

## API E IMPOLLINAZIONE: L'IMPORTANZA DELLA BIODIVERSITÀ PER LA PRODUZIONE AGRICOLA E LA CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI

LAURA BORTOLOTTI<sup>1</sup>

*Parola chiave* – Api selvatiche, biodiversità, preferenze floreali, servizio di impollinazione, declino delle api, tutela delle api.

*Key words* – Wild bees, biodiversity, flower preference, pollination service, bee decline, bee conservation.

**Riassunto** – In Italia esistono circa mille specie di api selvatiche, una cifra che rappresenta circa la metà dell'intero patrimonio apistico europeo. Queste specie presentano caratteristiche biologiche molto diversificate per livello di socialità (da solitarie a eusociali), modalità di nidificazione (nel terreno, in cavità preesistenti, in nidi auto-costruiti) e soprattutto nel rapporto con i fiori e la flora spontanea e coltivata. Quest'ultimo aspetto dipende da alcune caratteristiche morfologiche dell'ape in rapporto alla dimensione e forma del fiore: la lunghezza della ligula, la taglia e la robustezza dell'insetto, la localizzazione delle strutture per la raccolta del polline.

Il rapporto delle api con la flora è di primaria importanza per il loro ruolo di impollinatori: le api generaliste, come l'ape da miele, visitano molte piante, ma in modo non specifico, mentre le api specialiste visitano in modo preferenziale una determinata specie botanica, della quale sono impollinatori molto efficienti. Questo ha portato allo sfruttamento commerciale di alcune specie di api per l'impollinazione delle colture (es. il bombo per il pomodoro), il cui commercio a livello globale ha però creato problemi di inquinamento genetico. Anche l'ape da miele, per la sua grande versatilità e per la facilità di allevamento e trasporto, è stata sempre più sfruttata per impollinare le colture, soprattutto nelle aree dove vi è carenza di api selvatiche. Questa consuetudine ha comportato un indebolimento delle famiglie di api, a causa dei lunghi trasporti e dell'insospitalità dell'ambiente agricolo. Questi aspetti, assieme all'aumento di patogeni e parassiti esotici, ai cambiamenti climatici, all'uso di pesticidi e altro ancora, hanno portato a quel fenomeno di moria delle api, anche noto come CCD.

Studi recenti hanno dimostrato che la biodiversità degli impollinatori è importante per un buon servizio di impollinazione, oltre che per il mantenimento della stabilità ambientale. Pertanto le ultime indicazioni dell'Unione Europea indirizzano verso la salvaguardia degli impollinatori nel loro complesso, mediante azioni di ripristino ambientale, piuttosto che verso il loro sfruttamento nel servizio di impollinazione. Anche l'ambiente urbano è un serbatoio importante di biodiversità per gli impollinatori selvatici; ognuno di noi nel suo piccolo può attuare misure per la tutela delle api selvatiche, come la creazione di giardini *bee friendly* e di "hotel per le api".

**Abstract** – *Bees and pollination: the importance of biodiversity for crop production and ecosystem conservation.* In Italy there are about a thousand species of wild bees, that represents about half of the entire European bee heritage. All these species shows different biological characteristics: degree of sociality (from solitary to eusocial), nesting habits (in the soil, in pre-existing cavities, in self-built nests) and, above all, in their relationship with spontaneous and cultivated flora. This aspect depends on morphological characteristics of the bee in relation to the size and shape of the flower: the length of the tongue, the size and strength of the insect, the location of the pollen-collecting structures.

The relationship between bees and the flora is of primary importance for their role as pollinators: the generalist bees, like the honey bee, visit many botanical species in a non-specific way, while specialist bees preferentially visit a certain species, of which they are highly efficient pollinators. This has led to the commercial exploitation of some bee species for crop pollination (e.g. bumblebee for tomato plants); the global trade of bumble bees has created problems of genetic pollution. In areas where there is a lack of wild bees, honey bee colonies have been increasingly used to pollinate crops, due to their large spectrum of visited flower and for their breeding and transport easiness. This practice has led to a severe weakening of the bee colonies, due to the long transports and the unfavourable agricultural environment. These aspects, together with the increase of exotic pathogens and parasites, climate change, pesticides and more, have led to that phenomenon of bee decline, also known as CCD.

Recent studies have shown that biodiversity of pollinators is important for good pollination service, as well as for maintaining environmental stability. Therefore, the latest indications from the EU aim at safeguarding pollinators as a whole, through environmental restoration actions, rather than promote their exploitation for pollination service. The urban environment is also an important reservoir of biodiversity for wild pollinators; we can all implement measures for the protection of wild bees, such as the creation of bee friendly gardens and bee hotels.

### UN'APE, MILLE API: LA DIVERSITÀ DELLE API SELVATICHE IN ITALIA

Generalmente in Italia quando si parla di api, ci si riferisce perlopiù a una specie, l'ape da miele (*Apis mellifera* L., 1758), che è senz'altro la più comune e conosciuta. Tuttavia l'ape da miele è solo una delle quasi mille specie

di api presenti nel territorio italiano, uno dei più ricchi in Europa, assieme a Francia, Spagna e Grecia, per biodiversità di api selvatiche. Le specie di api selvatiche europee sono circa duemila e di queste la metà è presente nel nostro paese (NIETO *et al.*, 2014).

Le api selvatiche (dette anche "apoidei" dal nome della superfamiglia Apoidea a cui appartengono) presenti in Ita-

<sup>1</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca agricoltura e ambiente (CREA-AA), Via di Saliceto 80, 40128 Bologna - ✉ laura.bortolotti@crea.gov.it

lia sono suddivise in 6 famiglie (Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae, Apidae) e in circa 58 generi, di cui alcuni comprendono moltissime specie (ad esempio il genere *Andrena* Fabricius, 1775 con oltre 200 specie) mentre altri ne presentano solo una o poche (COMBA, 2015).

Oltre alla suddivisione di tipo tassonomico, le api possono essere classificate in base ad alcune caratteristiche morfofunzionali, tipiche di una o più famiglie o di uno o più generi (QUARANTA, 2004). Tra queste possiamo citare la socialità, le abitudini di nidificazione, le preferenze fiorali e la modalità di trasporto del polline, queste ultime legate al rapporto che le api instaurano con la flora e quindi al loro ruolo di impollinatori.

### La socialità nelle api selvatiche

Tra le api selvatiche esistono molti differenti stili di vita, che vanno da quello solitario a quello propriamente sociale, passando da tutti i gradi intermedi di socialità (NICOLI ALDINI, 2007). La maggior parte delle api è solitaria, nel senso che ogni femmina depone le uova e rifornisce le proprie larve di polline e nettare in maniera autonoma. Tuttavia molte specie solitarie sono anche “gregarie”, cioè le femmine nidificano le une vicine alle altre (Fig. 1A), e alcune sono “comunitarie”, cioè condividono lo stesso nido, seppure senza cooperazione tra individui. In alcune famiglie, come gli Halictidae (Fig. 1B), vi sono sia specie solitarie, sia specie che presentano una qualche forma di presocialità, che può andare dalla semplice cooperazione tra femmine fertili nella costruzione e nel rifornimento del nido, fino a una forma di socialità più spinta, in cui una sola femmina depone le uova, mentre le altre si occupano della raccolta di cibo e della difesa del nido. Alcune specie di *Xylocopa* e *Ceratina* Latreille, 1802 presentano invece una diversa forma di socialità, in cui gli individui della seconda generazione, sia maschi che femmine, cooperano con la madre nella costruzione, difesa e rifornimento del nido; gli adulti spesso trascorrono anche il periodo invernale in gruppo (Fig. 1C) e la primavera successiva si accoppiano e originano una nuova generazione.

Solo per i generi *Apis* L., 1758 e *Bombus* Latreille, 1802 si può parlare di “eusocialità”, la socialità vera e propria secondo la definizione di WILSON del 1971, caratterizzata dalla presenza di una sola femmina fertile (la regina) e una casta sterile (le operaie), dall'allevamento cooperativo della prole e dalla sovrapposizione temporale di generazioni. L'eusocialità nel genere *Bombus* (i cosiddetti “bombi”) è però definita primitiva, perché la società è più piccola e meno organizzata di quella delle api e perché la regina di bombo attraversa una fase solitaria durante l'inverno. A primavera la regina esce dalla diapausa e origina le prime operaie, dando inizio alla fase sociale (Fig. 1D); al termine della stagione vengono generati maschi e regine e queste ultime, dopo essersi accoppiate, vanno in diapausa per uscirne solo la primavera successiva (GOULSON, 2010).

### La nidificazione delle api selvatiche

Le api possono nidificare in molti modi differenti, riconducibili però a tre modalità principali: nel terreno, in cavità precostituite o in nidi da loro stesse costruite (O'TOOLE & RAW, 1991).

La nidificazione nel terreno è comune alla maggior parte dei generi di api, soprattutto nelle famiglie Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae e, tra gli Apidae, nei generi delle tribù Antophorini ed Eucerini. Le api di questo gruppo, dette anche “minatrici”, scavano gallerie nel terreno verticali o oblique, profonde da poche decine di centimetri fino anche a un metro. All'uscita del nido può essere presente o meno una torretta di terra (Fig. 1E). Le gallerie sono formate da un corridoio centrale con diverse ramificazioni laterali, ciascuna terminante in una cella ovale, in cui viene deposto un uovo e l'alimento per la larva che ne uscirà. Le gallerie sono spesso rivestite internamente da un secreto ghiandolare che ne assicura l'impermeabilità e l'isolamento da funghi e batteri; ad esempio le api del genere *Colletes* Latreille, 1802 sono dette “api del cellophan” perché rivestono il nido con un materiale trasparente e impermeabile che assomiglia a cellophan. Anche i bombi nidificano sotto terra, ma utilizzano spesso cavità già esistenti, come tane abbandonate di roditori (PRYS-JONES & CORBET, 1987).

Le api che nidificano in cavità precostituite appartengono principalmente alla famiglia Megachilidae. I siti di nidificazione più comuni sono costituiti da gallerie nel legno (Fig. 1F) o nella pietra, da fusti cavi di piante, canne palustri, o anche cavità artificiali vuote, come tubi metallici o condotte idrauliche; alcune specie utilizzano come nido anche i gusci abbandonati delle chioccioline. In tutti i casi, le cavità vengono riempite per tutta la lunghezza da una serie di celle consecutive, separate da setti trasversali, in ognuna delle quali viene deposto un uovo e l'alimento larvale. Il foro di entrata viene poi chiuso esternamente da un robusto tappo, che isola il nido dall'esterno e lo protegge da predatori e parassiti.

I materiali usati per i setti interni del nido e per la chiusura esterna sono molto vari: fango, usato dalle api del genere *Osmia* Panzer, 1806 (per questo dette anche “api muratrici”, Fig. 1F); pezzetti di foglia tagliati ad arte, usati dalle api del genere *Megachile* Latreille, 1802 (le “api tagliafoglie”); lanugine vegetale simile a ovatta, raccolta dalle femmine del genere *Anthidium* Fabricius, 1804 (Fig. 1G) sulle piante tomentose o anche da manufatti umani. Altri materiali usati sono la resina di conifere, usata da alcune femmine dei generi *Heriades* Spinola, 1808 e *Megachile*, per questo dette “api della resina”; la polpa vegetale masticata o i pezzetti di petalo, raccolti dalle femmine di *Osmia* e *Hoplitis* Klug, 1807, talvolta in modo selettivo, come nell'*Hoplitis papaveris* (Latreille, 1799) (“ape del papavero”), che utilizza solo petali di questo fiore per tappezzare internamente il suo nido (VERECKEN, 2017).

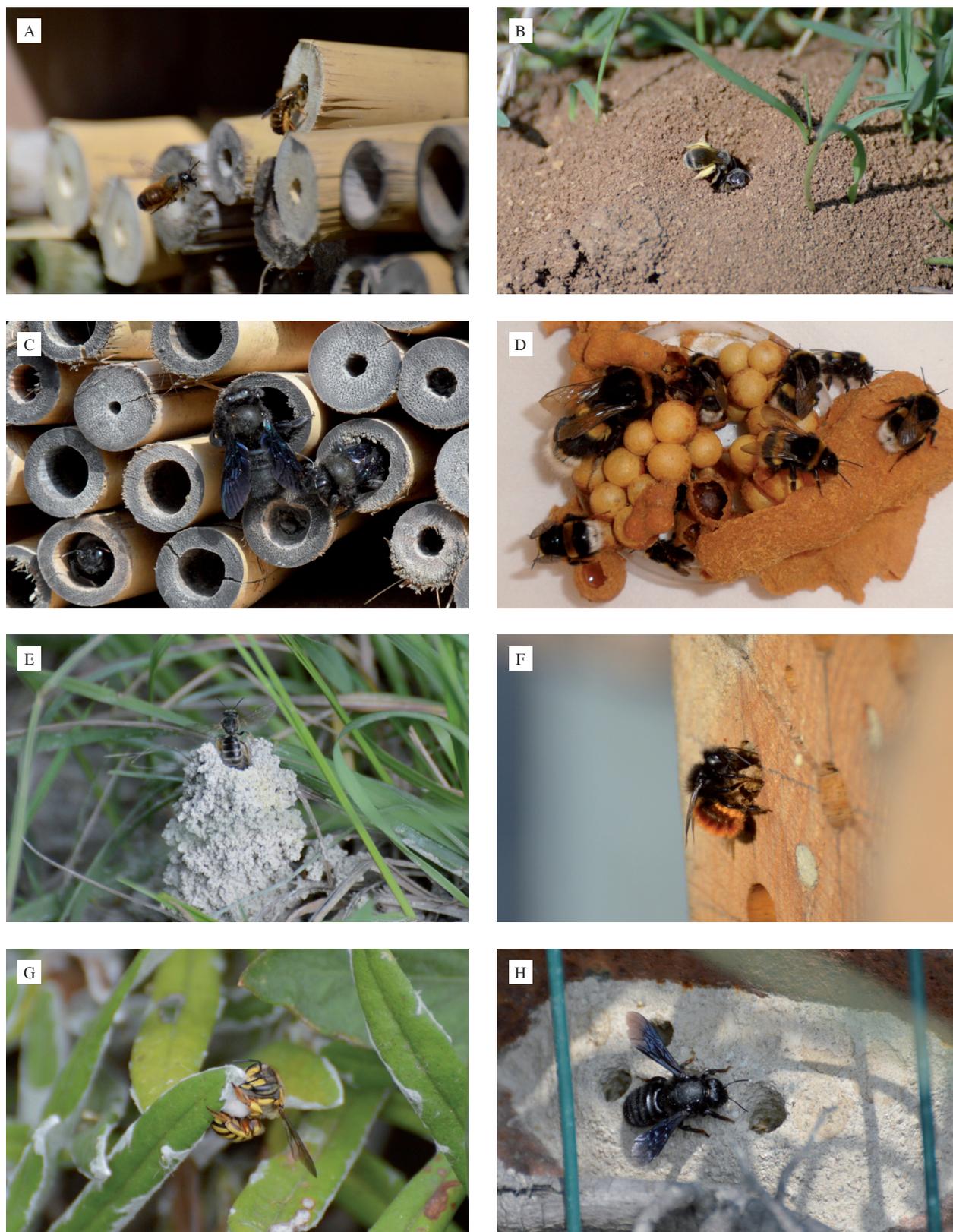


Fig. 1 – Livelli di socialità e modalità di nidificazione nelle api selvatiche: (A) femmine di *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758) che nidificano in gruppo nelle canne; (B) femmine di Halictidae all'interno di uno stesso nido; (C) maschi di *Xylocopa violacea* (Linnaeus, 1758) in gruppo all'uscita dall'inverno; (D) colonia di *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) nella fase iniziale di sviluppo; la regina, in alto a sinistra, si distingue per le maggiori dimensioni; (E) torretta di terra all'uscita del nido di *Lasioglossum* Curtis, 1833; (F) femmina di *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) che prepara il nido in una cavità nel legno; alla sua destra è presente un foro già chiuso con un tappo di fango; (G) femmina di *Anthidium manicatum* (Linnaeus, 1758) che raccoglie lanugine per il nido; (H) femmina di *Megachile parietina* (Geoffroy, 1758) nel nido. Foto Laura Bortolotti.

Le femmine del genere *Xylocopa* (comunemente dette “xilocope”) nidificano anch'esse in cavità del legno, spesso scavate da loro stesse grazie alle robuste mandibole. Nei nidi di xilocopa i setti di separazione tra le celle e quelli di chiusura sono costituiti da pezzetti di legno agglomerato, caratteristica che ha valso loro il nome di “api carpentiere”.

Anche le api che costruiscono nidi da sole possono utilizzare diversi tipi di materiale. Il più comune è la cera, utilizzata dalle femmine del genere *Apis* (la nota cera d'api) o in una forma meno pura anche dal genere *Bombus*. Alcune *Megachile* del sottogenere *Chalicodoma*, come la *Megachile parietina* (Geoffroy, 1785) detta anche “ape muraiola”, costruiscono nidi di sabbia, limo e pietre, agglomerati con un secreto ghiandolare che li rende robusti e impermeabili (Fig. 1H).

### API E FIORI: PREFERENZE E SPECIALIZZAZIONI NEGLI APOIDEI

Tutte le api raccolgono nettare e polline dai fiori, ma le diverse specie possono presentare preferenze, o addirittura specializzazioni esclusive, per una certa tipologia fiorale (RICCIARDELLI D'ALBORE & INTOPPA, 2000). Si definiscono “poliletliche” le api che si nutrono su un elevato numero di fiori; l'*Apis mellifera* è l'ape poliletlica per eccellenza, perché visita quasi ogni tipologia fiorale presente in natura. Le api “oligolettiche” sono invece quelle che mostrano una preferenza per alcune famiglie o generi di piante. A questa categoria appartengono le api del genere *Panurgus* Panzer, 1806, che visitano esclusivamente i fiori delle Asteraceae di colore giallo (Fig. 2A); alcune specie di *Colletes* come il *C. daviesanus* Smith, 1846, oligolettico sulle Asteraceae Helichryseae (Fig. 2B); il *Lithurgus chrysurus* Fonscolombe, 1834, che visita principalmente i fiori delle Asteraceae Carduoideae (Fig. 2C); alcune specie del genere *Chelostoma* Latreille 1809, che prediligono i fiori delle Campanulaceae, come indicato dal nome specifico: *C. rapunculi* (Lepelletier, 1841) e *C. campanularum* (Kirby, 1802) (Fig. 2D). Le api “monolettiche” infine sono quelle che si nutrono solo sui fiori di una o poche specie di piante: la *Systropha curvicornis* (Scopoli, 1770) visita quasi esclusivamente i fiori del convolvolo (Fig. 2E), l'*Hoplitis adunca* (Panzer, 1798) è specializzata sui fiori del genere *Echium* (Fig. 2F), le diverse specie del genere *Andrena* (le cosiddette “andrene”) hanno preferenze specifiche per alcune specie botaniche (Fig. 2G) e anche tra le specie del genere *Melitta* Kirby, 1802 vi sono molti casi monolessia, come ad esempio la *Melitta tricincta* Kirby, 1802 per il genere *Odontites*. (Fig. 2H). Il confine tra oligolettiche e monolessia è in realtà molto labile: api oligolettiche possono comportarsi da monolettiche in ambienti con scarsa diversità florale, mentre api monolettiche possono divenire oligolettiche in assenza della pianta ospite specifica. Alle nostre latitudini la monolessia assoluta è un fenomeno estremamente raro.

### Specializzazioni fiorali e morfologia delle api

Le preferenze fiorali delle api dipendono in larga misura da alcune caratteristiche morfologiche, tra le quali soprattutto la lunghezza della ligula. La ligula (o glossa) è quella parte dell'apparato boccale con cui l'ape sugge il nettare dai fiori. In alcune famiglie o generi di api la ligula è molto corta, ad esempio le api del genere *Colletes* hanno una ligula corta e bilobata, che usano per distribuire il secreto simile a cellophan sulla superficie interna dei nidi. Anche le api delle famiglie Andrenidae e Halictidae hanno una ligula abbastanza corta, che gli permette di suggerire il nettare solo dai fiori con calice poco profondo e nettari ben esposti, come ad esempio i fiori di Rosaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Apiaceae. Viceversa le api delle famiglie Melittidae, Megachilidae e Apidae, e tra queste ultime in particolare quelle delle tribù Anthophorini (Fig. 3A,B), hanno una ligula di lunghezza variabile tra lunga a molto lunga, che permette loro di visitare fiori con calice allungato e nettari profondi, come nelle famiglie Ericaceae, Genzianaceae, Boraginaceae, Lamiaceae (KIRK & HOWES, 2012).

Alcune piante, da parte loro, presentano fiori di forme particolari, che selezionano i visitatori sulla base della taglia o della forza. Un esempio sono i fiori delle Scrophulariaceae come la linaria, o “bocca di leone”, la cui corolla deve essere “forzata” da insetti robusti per raggiungere i nettari (Fig. 3C). I fiori di alcune Lamiaceae, come la salvia, hanno invece un meccanismo di rilascio del polline “a bilanciere”, che si attiva solo quando sono visitati da api di taglia elevata (Fig. 3D). I fiori delle Fabaceae, infine, hanno un meccanismo di rilascio del polline “a scatto”: i petali inferiori del fiore sono fusi tra loro a formare una piattaforma d'appoggio (la carena) che contiene al suo interno le antere; quando l'insetto si posa sulla carena, le antere escono di scatto liberando il polline; in alcuni fiori il rilascio può essere molto violento, pertanto vengono visitati solo da api robuste, come bombi e xilocope.

### Modalità di trasporto del polline

Oltre al nettare, usato sia come nutrimento per le larve sia dagli adulti come carburante, le femmine delle api raccolgono il polline, che è la fonte esclusiva di proteine per la covata. La maggior parte delle api trasporta il polline nelle zampe posteriori, le cui tibie sono dotate di una fitta peluria (scopa) nella quale il polline è accumulato e trattenuto durante il volo. Si parla in questo caso di api “podilegide”, da podo=zampa e lègo=raccogliere. Le femmine della famiglia Megachilidae hanno invece le setole per la raccolta del polline situate sotto l'addome (scopa ventrale) e per questo sono dette “gastrolegide” (da gastro=addome) (Fig. 3E). Un caso particolare è quello delle femmine di *Systropha* Illiger, 1806, che presentano setole anche nella parte dorsale dell'addome, in cui polline rimane attaccato (Fig. 2E).

Tra le api podilegide esistono diversi gradi di sviluppo delle strutture deputate al trasporto del polline: le api

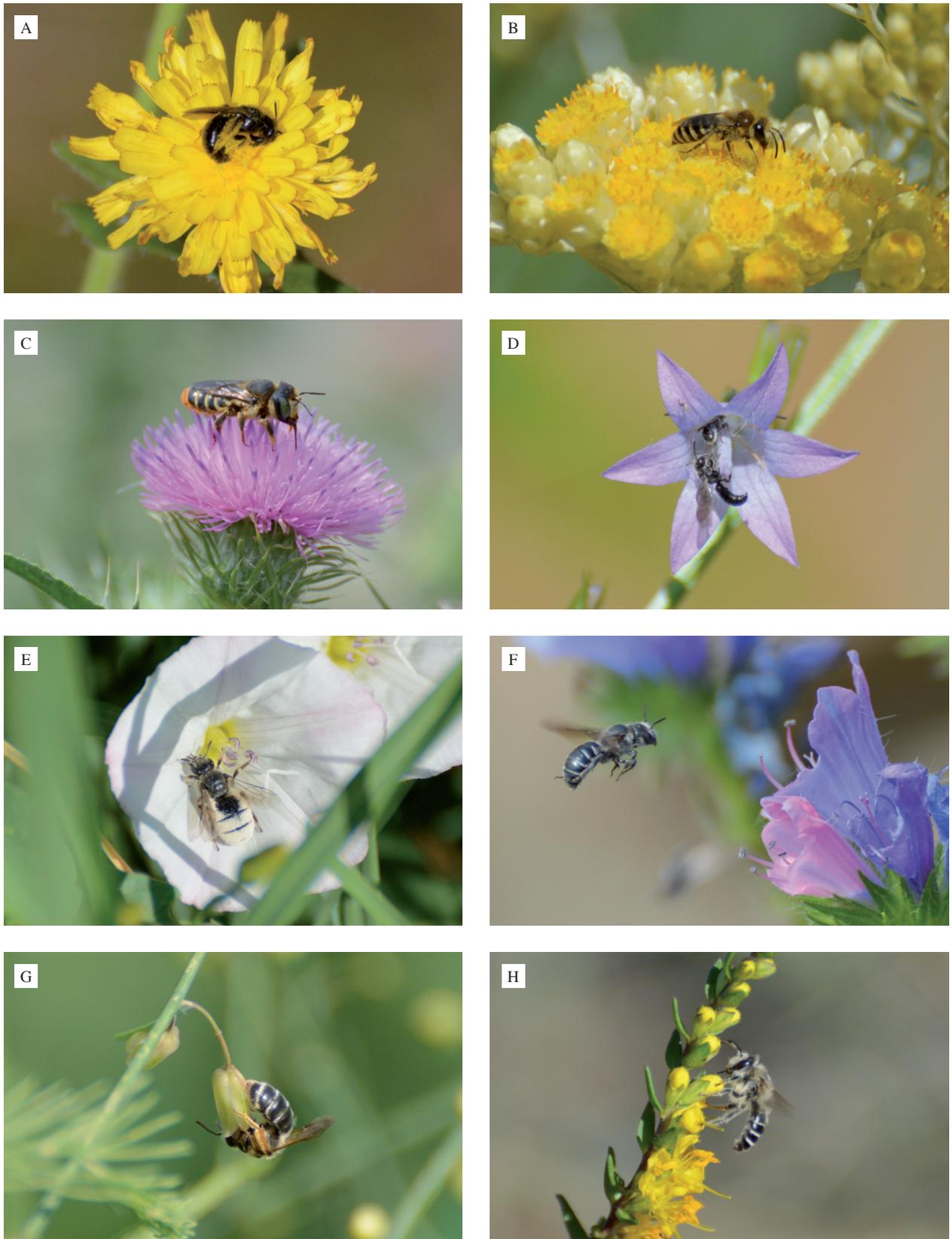


Fig. 2 – Oligolessia e monolessia nelle api selvatiche: (A) femmina di *Panurgus calcaratus* (Scopoli, 1763) su fiore di *Crepis*; (B) femmina di *Colletes daviesanus* Smith, 1846 su fiore di elicriso; (C) femmina di *Lithurgus chrysurus* Fonscolombe, 1834 su fiore di cardo; (D) maschio e femmina di *Chelostoma campanularum* (Kirby, 1802) su fiore di campanula; (E) femmina di *Systropha curvicornis* (Scopoli, 1770) su fiore di convolvolo; (F) femmina di *Hoplitis adunca* (Panzer, 1798) su fiore di *Echium vulgare* (L., 1753); (G) femmina di *Andrena chrysopus* Perez, 1903 su fiore di *Asparagus*; (H) maschio di *Melitta tricincta* Kirby, 1802 sul fiore di *Odontites luteus* L.. Foto Laura Bortolotti.

del genere *Hylaeus* Fabricius, 1793 non ne possiedono alcuna e trasportano il polline direttamente nell'ingluvie assieme al nettare; in alcune femmine delle famiglie Halictidae e Andrenidae la scopa si estende al di sopra delle tibie, lungo le zampe posteriori, fino alla parte ventrale del torace (Fig. 3F); nelle femmine del genere *Dasygaster* Latreille, 1802 la scopa ha setole lunghissime ed estese anche alla parte distale della zampa fino al tarso (Fig. 3G), caratteristica che ha valso a queste api il nome inglese di “*pantaloone bee*” (che tradotto letteralmente significa “ape con i pantaloni alla turca”) (FALK, 2015).

Nella famiglia Apidae, le femmine dei generi *Apis* e *Bombus* hanno sviluppato una struttura di raccolta del polline più complessa, costituita dalla *corbicula*, un'area concava e circondata da peli nella superficie esterna della tibia, deputata all'accumulo del polline, e dalla “pinza del polline”, posta nell'articolazione tra tibia e tarso, che serve per spingere il polline nella *corbicula* stessa (Fig. 3H). Inoltre la superficie interna del basitarso è provvista di frange di setole (la spazzola) che servono a raccogliere il polline dal resto del corpo dell'ape per spostarlo nelle *corbiculae* (FRILLI *et al.*, 2001).

Tutte le api, sia podilegide che gastrolegide, compiono complessi movimenti per raccogliere il polline dalle antere dei fiori e trasferirlo agli organi di raccolta; in alcuni casi l'area del corpo in cui il polline viene raccolto determina una preferenza per certe tipologie floreali. Ad esempio tra le api gastrolegide, le femmine dei generi *Heriades*, *Antidiellum* Cockerell, 1904 e *Pseudanthidium* Friese, 1898 visitano perlopiù i fiori delle Asteraceae, che presentano le antere ben esposte nel disco centrale del fiore; le api si posano con l'addome in posizione orizzontale e “battono” il disco centrale per far staccare il polline, che rimane così adeso alla scopa ventrale.

## API E IMPOLLINAZIONE: L'IMPORTANZA DELLA BIODIVERSITÀ

### La co-evoluzione tra piante e impollinatori: generalisti e specialisti a confronto

Gli insetti pronubi e le piante a impollinazione entomofila sono legati da un rapporto di mutua dipendenza, in cui gli insetti dipendono dalle piante come fonti alimentari, mentre le piante dipendono dagli insetti per la riproduzione. Le angiosperme (piante con fiori) si sono differenziate dal Cretaceo, circa 90 milioni di anni fa, fino ad oggi, sviluppando caratteristiche finalizzate ad attirare gli insetti impollinatori: forme, colori, odori e strutture floreali, ma soprattutto le cosiddette “ricompense”, cioè nettare e polline, hanno finito per selezionare soprattutto le api come principali insetti pronubi (PROCTOR *et al.*, 1996).

A loro volta le api, nel corso dei secoli di co-evoluzione, si sono diversificate per rispondere alle differenti strutture floreali, sviluppando le diverse caratteristiche sopra descritte (ligula corta o lunga, strutture per la raccolta del polline), oltre alla pelosità del corpo, che agevola

l'adesione del polline, l'abilità nel “manipolare” i diversi tipi di fiore per ottenere le ricompense, o la capacità di suggerire il nettare in volo sui fiori con scarsa superficie d'appoggio, tipica ad esempio degli Anthophorini come *Anthophora* Latreille, 1803 e *Amegilla* Friese, 1897 (Fig. 3B).

Sulla base del loro rapporto reciproco, piante e impollinatori possono essere ricondotti a due categorie: generalisti e specialisti (WASER & OLLERTON, 2006). Si definiscono “generalisti” i fiori che ricevono visite da molti insetti e gli impollinatori che visitano molte tipologie floreali, mentre sono detti “specialisti” i fiori che attirano solo alcuni impollinatori e gli insetti che visitano poche tipologie floreali. Entrambe le strategie riproduttive, generalista o specialista, presentano vantaggi e svantaggi: i fiori generalisti, attirando molti visitatori, si assicurano un'elevata dispersione del polline, che andrà però disperso su altri fiori, a causa del comportamento generalista dei visitatori; i fiori specialisti, viceversa, riceveranno un numero minore di visitatori, ma questi saranno più efficaci nel portare il polline maschile sul fiore femminile della stessa specie, proprio grazie alla loro specializzazione. Ne consegue che le piante specialiste, rispetto a quelle generaliste, possono risparmiare sulla quantità di polline prodotto, poiché la sua dispersione sarà limitata.

La specializzazione è dunque una strategia riproduttiva più efficace ed economica, ma comporta maggiori rischi, perché la scomparsa della specie impollinatrice potrebbe mettere a repentaglio la sopravvivenza della pianta ospite, e viceversa. Alle nostre latitudini è tuttavia molto difficile trovare api e piante strettamente specialiste, ma tra le due strategie riproduttive esiste una certa flessibilità: le api specialiste sono in grado, in alcune situazioni, di visitare piante ospiti diverse da quella preferita, mentre le piante specialiste presentano spesso meccanismi di impollinazione “di emergenza”.

### Specializzazione e impollinazione delle colture

In alcuni casi l'elevata specializzazione di un impollinatore per una pianta coltivata si è tradotta in un interesse economico verso quella specie. L'esempio più noto è quello dei bombi e del pomodoro. I fiori del genere *Solanum* hanno le antere fuse tra loro a formare una struttura cilindrica bucherellata all'apice; per far uscire il polline, le antere devono essere fatte vibrare con una frequenza di 400 Hz, una modalità di impollinazione definita “*buzz pollination*” di cui sono capaci pochi generi di api, in particolare i bombi (Fig. 4A). Questi grossi apoidei sono in grado di disaccoppiare la contrazione dei muscoli alari dal movimento delle ali, producendo nel torace una vibrazione della frequenza necessaria. Per questa loro capacità, a partire dagli anni '80 del secolo scorso le colonie di bombo sono state allevate artificialmente e vendute in tutto il mondo per l'impollinazione del pomodoro in serra (VELTHUIS, 2002).

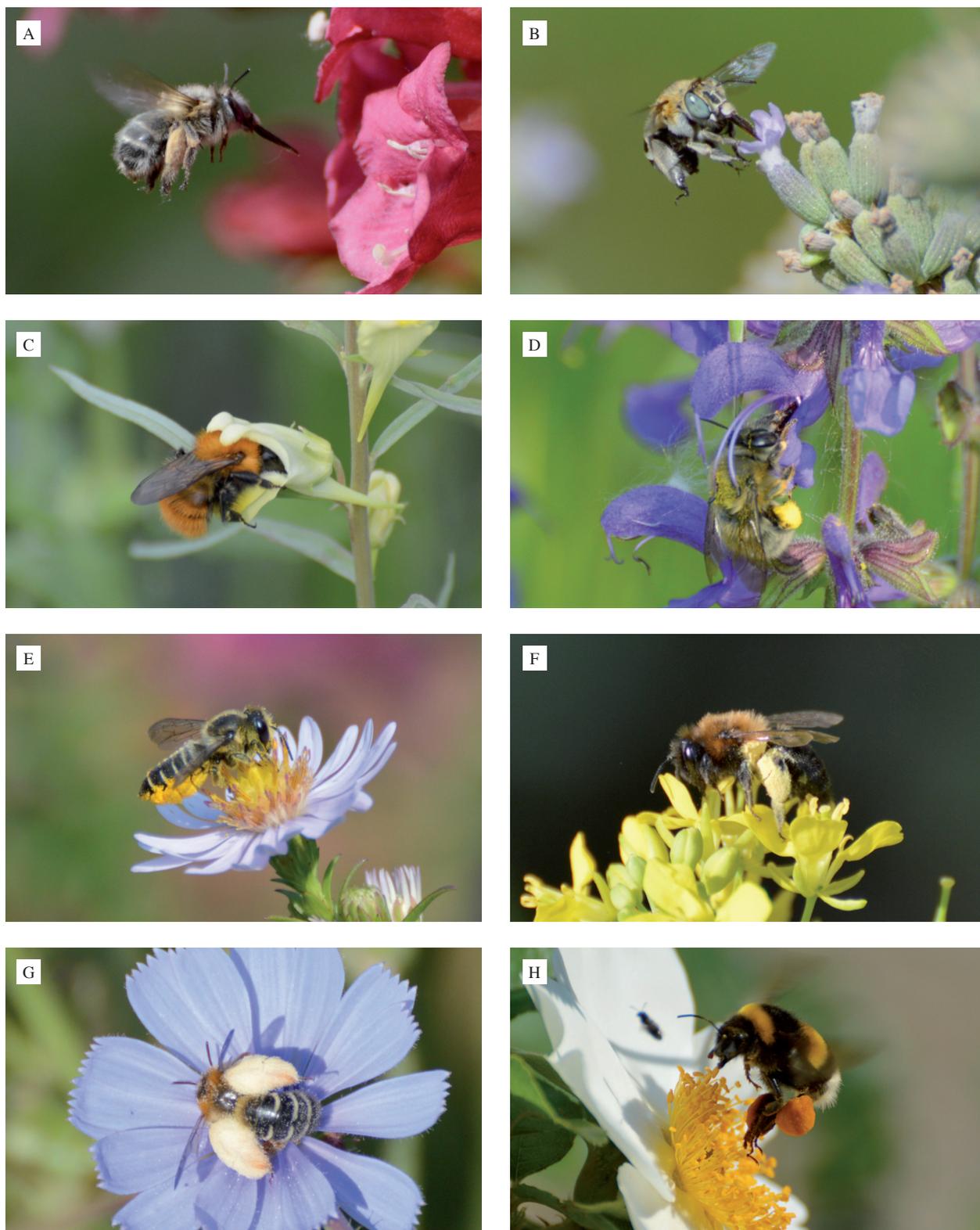


Fig. 3 – Raccolta del nettare e del polline nelle femmine di api selvatiche: (A) *Anthophora plumipes* Pallas, 1772 su weigelia; si noti la ligula tenuta estroflessa durante il volo; (B) *Amegilla quadrifasciata* (Villers, 1789) che bottina in volo su fiore di lavanda; (C) *Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763) su fiore di *Linaria vulgaris* Mill.; l'accesso ai nettari prevede l'apertura forzata del fiore; (D) *Anthophora plumipes* su fiore di *Salvia pratensis* L.; mentre l'insetto sugge nettare, le antere scendono sul suo dorso, depositandovi il polline; (E) *Megachile centuncularis* (Linnaeus, 1758) su *Symphyotrichum*; il polline di colore giallo è portato nella parte ventrale dell'addome; (F) *Andrena florentina* Magretti, 1883 su fiore di *Brassica*; nella femmina di *Andrena* la scopa del polline si estende fino al torace; (G) *Dasypoda hirtipes* (Fabricius, 1793) su fiore di cicoria; si notino le scope molto sviluppate e piene di polline; (H) operaia di *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) con le *corbiculae* piene di polline su fiore di rosa canina. Foto Laura Bortolotti.

Altri esempi di api selvatiche allevate a scopo commerciale sono alcune specie del genere *Osmia*, come *O. lignaria* Say, 1837 nel Nord America, *O. cornuta* (Latreille, 1805) e *O. bicornis* (Linnaeus, 1758) in Europa, usate per impollinare i fruttiferi a fioritura precoce (sono specie che volano già a febbraio e con temperature molto basse), come ad esempio albicocco e mandorlo (Fig. 4B), ma anche per il pero, il cui nettare è poco gradito dalle api mellifere (FELICIONI, 2000). Negli Stati Uniti viene anche allevata una specie di *Megachile*, *M. rotundata* Fabricius, 1787, e un Halictidae, *Nomia melanderi* (Cockerell, 1906), per l'impollinazione dell'erba medica (PINZAUTI, 2000).

Al contrario, in Europa sono pochi gli esempi di api selvatiche utilizzate per l'impollinazione delle colture, servizio che viene affidato perlopiù all'ape da miele. In questo caso non è la specializzazione verso una coltura, ma proprio il suo contrario, a rendere l'ape commercialmente interessante come impollinatore. La sua capacità di visitare molti tipi di fiori, unita alla numerosità delle sue colonie, alla fedeltà di bottinamento delle operaie e al fatto che le famiglie possano essere allevate e trasportate all'interno di arnie artificiali, la rende particolarmente adatta all'impollinazione delle colture (Fig. 4C).

#### Vario è meglio: l'importanza della biodiversità nell'impollinazione

Nonostante la specificità di alcuni impollinatori e la grande versatilità dell'ape mellifera, studi recenti hanno dimostrato che le colture beneficiano maggiormente della diversità di api, piuttosto che della presenza di un'unica specie, per quanto specializzata o versatile (GARIBALDI *et al.*, 2013, 2014). Ciò dipende dal fatto che diversi impollinatori possono presentare differenti periodi di volo durante la fioritura della pianta, differenti momenti di visita nel corso della giornata o anche una diversa modalità di visita al fiore, per cui nel loro complesso assicurano un più efficace trasferimento del polline da un fiore all'altro (Fig. 4D). Inoltre, anche le specie di api non direttamente coinvolte nell'impollinazione possono esercitare un'azione benefica indiretta sulla coltura, attraverso la riproduzione di piante selvatiche che fungono da nutrimento per le specie impollinatrici, quando la coltura non è più in fiore. In definitiva, un'elevata diversità di api nell'ambiente agricolo assicura quella complessità ecologica che rende un ambiente più stabile e resiliente, e di cui le colture stesse beneficiano (GARIBALDI *et al.*, 2016).

Queste scoperte hanno avuto conseguenze importanti nella considerazione dell'opinione pubblica e della politica verso gli impollinatori selvatici. È stato infatti riconosciuto il valore economico dell'impollinazione come servizio ecosistemico, ma anche la necessità di tutelare gli impollinatori in quanto componenti fondamentali dell'ambiente e non solo come meri fornitori di un servizio di impollinazione (KLEIJN *et al.*, 2015; SENAPATHI *et al.*, 2015).

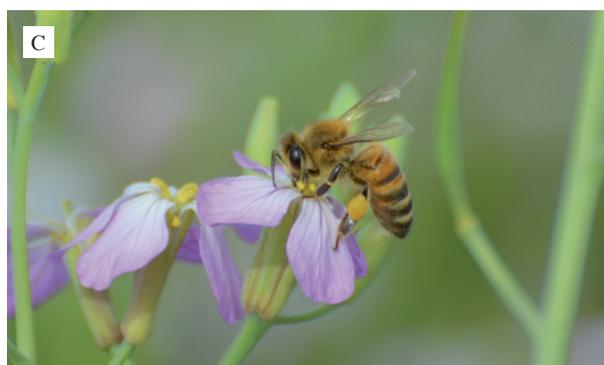
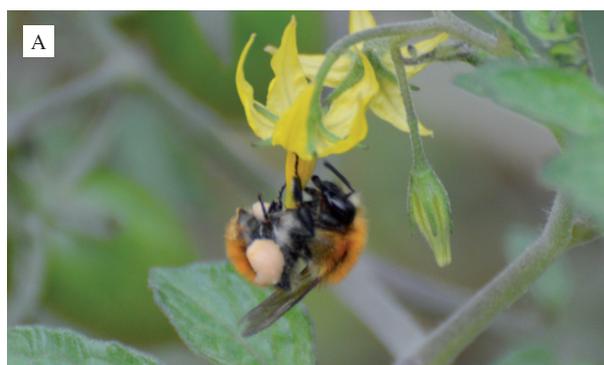


Fig. 4 – Api e servizio di impollinazione: (A) operaia di *Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763) su fiore di pomodoro; alcune specie di bombo vengono allevate per impollinare il pomodoro in serra (B) *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) su fiore di mandorlo; questa specie vola già a marzo e viene usata per impollinare fruttiferi a fioritura precoce (C) *Apis mellifera* L., 1758 su fiore di ravanello; le api da miele visitano un elevato numero di piante di interesse agronomico (D) api mellifere e andrena su fiore di girasole; la diversità di api è garanzia di un miglior servizio di impollinazione. Foto Laura Bortolotti.

## DECLINO E SALVAGUARDIA DELLE API SELVATICHE

Grazie alle campagne per la sospensione dei pesticidi neonicotinoidi e alla frase erroneamente attribuita a Darwin (ma non per questo meno veritiera) “Se le api scomparissero, al pianeta resterebbero quattro anni di vita”, l’allarme sulla moria delle api ha dominato i media negli ultimi decenni (COYAUD, 2008). Il tutto ha avuto inizio nella stagione 2007-2008, quando gli apicoltori di diversi paesi hanno iniziato a osservare preoccupanti fenomeni di moria e spopolamento dei loro alveari, in particolare all’uscita dall’inverno e durante la primavera. Questi fenomeni hanno talora assunto dimensioni spropositate, tanto da dare origine a un nuovo fenomeno, la “sindrome da spopolamento degli alveari” o CCD (*Colony Collapse Disorder*).

Negli anni successivi numerosi ricercatori hanno tentato di scoprire le possibili cause di questo fenomeno, riuscendo a individuarne alcune (tossicità dei pesticidi, malattie virali e fungine, patogeni esotici, scarso valore nutritivo del polline) e arrivando a concludere che probabilmente tutte queste cause, e altre ancora, hanno agito insieme nel causare il declino delle popolazioni di api (GOULSON *et al.*, 2015). L’aspetto più preoccupante di questo fenomeno è che se le cause del declino delle api allevate sono soprattutto di carattere ambientale, le stesse cause stanno agendo in modo analogo anche sulle api selvatiche, della cui scomparsa difficilmente ci rendiamo conto.

Le prime prove di questo “declino silenzioso” stanno già emergendo, grazie a ricerche che hanno studiato il trend delle popolazioni di api selvatiche negli ultimi anni, confrontandole con dati storici (POTTS *et al.*, 2010; QUARANTA *et al.*, 2004). Inoltre la recente pubblicazione della IUCN sullo stato di conservazione delle api selvatiche ha rilevato che il 4% delle specie delle api conosciute in Europa è in pericolo di estinzione e un altro 5,2% corre il rischio di esserlo; sembrerebbero percentuali non altissime, se non fosse che lo stesso studio individua anche un 56,7% di specie delle quali non si ha alcuna informazione sulla presenza e lo stato di conservazione (NIETO *et al.*, 2014).

### Agricoltura e servizio di impollinazione

L’agricoltura intensiva ed estensiva e l’uso di pesticidi ed erbicidi sono tra i fattori di rischio più rilevanti per le api, sia selvatiche che allevate. Le monoculture rappresentano di per sé ambienti poco favorevoli alla sopravvivenza delle api, per la presenza di una sola tipologia di polline, spesso di scarsa qualità, e per un periodo limitato della stagione. Le api solitarie con un periodo di volo diverso da quello della coltura dominante e le specie sociali con un ciclo di sviluppo lungo non sono in grado di sopravvivere in aree dove la disponibilità di polline è limitata a pochi mesi l’anno. L’eccessivo ricorso alla chimica e il suo impatto sulle api è poi un problema così ampio e dibattuto che meriterebbe una trattazione a parte, pertanto non sarà approfondito in questo contesto.

Anche l’allevamento e il commercio di insetti per il servizio di impollinazione possono rappresentare un rischio. Nel secolo scorso *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) è stato commercializzato per l’impollinazione del pomodoro anche in zone in cui non era autoctono, come l’America meridionale, l’estremo Oriente e l’Oceania. Per la sua adattabilità a diverse condizioni ambientali, *B. terrestris* si è rapidamente diffuso nei nuovi paesi, entrando in competizione con specie locali più sensibili (come *B. dahlbomii* Guérin-Méneville, 1835 in Cile e Argentina), alterando le dinamiche di impollinazione delle specie locali e talora veicolando nuovi patogeni. Oggi *B. terrestris* è considerata una specie esotica invasiva in Giappone e in Tasmania, mentre l’Australia (che non ha bombi nativi) ne ha proibito l’importazione. In Europa *B. terrestris* è presente con diverse sottospecie, alcune delle quali endemiche di alcune regioni: *B. t. sassaricus* Tournier, 1890 in Sardegna, *B. t. calabricus* Krüger, 1958 in Calabria e Sicilia e *B. t. canariensis* Pérez, 1895 nelle isole Canarie; il commercio delle sottospecie allevate, che appartengono soprattutto alla sottospecie *B. t. dalmatinus* Dalla Torre, 1882, originaria di Grecia e Turchia, ha rischiato di compromettere l’integrità genetica delle popolazioni locali, fino a che all’inizio di questo secolo in diversi paesi europei sono state poste delle limitazioni al commercio di sottospecie di bombo diverse da quelle autoctone (VELTHUIS & VAN DOORN, 2006).

Contrariamente al commercio dei bombi, che risale agli anni ‘80 del secolo scorso, l’utilizzo di *Apis mellifera* per l’impollinazione è una consuetudine molto antica, per cui l’apicoltore porta le proprie api su una coltura da impollinare, ricevendone in cambio un raccolto di miele. Tuttavia, in tempi più recenti questa consuetudine è divenuta una fonte di rischio per le api, che vengono portate in aree spesso degradate dal punto di vista ambientale o nelle quali viene fatto largo uso di pesticidi. Alcune regioni agricole degli Stati Uniti sono così povere di api selvatiche, che l’unica soluzione per impollinare le colture è ricorrere al trasporto, durante il periodo di fioritura, di migliaia di alveari di api (LEE *et al.*, 2018). Negli ultimi decenni questa consuetudine ha comportato sempre più problemi per le famiglie di api, indebolite dai lunghi trasporti, dallo scarso potere nutritivo del polline monoculturale e dall’uso di pesticidi ed erbicidi.

### La tutela degli impollinatori nella Politica Agricola Comune

I recenti orientamenti del mondo scientifico in fatto di tutela degli impollinatori si possono riassumere in due semplici concetti: 1) l’ape mellifera è solo una delle molte specie di api presenti in Europa e il suo ruolo come impollinatore deve essere pensato come complementare, e non sostitutivo delle altre specie; 2) piuttosto che favorire il mero servizio di impollinazione delle colture, è importante ripristinare le condizioni ambientali favorevoli a tutti gli impollinatori, a vantaggio sia della biodiversità ambientale che della produzione agricola.

Alcune delle misure previste dalla nuova PAC (Politica Agricola Comune) che rientrano sotto il nome di *greening* (tradotto in italiano con il brutto termine di “inverdimento”) vanno già in questa direzione, prevedendo la diversificazione delle colture, il mantenimento dei prati permanenti e la presenza di aree di interesse ecologico (EFA) per almeno il 5% della superficie coltivata. Tuttavia le prime indagini a 5 anni dalla pubblicazione della nuova PAC hanno evidenziato che tali misure non sono del tutto efficaci sul piano ambientale, non portando significativi cambiamenti nella gestione delle aree agricole (CORTE DEI CONTI EUROPEA, 2017).

Il 1° giugno 2018 la Commissione Europea ha pubblicato un importante documento in materia di tutela degli impollinatori (COMMISSIONE EUROPEA, 2018). Il documento stabilisce gli obiettivi strategici e le azioni che l'UE e gli Stati membri devono adottare per affrontare il declino degli impollinatori e contribuire agli sforzi di conservazione globale. L'iniziativa definisce tre priorità: migliorare la conoscenza sul declino degli impollinatori e sulle sue cause e conseguenze; attuare strumenti per ridurre le cause di questo declino; aumentare la consapevolezza sul problema, coinvolgendo la società civile.

### Le api in città: alcune semplici misure alla portata di tutti

In linea con la terza priorità sopra riportata, ci sono soluzioni e comportamenti che ognuno di noi nel suo piccolo può attuare per salvaguardare le api. Anche un piccolo giardino in città può rappresentare un habitat ideale per molte specie di api; l'ambiente urbano è spesso un rifugio per le api selvatiche, che vi trovano temperature medie più alte, flora spontanea o coltivata su cui bottinare (parchi, giardini, orti urbani) e numerosi siti di nidificazione in anfratti di muri o aree incolte.

Un giardino *bee friendly* dovrebbe includere diverse essenze nettarifere e pollinifere, con caratteristiche fiorali diverse e periodo di fioritura scalare, così da fornire nutrimento a molte specie di api solitarie e sostenere l'intero ciclo di sviluppo di quelle sociali. Esistono diverse iniziative per la produzione e distribuzione di semi per piante nettarifere da giardino che presentano già queste caratteristiche (attrattività per le api, scalarità di fioritura), ma anche le comuni piante da fiore che si trovano ai bordi dei campi o delle strade possono utilmente svolgere questa funzione (MADER *et al.*, 2011). Per favorire la nidificazione delle api “minatrici” occorre poi mantenere zone di terreno non lavorato e parzialmente inerbito; ma sarebbe sufficiente fare attenzione all'eventuale presenza dei nidi e proteggerli dalla distruzione. Infatti spesso i nidi delle api nel terreno vengono eliminati intenzionalmente, perché confusi con nidi di vespe o ritenuti erroneamente pericolosi.

Infine, è sempre più frequente il posizionamento in parchi e giardini dei cosiddetti “hotel per api” o “hotel per insetti” (Fig. 5), strutture artificiali nelle quali possono

trovare alloggio specie di api che nidificano in cavità, ma anche altri insetti utili al mantenimento della biodiversità (BORTOLOTTI *et al.*, 2015). Si possono costruire anche nidi artificiali per i bombi, mediante strutture interrato che imitano la modalità di nidificazione di queste api (MONTERASTELLI, 2018). Tutte queste strutture possono essere corredate da pannelli esplicativi e sono talvolta così gradevoli dal punto di vista estetico da unire in sé le finalità di conservazione e divulgazione, oltre che di piacevole arredo urbano (Fig. 6) (BORTOLOTTI, 2017).

In conclusione, sono molte le iniziative, o anche i semplici comportamenti, che ognuno di noi può intraprendere per favorire la conservazione delle api selvatiche, iniziando dalla conoscenza delle loro uniche e peculiari caratteristiche biologiche, dal riconoscimento della loro utilità come componenti del nostro ambiente naturale, per arrivare alla salvaguardia delle loro popolazioni naturali.



Fig. 5 – Hotel per api allestito presso il CREA-AA di Bologna.



Fig. 6 – Hotel per insetti allestito dall'Associazione apicoltori mantovani presso il parco fluviale di Mantova.

## BIBLIOGRAFIA

- BORTOLOTTI L., 2017. Realizzare un "hotel per insetti". È ecologico e anche utile. *Vita in campagna*, 6: 58-60.
- BORTOLOTTI L., BOGO G., FELICOLI A., 2015. Un modo creativo di ospitare gli impollinatori in giardino: i nidi artificiali. In: "PP-ICON - Plant-Pollinator Integrated CONservation approach: a demonstrative proposal. Manuale tecnico", 30-38. <http://www.pp-icon.eu/site/wp-content/uploads/ManualeTecnico.pdf>
- COMBA M., 2015. Hymenoptera: Apoidea: Anthophila of Italy. <https://digilander.libero.it/mario.comba/index.html>
- COMMISSIONE EUROPEA, 2018. L'iniziativa dell'Unione Europea a favore degli impollinatori. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0395>
- CORTE DEI CONTI EUROPEA, 2017. L'inverdimento: un regime di sostegno al reddito più complesso, non ancora efficace sul piano ambientale. Relazione speciale n. 21.
- COYAUD S., 2008. La scomparsa delle api. Mondadori Strade blu.
- FALK S., 2015. Field guide to the bees of Great Britain and Ireland. Bloomsbury Publishing, London, 432 pp.
- FELICOLI A., 2000. Le Osmie. In: Pinzauti M. (ed.), Api e impollinazione. Regione Toscana: 159-188.
- FRILLI F., BARBATTINI R., MILANI N., 2001. L'ape, forme e funzioni. 25-29. Calderini Edagricole.
- GARIBALDI L. A., CARVALHEIRO L. G., LEONHARDT S. D., AIZEN M. A., BLAAUW B. R., *et al.*, 2014. From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12: 439-447. DOI: 10.1890/130330.
- GARIBALDI L. A., CARVALHEIRO L. G., VAISSIÈRE B. E., GEMMILL-HERREN B., HIPÓLITO J., *et al.*, 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271): 388-391.
- GARIBALDI, L. A., STEFFAN-DEWENTER, I., WINFREE, R., AIZEN, M. A., BOMMARCO, R., *et al.*, 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127): 1608-1611.
- GOULSON D., 2010. Bumblebees, their behavior, ecology and conservation. Oxford University Press, New-York.
- GOULSON D., NICHOLLS E., BOTÍAS C., ROTHERAY E. L., 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229):1255957. DOI: 10.1126/science.1255957.
- KIRK W. D. J., HOWES F. N., 2012. Plants for bees. 27-56. IBRA, Cardiff.
- KLEIJN D., WINFREE R., BARTOMEUS I., CARVALHEIRO L. G., HENRY M., *et al.*, 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communication*, 6: 7414. DOI: 10.1038/ncomms8414.
- LEE H., SUMNER D. A., CHAMPETIER A., 2018. Pollination markets and the coupled futures of almonds and honey bees: simulating impacts of shifts in demands and costs. *American Journal of Agricultural Economics*, aay063. DOI: 10.1093/ajae/aay063.
- MADER E., SHEPERD M., VAUGHAN M., BLACK S. H., LEBUHN G., 2011. Attracting native pollinators. 122-137. The Xerces Society Guide, Storey Publishing.
- MONTERASTELLI E., 2018. Le altre api. Edizione Montaonda.
- NICOLI ALDINI R., 2007. Etologia degli Apoidei presociali (Hymenoptera Apoidea). *Apoidea* 4(3): 150-162.
- NIETO A., ROBERTS S. P.M., KEMP J., RASMONT P., KUHLMANN M., *et al.*, 2014. European Red List of bees. IUCN.
- O'TOOLE C., RAW A., 1991. Bees of the world. 41-90. Blandford Press.
- PINZAUTI M., 2000. Il *Megachile rotundata* per l'impollinazione dell'erba medica. In: Pinzauti M. (ed.), Api e impollinazione. Regione Toscana: 131-157.
- POTTS S. G., BIESMEIJER J. C., KREMEN C., NEUMANN P., SCHWEIGER O., KUNIN W. E., 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6): 345-353.
- PROCTOR M., YEO P., LACK A., 1996. The natural history of pollination. 49-186. Timber Press, Portland, Oregon.
- PRYS-JONES O. E., CORBET S. A., 1987. Bumblebees. 12-21. The Richmond Publishing Co. Ltd.
- QUARANTA M., 2004. Le api del parco scientifico didattico di Isola Polvese. Provincia di Perugia.
- QUARANTA M., AMBROSELLI S., BARRO P., BELLA S., CARINI A., *et al.*, 2004. Wild bees in agroecosystems and semi-natural landscapes. 1997-2000 collection period in Italy. *Bulletin of Insectology* 57 (1): 11-61.
- RICCIARDELLI D'ALBORE G., INTOPPA F., 2000. Fiori e api. La flora visitata dalle api e dagli altri apoidei in Europa. Edizioni Calderini Edagricole, Bologna.
- SENAPATHI D., BIESMEIJER J. C., BREEZE T. D., KLEIJN D., POTTS S. G., CARVALHEIRO L. G., 2015. Pollinator conservation - the difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity. *Current Opinion in Insect Science*, 12: 93-101.
- VELTHUIS H. H. W., 2002. The historical background of the domestication of the bumble-bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture. In: Kevan P. & Imperatriz Fonseca V. L. (eds). Pollinating bees - The conservation link between agriculture and nature. Ministry of Environment, Brasília: 177-184.
- VELTHUIS H. H. W., VAN DOORN A., 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*, 37: 421-451. DOI: 10.1051/apido:2006019.
- VERECKEN N., 2017. Découvrir e protéger nos abeilles sauvages. 77-132. Édition Glénat, Grenoble.
- WASER N. M., OLLERTON J., 2006. Plant-pollinator interactions. From specialisation to generalisation. 3-122. The University of Chicago Press.
- WILSON E.O., 1971. The Insect Societies. Belknap Press, Harvard University Press.