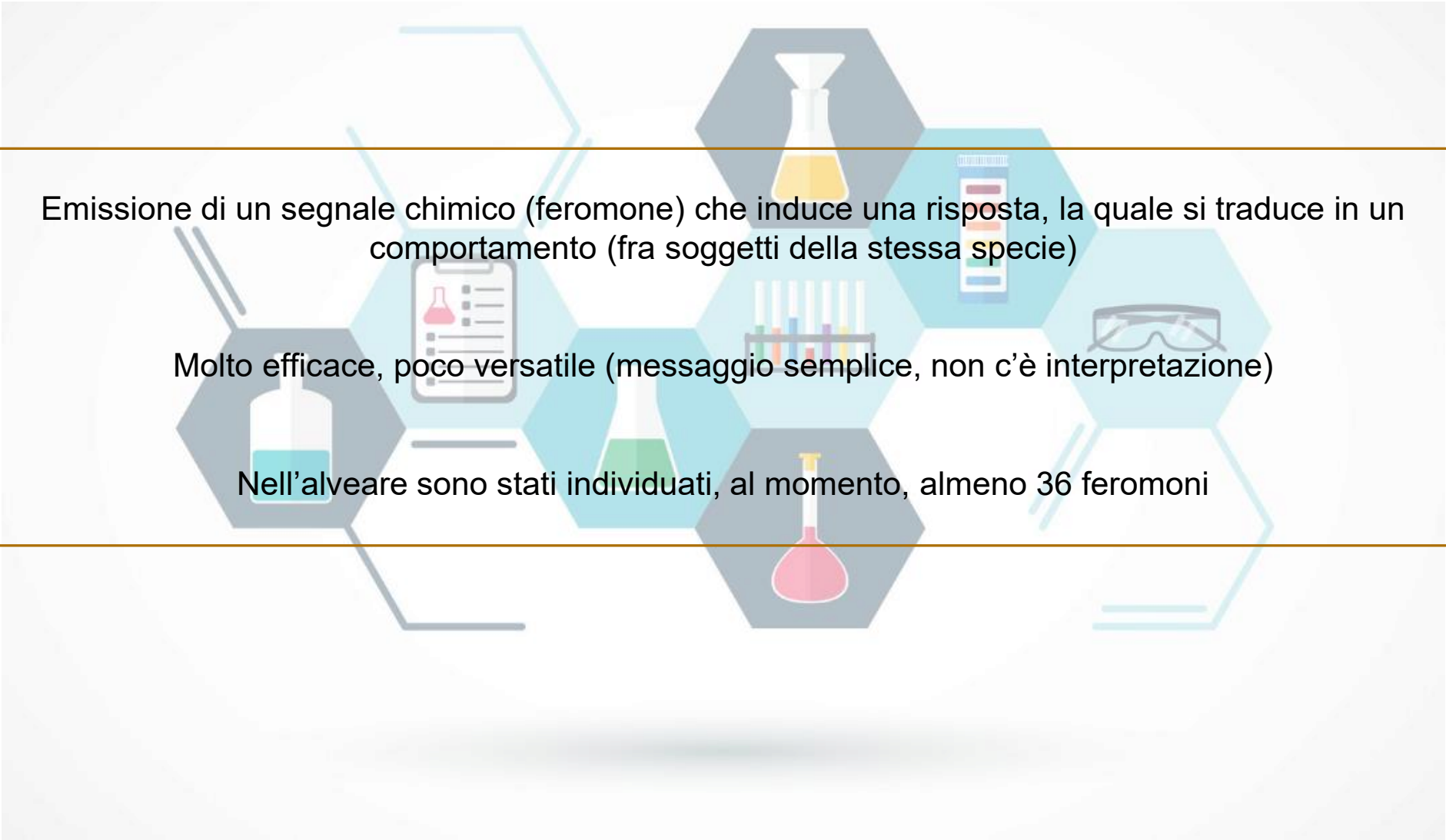
L'angolo formato dal tratto rettilineo con la verticale del favo rappresenta l'angolo fra il sole e la direzione della fonte di cibo

La durata del tratto rettilineo e la velocità dei movimenti (più è veloce più la fonte è vicina) dell'addome indicano la distanza della fonte di cibo
Il numero di «8» percorsi (quindi la durata della danza) è legato alla ricchezza della fonte di cibo

Messaggio trasmesso: «volate fuori e seguendo questa direzione ad una determinata distanza troverete una fonte di cibo di determinata ricchezza»



COMUNICAZIONE CHIMICA: I FEROMONI



Emissione di un segnale chimico (feromone) che induce una risposta, la quale si traduce in un comportamento (fra soggetti della stessa specie)

Molto efficace, poco versatile (messaggio semplice, non c'è interpretazione)

Nell'alveare sono stati individuati, al momento, almeno 36 feromoni

FEROMONI DELLA REGINA

Ghiandole mandibolari: presenza della regina

Ghiandola tergale: funzione ignota, forse attrazione fuchi

Ghiandole tarsali: ipotesi: feromone depositato sulla cera inibizione produzione celle reali

Ghiandola di Dufur: marcatura delle uova deposte dalla regina





FEROMONE DELLA COVATA

Ha il ruolo di far capire alle api adulte la quantità di covata presente e l'età delle larve stesse. Di conseguenza le api adotteranno i comportamenti adeguati in relazione alle esigenze della covata (es. molte larve giovani, maggiore produzione pappa reale..)

Composto da una decina di sostanze con ruoli diversi (non tutti identificati)

L'assenza di feromone della covata induce lo sviluppo degli ovari nelle operaie e la modificazione del secreto mandibolare (diventa più simile a quello della regina).



FEROMONI DELLE OPERAIE

Ghiandola di Nasonov: marcatore territoriale (segnala presenza altre api o dell'avvenuto passaggio), aggregazione (orientamento nell'ambiente esterno, localizzazione entrata alveare, durante la sciamatura)

Ghiandole mandibolari: marcatura del fiori già visitati

Feromone d'allarme

Feromone cuticolare: odore della famiglia e dell'ape che varia a seconda dell'età. Tale feromone permette alle api di avere a disposizione l'anagrafe della popolazione e di conseguenza conoscere le sue esigenze.

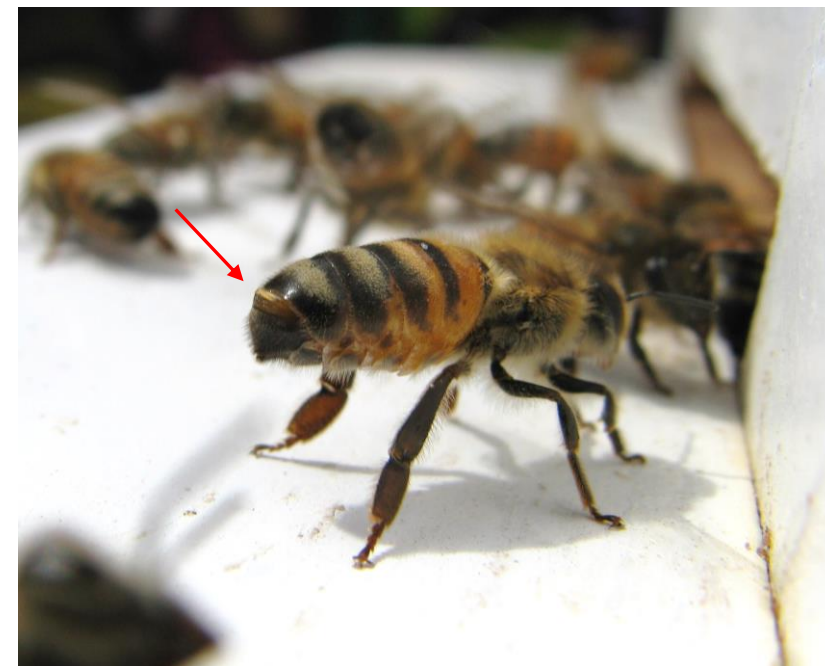


FEROMONI DEI FUCHI

Conosciuto un feromone: ghiandola mandibolare

Sembra risultare attrattivo nei confronti di altri fuchi in volo.

Funzione utile durante la formazione delle aree di congregazione?



CONCETTO DI SUPERORGANISMO

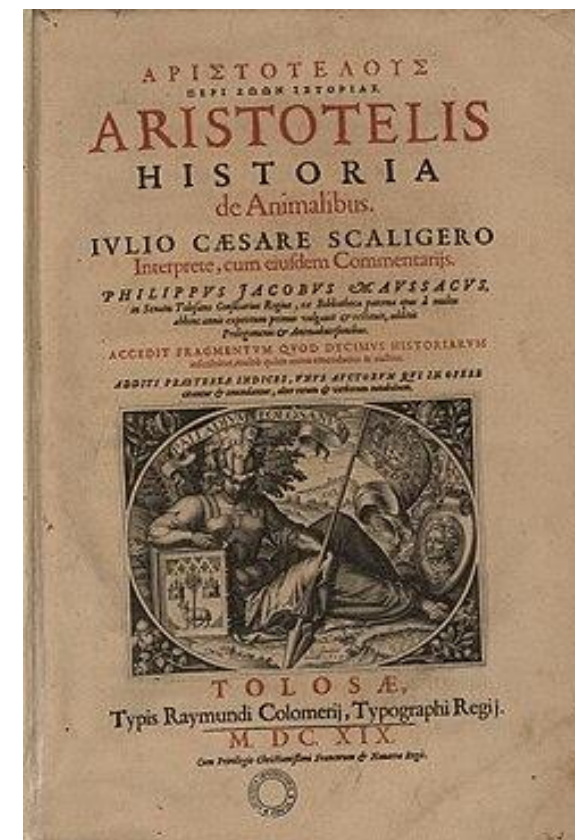
Fin dall'antichità ci si interrogava su chi comandasse la società delle api e la risposta ricadeva sull'ape che presentava caratteristiche uniche all'interno dell'alveare: il **re**.

Solo nel 1600 gli studiosi avanzarono l'ipotesi che l'alveare fosse una «**monarchia femminile**» composta da un capo, la regina femmina (perché deponeva le uova), le operaie sterili dedite alle altre attività e i fuchi (maschi) che si accoppiavano con le giovani regine

Nei primi dei '900 nasce il concetto di **superorganismo**

W. M. Wheler paragona le api operaie alle cellule somatiche di un organismo, mentre regine e fuchi alle cellule sessuali. L'alveare sarebbe dunque un organismo le cui cellule sono rappresentate da migliaia di individui.

Studi più recenti hanno risposto alla domanda «chi comanda?» sembrerebbe che il cervello del superorganismo sia formato dall'insieme degli individui che interagiscono fra di loro.



LA SCIAMATURA

Come un vero e proprio organismo anche l'alveare si **riproduce**, attraverso la sciamatura

All'interno della famiglia vengono allevate delle nuove regine, mentre quella vecchia si alza in volo con migliaia di operaie per posarsi poco lontano.

Le esploratrici partono quindi alla ricerca di un buon posto dove edificare il nuovo nido

Come viene scelto il luogo definitivo?

Attraverso le danze le esploratrici indicano la posizione del sito visitato, ma anche la sua qualità in relazione alle esigenze della famiglia.

Maggiore sarà la qualità e più prolungata sarà la danza così come il numero di api che saranno convinte a partire per esplorare detto sito.

Al termine del processo decisionale sarà scelto il sito che avrà convinto la maggior parte delle esploratrici e che al contempo sarà anche quello meglio valutato e lo sciame vi si muoverà all'unisono.



L'ALTRUISMO

Negli insetti sociali l'altruismo raggiunge livelli davvero notevoli

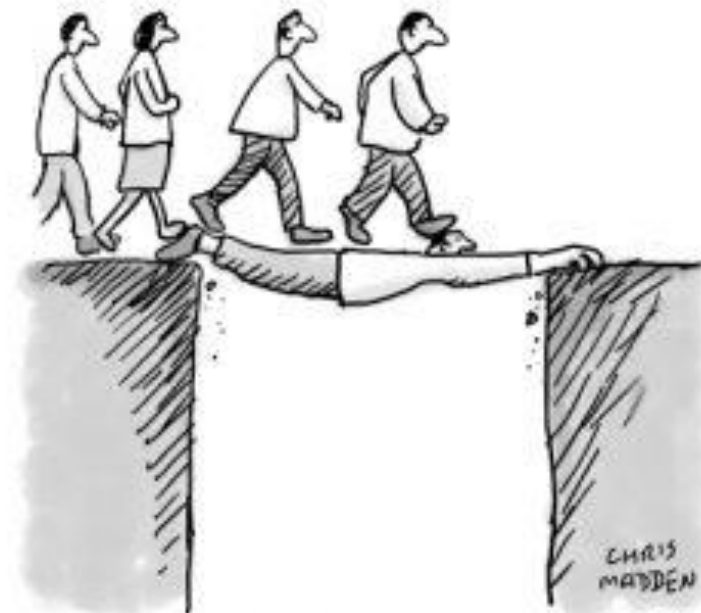
Le operarie rinunciano alla riproduzione per dedicare tutte le loro energie al sostentamento della colonia e all'allevamento delle sorelle/sorellastre

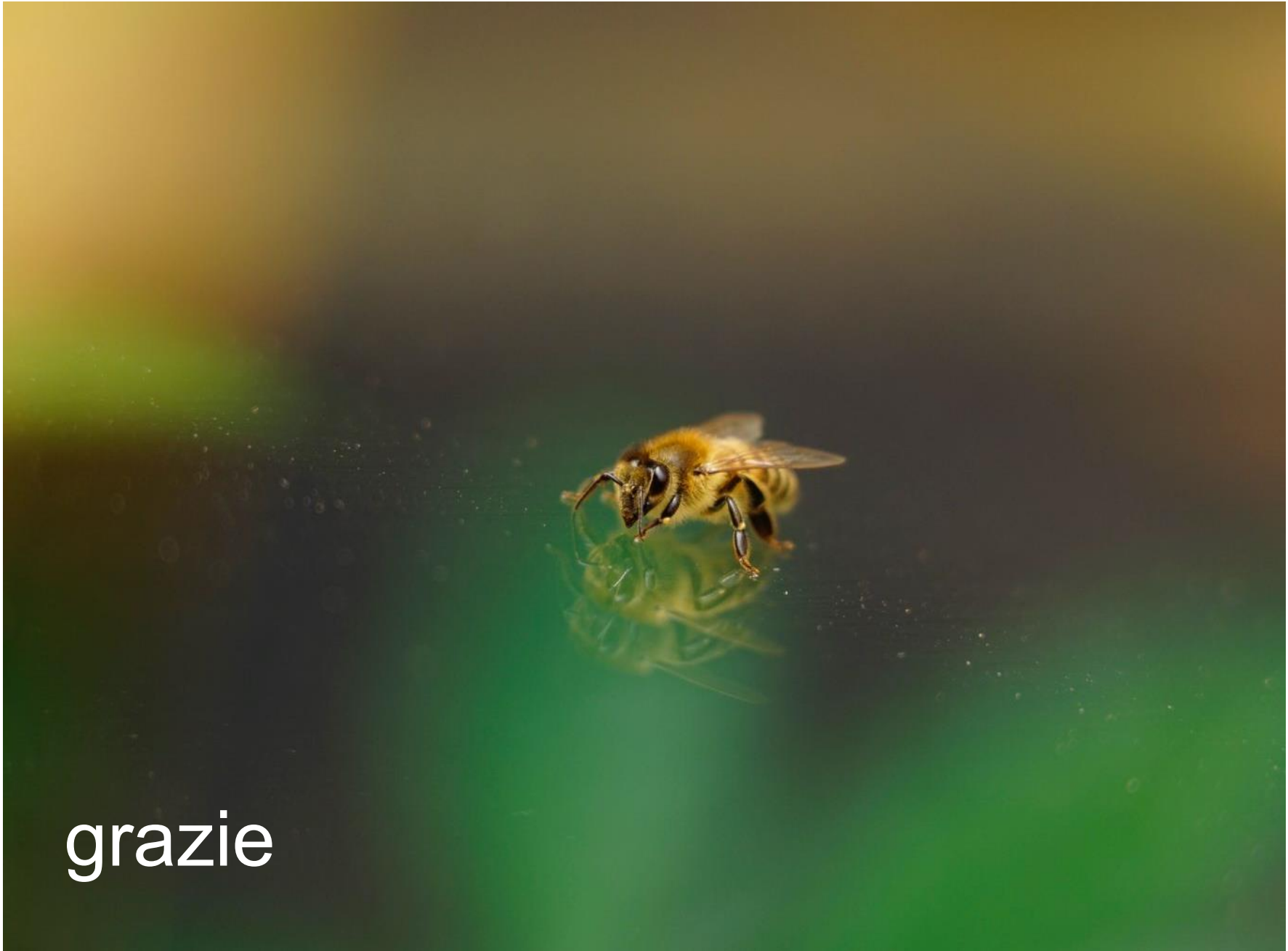
Il grattacapo di Darwin. Teoria dell'evoluzione: le caratteristiche vantaggiose si diffondono perché chi le possiede ha maggiori chance di riprodursi.

Come spiegare l'evoluzione di una caratteristica che prevede la rinuncia alla riproduzione?

Ad oggi prevale la teoria (matematicamente dimostrata) secondo cui: «comportamenti altruistici possono evolvere a causa del beneficio apportato al gruppo a scapito di comportamenti «egoistici» che avvantaggiano il singolo, se la variabilità fra i gruppi è sufficientemente grande rispetto a quella all'interno dei gruppi (Price, 1970)

Benchè il dibattito sia ancora aperto, l'altruismo della società delle api è la prova che esiste una selezione multilivello che agisce non solo a livello di singolo individuo, ma soprattutto a livello di superorganismo



A close-up photograph of a honeybee on a green leaf. The bee is positioned in the center-right of the frame, facing left. Its body is yellow and black, and its wings are translucent. The leaf is a vibrant green, and the background is a soft, out-of-focus green. The word "grazie" is written in white, lowercase letters in the bottom-left corner of the image.

grazie