

SALVATORE VICIDOMINI

Dipartimento di Zoologia Università Federico II, Via Mezzocannone, 8 - I-80134 NAPOLI

Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758): specie di fiori visitate dalla femmina (Hymenoptera: Apidae)

ABSTRACT

BIOLOGY OF *XYLOCOPA (XYLOCOPA) VIOLACEA* (L., 1758): FEMALE FEEDING FLOWERS
(HYMENOPTERA: APIDAE)

Forty-two species and varieties of flowers on which *X. violacea* usually forage were identified. The nectar and pollen of 10 of them are used for pollen past preparation (larval food). In February females come out of their winter shelters between 10:30 and 13:30 at $T \geq 13^\circ\text{C}$; in March, instead, between 9:00 and 14:00, at $T \geq 17^\circ\text{C}$. In April-July they emerge from the nests even before 8:00 and go back into the nests even one hour after sunset. In August-October they seldom come out, and in November-January they almost never leave their shelters. The most important flower species for *X. violacea* life cycle are: *Lamium purpureum* (pre-mating period); *Vicia faba* (mating period); *Actinidia sinensis* and *Papaver rhoeas* (nesting period); *Ocimum basilicum* (post-nesting period). Literature data shows that the Leguminosae are the most important family for the *Xylocopa* genus. Pollination of the "usual flowers" is performed by the ventral region of the carpenter bee. The colors of the "usual flowers" are in decreasing order of frequency, white, pink and yellow. The foraging biology of *X. violacea* appears remarkably plastic.

Key words: *Xylocopa violacea*, feeding flowers, foraging biology, flower piercing Southern Italy.

INTRODUZIONE

Le specie del genere *Xylocopa*, Latreille 1802, sono state chiamate "large carpenter bees" in quanto nidificano scavando gallerie nel legno tramite forti mandibole, solitamente in più direzioni all'interno del tronco, ottenendo un nido ramificato. I tunnel vengono parzialmente riempiti con celle pedotrofiche. Alcune specie possono nidificare anche negli internodi delle canne di bamboo oppure nello stelo di piante erbacee (e.g.: HURD & MOURE, 1963).

La maggior parte degli studi sulle specie del genere *Xylocopa* è concentrata sulla nidificazione, tipo di substrato per l'istallazione del nido e biometria dei nidi, sull'etologia del foraggiamento e sulla termofisiologia.

La più comune ape carpentiera europea, *Xylocopa (Xylocopa) violacea* L., 1758, è diffusa nella regione paleartica centro-occidentale. In Italia è distribuita in tutta la penisola, dal livello del mare fino a più di 1100 m in Italia

Centrale (Pescasseroli: Abruzzo). Inoltre è presente in Sardegna e Sicilia (fino a 1890 m sull'Etna), oltre che in alcune isole minori come Capraia ed Isola del Giglio. Il substrato per l'istallazione del nido di *X. violacea* è rappresentato dalle canne derivate da *Arundo donax* e usate dai contadini per l'ordinazione e l'allineamento delle colture. In queste canne vengono deposte le uova su una massa di pasta pollinica; le uova sono singolarmente separate in cellette disposte in successione in modo tale che la prima cella (posta in fondo alla canna) contiene l'uovo più vecchio mentre l'ultima cella (la più prossima all'ingresso della canna) contiene l'uovo più giovane.

Gli studi recenti sull'etologia del foraggiamento di *X. violacea* sono molto pochi: KUGLER (1972), RICCIARDELLI D'ALBORE (1979), FERRAZZI, (1987). La bibliografia riguardante il foraggiamenti in altre specie del genere *Xylocopa* è invece molto estesa (e.g.: VAN DER PIJL, 1954-a, b, c; BALBUF, 1962. LINSLEY *et al.*, 1966; SCHREMMER, 1972; JONES & BUCHMANN, 1974; FREE, 1975; GREWAL & SIDHU, 1978; SCHAFFER *et al.*, 1979; MIURA, 1982; COLEMAN & COLEMAN, 1982; GERLING, 1983; GERLING *et al.*, 1983; WALLER *et al.*, 1985; BUCHMANN, 1985; EISIKOWITCH, 1986, 1987; HEDSTROM & THULIN, 1986; ABROL, 1987, 1991; BABU *et al.*, 1987; ROUBIK, 1989; KEVAN, 1990; DUKAS & REAL, 1991).

Il presente contributo è una lista delle specie di fiori su cui è stato osservato il foraggiamento, abituale od occasionale, di *X. violacea*. Sono presi in considerazione sia i fiori dai quali viene prelevato nettare per il foraggiamento che i fiori da cui nettare e/o polline vengono prelevati al fine di elaborare la pasta pollinica. Inoltre sono state eseguite alcune osservazioni sull'impollinazione e sull'etologia del foraggiamento esibita su alcune specie di fiori.

MATERIALI E METODI

Questa ape carpentiera è stata osservata per complessive 1200 ore dal 1986 al 1994, di cui 800 nel primo semestre di ogni anno. L'area di studio è una campagna coltivata ad ortaggi e frutteto, sita nella valle dell'Agro Nocerino Sarnese, in comune di Nocera Superiore, (Salerno, Campania, Italia. U.T.M.: 33TVF70); l'area è posta a 60 m s. l. m. ed è estesa 4660 metri quadri.

Tutte le ossevizioni furono condotte in modo tale da arrecare il minimo stress possibile agli individui studiati intenti a foraggiare. Le osservazioni iniziano alle 8,30 del mattino e continuano fino alla scomparsa degli individui dall'area di studio. Le piante su cui si hanno meno di 20 osservazioni di foraggiamento per tutti i 9 anni di studio, sono considerate specie usate solo saltuariamente. Tutte le specie su cui *X. violacea* è stata vista foraggiare almeno 10 volte l'anno vengono indicate come specie abituali per il foraggiamento di questa specie. Durante il periodo di nidificazione sono state registrate tutte

le piante su cui *X. violacea* si procura il polline per l'elaborazione della pasta pollinica, seguendo le api carpentiere dal nido ai fiori e viceversa. Per l'identificazione di *X. violacea* vedi riferimenti in HUROL & MOURE, 1963.

RISULTATI

PIANTE NUTRICI ABITUALI

Dalla tabella 1 si vede che la femmina di *X. violacea* si nutre regolarmente su 42 specie e varietà di piante appartenenti a 29 generi differenti. Di queste specie, 10 appartengono alla famiglia delle Leguminosae, 5 alla famiglia delle Rosaceae, 4 alle Brassicaceae ed alle Rutaceae, e tre alle famiglie Convolvulaceae e Lamiaceae; le restanti specie sono appartenenti a 9 famiglie differenti. Le specie coltivate sono 33, 4 sono spontanee e 5 sono ambedue. Le piante nutritive sono disponibili nei mesi di Marzo-Giugno con la massima varietà, mentre nel periodo Novembre-Dicembre la varietà è limitatissima, essendo presenti solo i fiori di *Lamium purpureum*. Il colore dei petali più frequente è il bianco (15), seguito dal rosa (7), giallo (6), rosso (3), viola (3), lilla (2), bordeaux (2), azzurro (2); i fiori bicolori rappresentano le rimanenti specie (5), delle quali 4 hanno il bianco tra i due colori ed 1 il giallo. In due specie di fiori è stata osservata una modalità di prelievo del nettare non usuale. Con le galee dell'apparato boccale viene praticato un foro alla base del calice del fiore ed il nettare viene così succhiato, arrecando danni fisici al fiore (lacerazioni). Questa modalità sembra essere molto praticata su *Vicia faba*, *Allium neapolitanum* (per una lista di altre specie di fiori forati dalle specie di *Xylocopa* vedi anche: SCHREMMER, 1972; FREE, 1975; GERLING, 1983).

PIANTE NUTRICI OCCASIONALI

Le piante su cui occasionalmente *X. violacea* è stata vista foraggiare sono 21. Di queste, 5 sono appartenenti alla famiglia Asteraceae, 3 alle Rosaceae, 2 alle Solanaceae, 8 ad altre 8 famiglie oltre a 3 specie non determinate. Le piante coltivate sono 14 mentre le spontanee sono 7. Per quanto riguarda il colore, c'è molta più uniformità, infatti predominano il bianco, il viola ed i fiori policromi. La modalità di prelievo del nettare è sempre stata usuale: da corolla (tab. 2).

OSSERVAZIONI SUL PATTERN DI ATTIVITÀ ANNUALE DELLA FEMMINA

Il comportamento delle femmine è molto diverso da quello dei maschi. A partire da febbraio, nelle giornate soleggiate, le femmine escono dai rifugi invernali a $T \geq 13$ °C, tra le 10,30 e le 13,30; in marzo invece a $T \geq 17$ °C, tra

N. SPECIE	NOME COMUNE	FAMIGLIA	TIPO	PERIODO		COLORE FIORE	MODALITÀ PRELIEVO NETTARE
				Fioritura	Visita		
1	<i>Actinidia chinensis</i>	Actinidiaceae	C	V-VI	V	giallo	da corolla
2	<i>Zinnia elegans</i>	Asteraceae	C	V-VIII	V-VIII	viola	da corolla
3	<i>Aster spp.</i>	Asteraceae	C	V-VIII	V-VIII	lilla	da corolla
4	<i>Brassica oleracea botrytis</i>	Brassicaceae	C	I-IV	II-III	bianco	da corolla
5	<i>Brassica oleracea var. cauliflora</i>	Brassicaceae	C	I-IV	II-III	giallo	da corolla
6	<i>Brassica campestris rapa</i>	Brassicaceae	C	I-II	II-II	giallo	da corolla
7	<i>Eruca sativa</i>	Brassicaceae	C	VII-IX	VIII-IX	giallo	da corolla
8	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	S	IV-VI	IV-VI	bianco e rosa	da corolla
9	<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae	C	IV-VI	IV-VI	viola	da corolla
10	<i>Calystegia sepium</i>	Convolvulaceae	S	IV-VI	IV-VI	bianco	da corolla
11	<i>Lamium purpureum</i>	Lamiaceae	S	XII-III	XII-II	rosa	da corolla
12	<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	C	VII-X	IX-X	bianco	da corolla
13	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	C	IV-VI	IV	azzurro	da corolla
14	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fagioli rampicanti Leguminosae	C	VI-VII	VI-VII	bianco o rosa	da corolla
15	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fagioli terricoli Leguminosae	C	V-VII	V VII	bianco	da corolla
16	<i>Vigna sinensis</i>	Fagioli cornicelle Leguminosae	C	VII-X	VII-X	bianco e giallo	da corolla
17	<i>Pisum sativum</i>	Leguminosae	C	II-V	IV-V	bianco	da corolla
18	<i>Lathyrus odoratus</i>	Leguminosae	C	III-V	IV-V	bordeaux o viola	da corolla
19	<i>Vicia faba</i>	Leguminosae	C	II-IV	II-IV	bianco e nero	incisione calice e da corolla
20	<i>Wisteria sinensis</i>	Leguminosae	C-S	III-V	III-V	lilla	da corolla
21	<i>Poinciana gilletii</i>	Leguminosae	C	IV-VI	IV-V	giallo e rosso	da corolla

22	<i>Albizzia julibrissin</i>	Albizzia	Leguminosae	C	III-V	IV-V	rosso	da corolla
23	<i>Spartium junceum</i>	Ginestra spagnola	Leguminosae	C - S	IV-V	IV-VI	giallo	da corolla
24	<i>Allium neapolitanum</i>	Aglio selvatico	Liliaceae	C	II-III	II-III	bianco	incisione calice e da corolla
25	<i>Althaea rosea</i>	Altea rossa	Malvaceae	C	V-VI	V-VI	rosso	da corolla
26	<i>Althaea rosea</i>	Altea azzurra	Malvaceae	C	V-VI	V-VI	azzurro	da corolla
27	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bougainville	Nyctaginaceae	C - S	V-IX	VII-VIII	rosa	da corolla
28	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Bougainville	Nyctaginaceae	C - S	V-IX	VII-VIII	rosa	da corolla
29	<i>Jasminum officinalis</i>	Gelsomino	Oleaceae	C	IV-VI	V-VI	bianco	da corolla
30	<i>Jasminum officinalis</i>	Gelsomino calabro	Oleaceae	C	IV-VI	V-VI	bianco	da corolla
31	<i>Papaver rhoeas</i>	Papavero selvatico	Papaveraceae	S	V-VI	V-VI	rosso	da corolla
32	<i>Punica granatum</i>	Melograno	Punicaceae	C	V-VII	V-VII	rosso	da corolla
33	<i>Prunus armeniaca</i>	Albicocco	Rosaceae	C	II-IV	II-IV	bianco erosa	da corolla
34	<i>Prunus domestica</i>	Prugno	Rosaceae	C	II-IV	II-IV	bianco	da corolla
35	<i>Prunus persica</i>	Pesco	Rosaceae	C	II-IV	II-IV	rosa	da corolla
36	<i>Prunus persica</i>	Nocipesco	Rosaceae	C	II-IV	II-IV	rosa	da corolla
37	<i>Prunus cerasus</i>	Ciliegio	Rosaceae	C	II-IV	II-IV	bianco	da corolla
38	<i>Citrus nobilis</i>	Mandarino	Rutaceae	C	IV-VI	IV-V	bianco	da corolla
39	<i>Citrus aurantium dulcis</i>	Arancio dolce	Rutaceae	C	IV-VI	IV-V	bianco	da corolla
40	<i>Citrus aurantium bigaradia</i>	Arancio amaro	Rutaceae	C	IV-VI	IV-V	bianco	da corolla
41	<i>Citrus limon</i>	Limone	Rutaceae	C	IV-VI	IV-V	bianco	da corolla
42	<i>Antirrhinum majus</i>	Bocche di leone	Scrophulariaceae	C - S	IV-VIII	V-VIII	rosa o bianco o giallo	da corolla

Tab. 1: Lista delle specie di fiori su cui *X. violacea* si nutre regolarmente (C = coltivata. S = spontanea. In numeri romani sono indicati i mesi.

SPECIE	NOME COMUNE ITALIANO	FAMIGLIA	TIPO PIANTA	PERIODO VISITA	COLORE FIORE	MODALIA' PRELIEVO NETTARE
<i>Lactuga scariola</i> (1)	Lattuga	Asteraceae	C	V	azzurro	da corolla
<i>Dahlia</i> sp. (1)	Dalia	Asteraceae	C	VII	pluricromate	da corolla
<i>Cnicus benedictus</i> (2)	Cardo	Asteraceae	S	VI	viola	da corolla
<i>Cirsium arvense</i> (1)	Cardo	Asteraceae	S	VI	viola	da corolla
<i>Taraxacum officinale</i> (1)	Dente di leone	Asteraceae	S	IV	giallo	da corolla
<i>Hydrangea opuloides</i> (2)	Ortensia	Crossulariaceae	C	VI	azzurro o bianco o rosa	da corolla
<i>Cucumis sativus</i> (10)	Cetriolo	Cucurbitaceae	C	V	giallo	da corolla
<i>Pelargonium</i> sp. (5)	Geranio	Geraniaceae	C	VII	policromato	da corolla
<i>Hyacinthus orientalis</i> (3)	Giacinto	Liliaceae	C	VI	viola	da corolla
<i>Malva silvestris</i> (7)	Malva	Malvaceae	S	IV-VI	viola	da corolla
<i>Papaver hybridum</i> (3)	Papavero ibrido	Papaveraceae	C	V	rosso	da corolla
<i>Rosa</i> sp. (3)	Rosa	Rosaceae	C	V	rosa o rosso	da corolla
<i>Malus communis</i> (1)	Melo	Rosaceae	C	III	bianco	da corolla
<i>Rubus</i> sp. (1)	Rovo	Rosaceae	S	V	bianco o rosa	da corolla
<i>Solanum tuberosum</i> (2)	Patata	Solanaceae	C	VIII	bianco	da corolla
<i>Lycopersicum esculentum</i> (2)	Pomodoro	Solanaceae	C	VII	giallo	da corolla
<i>Lantana camara</i> (1)	Lantana	Verbenaceae	C	V	pluricromato	da corolla
<i>Viola tricolor</i> (1)	Viola del pensiero	Violaceae	C	V	bianco e giallo e viola	da corolla

Tab. 2: Lista delle specie di fiori su cui *X. violacea* è stata osservata foraggiare sporadicamente. (In parentesi viene indicato il numero di osservazioni). (C = coltivata. S = spontanea. In numeri romani sono indicati i mesi).

le 9,00 e le 14,00; se spira vento freddo o il cielo è nuvoloso, è molto improbabile che fuoriescano dai rifugi. Il volo delle femmine è sempre molto calmo e lento, avendo un ronzio di più bassa frequenza di quello dei maschi. In questo periodo l'unica attività è quella di foraggiare, saltuariamente interrotta dalle interazioni sessuali coi maschi. Nel quadrimestre aprile-luglio, invece diventano molto più attive, iniziando al mattino anche prima delle 8,00 e terminando anche 1 ora dopo il tramonto. Nei giorni non piovosi e non freddi le femmine sono sempre presenti. Infatti in questo periodo sono intente alla ricerca di un sito per il nido ed alla costruzione di quest'ultimo, che impegna l'ape carpentiera anche di notte nel nido. Agosto-ottobre costituisce un trimestre in cui l'attività della nuova generazione è esclusivamente quella del foraggiamento. Le uscite dai rifugi sono notevolmente rare in modo tale da prepararsi all'inverno. Le uscite nelle ore centrali del giorno vengono sistematicamente evitate in luglio-settembre a causa dell'eccessiva calura. In novembre-gennaio vedere una femmina in volo è quasi impossibile, soprattutto negli ultimi due mesi rimanendo sempre chiuse nei siti per lo svernamento che possono essere canne o vecchi nidi in pali.

PIANTE FONDAMENTALI

A febbraio, fin quando i fiori di fava non sono sbocciati, le piante fondamentali per il foraggiamento sono in ordine di importanza: *L. purpureum* > *A. neapolitanum* > *Brassica* spp. Si può affermare che la virtuale totalità del foraggiamento prima della fioritura di *V. faba* avviene su queste piante. Dalla III settimana di febbraio le femmine si nutrono quasi esclusivamente sui fiori di fava. Le femmine quando si trovano sui campi di *V. faba* si nutrono anche per più di 90 minuti di seguito senza abbandonare lo stesso campo. Su questa pianta tralaltro, avviene la maggior parte degli incontri maschio-femmina ed accoppiamenti. In questo periodo sono ancora presenti anche *B. campestris*, *B. cauliflora*, *L. purpureum* e *Rosmarinus officinalis*, ma vengono quasi del tutto ignorate. Si può tranquillamente affermare che dove è presente un campo coltivato con *V. faba* abbastanza esteso li saranno presenti anche individui di *X. violacea*. Dalla I settimana di marzo le femmine allargano le proprie preferenze alimentari alle specie di *Prunus* coltivate ed a *Wisteria sinensis*. Periodo fondamentale dal punto di vista dei fiori disponibili è quello che va da fine aprile alla prima decade di luglio. Questo periodo, coincide con la nidificazione per cui i fiori di questo periodo sono quelli il cui polline e nettare servirà soprattutto per l'elaborazione della pasta pollinica (tab. 3). Questi sono in ordine decrescente di importanza: (*Althea rosea* = *Actinidia chinensis* = *Papaver rhoeas*) > (*Calystegia sepium* = *Convolvulus arvensis* = *Ipomoea*

SPECIE	PERIODO DI VISITA	POLLINE (P). NETTARE (N)
<i>Actinidia chinensis</i>	V	P
<i>Althaea rosea</i>	V-VI	P-N
<i>Antirrhinum majus</i>	V-VI	P-N
<i>Calystegia sepium</i>	V-VI	P-N
<i>Convolvulus arvensis</i>	V-VI	P-N
<i>Ipomoea purpurea</i>	V-VI	P-N
<i>Jasminae officinalis</i>	V-VI	P-N
<i>Papaver rhoeas</i>	V-VI	P
<i>Phaseolus vulgaris</i>	VI	N
<i>Spartium junceum</i>	V-VI	P-N

Tab. 3: Lista delle specie di fiori su cui *X. violacea* è stata osservata bottinare regolarmente polline o nettare per l'elaborazione della pasta pollinica

purpurea) > (*Antirrhinum majus*). Da *Jasminae officinalis*, *Phaseolus vulgaris* e da *Spartium junceum* il prelievo del polline è trascurabile, essendo questo disponibile in minute quantità su questi fiori; invece, da queste tre specie viene usato soprattutto il nettare, sia per la pasta pollinica che per l'autosostentamento della femmina. È molto probabile però che tutte le specie usate per le scorte di polline, vengano usate anche per il prelievo di nettare tranne che *A. chinensis* e *P. rhoeas*. Nella fase post-riproduttiva vi sono poche piante nutrici, sparse sull'area in modo non ordinato e poco numerose, a differenza dei campi di *V. faba*. Non è emersa dalle osservazioni nessuna preferenza in questa fase del ciclo vitale (vedi tab. 1). Nel periodo presvernamento invece, fine settembre inizio novembre, esiste una spiccata preferenza per *O. basilicum*. Quando viene seminata in grossi campi, questa pianta in questo periodo è meta della maggior parte di imenotteri: *Vespa* spp., *Bombus* spp. *Apis mellifera* ecc. Tutti gli anni in cui è stato allestito un grosso campo di *O. basilicum*, nelle ore centrali del giorno, tutte le api carpentiere dell'area foraggiavano su questa Lamiacea. Il periodo di svernamento è caratterizzato da rarissime apparizioni e l'unica pianta abbondante in questa fase dell'anno e un'altra Lamiacea: *L. purpureum*. Questa pianta è abbondantissima negli incolti lasciati dai contadini per l'inverno, e proprio su questi nelle rare giornate non fredde s'affollano *A. mellifera*, *Bombus* spp e *X. violacea*.

OSSERVAZIONI SULLE MODALITÀ DI IMPOLLINAZIONE E PRELIEVO DEL POLLINE

Per quanto concerne le specie 2, 3, 27, 28, 32-41, l'impollinazione viene eseguita dalla regione ventrale del mesosoma e metasoma (a seconda delle dimensioni del fiore). La femmina atterra sul fiore, ispeziona con le antenne il

centro del fiore e poi eventualmente introduce la lunga lingua nello stesso, spostandosi successivamente ad un altro punto. L'atterraggio e gli spostamenti vengono effettuati sulle numerose antere disposte nella parte centrale del fiore, per cui la regione ventrale dell'ape carpentiera si impolvera di polline. Nelle specie 4-7, la struttura del fiore e la disposizione delle antere è identica a quella delle specie di fiori precedenti solo che le dimensioni del fiore sono molto più piccole; il meccanismo però è lo stesso. Il metasoma non partecipa al trasporto del polline, ma solo la metà anteriore del mesosoma e la regione postero-ventrale all'apparato boccale (gola), aree ricche di peli, le uniche che entrano in contatto con le antere.

Le specie 12 e 13 hanno il fiore di piccole dimensioni; infatti può entrare nella corolla solamente la regione del capo che va dalla base dei due scapi antennali all'apparato boccale. La femmina atterra sullo stelo della pianta, si porta col capo sul fiore scelto, introduce le antenne ai lati della corolla, e poi eventualmente introduce il capo. In 12 gli stami sono posti sulla superficie del petalo inferiore e sono dotati di antere rosse. Quando *X. violacea* introduce il capo nel fiore la regione ventrale del capo (gola) viene in contatto con le antere. Lo spostamento verso altri fiori, può avvenire in questa specie, anche deambulando sulla stessa infiorescenza. In 13 invece gli stami sono molto lunghi e fuoriescono dal fiore superiormente descrivendo una curva discendente. Quando *X. violacea* introduce il capo nel fiore le antere dei lunghi stami vanno a toccare esattamente la regione del pronoto e il punto di separazione di capo e mesosoma, aree molto ricche di peli.

Nelle Leguminosae osservate (14, 16-20, 22) il fiore è strutturato in maniera molto simile: vi è una regione superiore divisa o meno in ali, una inferiore anch'essa divisa in ali ed una carena per il contenimento degli stami posta inferiormente tra le ali; le tre regioni del fiore sono unite al centro formando un forellino strettissimo al fondo del quale è presente il nettare. *X. violacea* ispeziona con le antenne i fiori in volo ed eventualmente atterra sulla parte inferiore del fiore; per far entrare il capo nel foro strettissimo, deve spingere con le zampe posteriori, con molta forza sulla carena, cercando di far penetrare il capo nel forellino contenente il nettare; compiendo però questa operazione, a causa della pressione esercitata dalle zampe posteriori, anteriori e dal capo, fuoriescono gli stami da un'apertura della carena, dirigendosi verso l'alto, venendo in contatto con il ventre dell'ape carpentiera. In 14 le antere vanno a toccare la gola; in 20 e 22 le antere entrano in contatto con lo sterno mesosomale; in 16-19 e 23 invece vanno a toccare parte del mesosoma e il metasoma. In 23 la femmina quando deve prelevare il polline per portarlo al nido, dopo essersi nutrita del nettare, rimane sul fiore con gli stami estrofles-

si, strofina le zampe posteriori sulle antere, caricandosi di polline (vedi anche: VAN DER PIJL, 1954-b; HEDSTROM & THULIN, 1986; FERRAZZI, 1987).

In 42 il fiore costituito da un unico petalo diviso in due lobi: uno superiore concavo, ed uno inferiore circa piatto; in tal modo il fondo del fiore non è visibile. Il lobo inferiore è leggermente sporgente, a forma di lingua ed è articolato con quello superiore in modo tale che può compiere movimenti verticali, sollecitato da un peso, separandosi dal lobo superiore e rendendo accessibile il centro del fiore. *X. violacea* atterra sulla parte sporgente del lobo inferiore e col suo peso determina l'apertura del fiore, entrando completamente nel centro del fiore. Sotto la volta del lobo superiore, ci sono le antere e quando la femmina entra nel fiore striscia col noto mesosomale su di esse uscendone con una evidentissima striscia di polline giallo. BHASKAR & GOPINATH (1976) hanno riportato che *X. rufescens* visita ed impollina *A. majus* di notte; in *X. violacea* non sono state mai osservate visite notturne ai fiori di questa ed altre specie.

In 24 la modalità di impollinazione sarebbe molto simile a quella delle specie radiate (e.g.: 4-7, 32-41) se non fosse per il fatto che il nettare viene ottenuto forando il picciolo del fiore. *X. violacea* atterra sul fiore, anche quelli chiusi, si porta sullo stelo dello stesso e ad 1-1.5 cm dalla base dello stelo incide la superficie con la coppia di galee serrate assieme. Su uno stesso stelo possono essere presenti anche 5-6 fiori, ma solitamente vengono riutilizzati quelli preesistenti. In questi anni ho eseguito svariate centinaia di osservazioni su questa pianta ed oltre il 90% degli atti di foraggiamento avviene con incisione della base del fiore (VICIDOMINI, dati non pubblicati).

In 29 e 30 il fiore è a forma di stella con i petali che si congiungono nel mezzo, formando uno stretto imbuto, al fondo del quale c'è il nettare. Le antere sono poste proprio all'inizio dell'imbuto per cui *X. violacea* quando inserisce la lingua tocca le antere con la fascia di peli posti intorno ai pezzi boccali.

In 1 e 31, il prelievo del polline viene effettuato con un comportamento molto particolare. *X. violacea* atterra sul fiore, che è a simmetria raggiata, e si nutre del nettare. A questo punto per prelevare il polline, emette una serie di ronzii, strofinando le zampe posteriori sulle numerose antere e caricandole di polline, insieme alla regione ventrale del metasoma; in alcuni casi si solleva dal fiore di 1-2 cm, continuando l'azione con le zampe (vedi anche: BUCHMANN, 1985).

In 25 il fiore è costituito da 5 petali disposti a formare una campana, con al centro una grossa colonna staminale gialla ricchissima di polline; questa colonna è disposta circa orizzontalmente al suolo. *X. violacea* atterra sul peta-

lo inferiore del fiore, cinge la colonna centrale e ruota su di essa prelevando il nettare dai 4-5 nettari disposti intorno allo stelo. Così muovendosi, impregna completamente la regione ventrale col polline della colonna staminale. Quando *X. violacea* lascia uno di questi fiori, è visibile una striscia di polline sul petalo inferiore.

In 8-10 il fiore è a forma di campana o imbuto con degli stami sottili al centro, aventi poco polline. *X. violacea* atterra sul lato inferiore del fiore e si porta all'interno dell'imbuto per prelevare il nettare; in questo modo le antere vengono in contatto con la zona ventrale meso- e meta-somale dell'ape carpentiera (vedi anche: FREE, 1975).

OSSERVAZIONI SULLE MODALITÀ DI FORAGGIAMENTO

In *P. vulgaris* è stato registrato il tempo speso dalle femmine di *X. violacea* su ogni singolo fiore, calcolato dall'introduzione dell'apparato galee-lingua fino alla sua completa estrazione dal fiore. Su 294 fiori osservati (7 femmine) il tempo di permanenza sul fiore è riportato in tab. 4.

Secondi	Numero di fiori	%
3	68	23.1
4	82	27.9
5	79	26.9
6	32	10.9
7	12	4.1
8	8	2.7
>9	13	4.4

Tab. 4: tempo (in s) speso dalla femmina di *X. violacea* sui fiori di *P. vulgaris* (Campione = 7 femmine)

La velocità di foraggiamento (numero di fiori/minuti di foraggiamento continui) viene riportata per 5 femmine. a) $115/26 = 4.42$. b) $70/25 = 2.80$. c) $101/30 = 3.37$. d) $197/48 = 4.10$. e) $170/45 = 3.78$. Globalmente si ha che le femmine rimangono sui fiori di *P. vulgaris* per 3-6 secondi (88.8% dei casi) e che la velocità di foraggiamento è di quasi 4 fiori al minuto (3.75).

In *O. basilicum* il tempo speso su ogni singolo fiore è per il 70% compreso tra i 3-7 s, il restante 30% è ≥ 8 s.

DISCUSSIONE

Il pattern di attività di *X. violacea* è strettamente legato al periodo dell'anno. Infatti nella fase riproduttiva devono essere ricostituite le riserve dopo l'inverno e bisogna accumulare altre riserve per la nidificazione che è molto impegnativa ed a totale carico della femmina; per questi motivi il 100% del tempo in questa fase viene dedicata al foraggiamento (escluso il tempo impiegato nelle interazioni coi maschi) così da favorire lo sviluppo di ovari ed uova. Nella fase di nidificazione invece l'attività è intensissima (anche 15 ore di attività al giorno) per vari motivi; 1) bisogna completare il nido prima dell'esaurimento di *P. rhoeas* e *A. chinensis*, le specie più importanti per il polline; 2) più rapido è il completamento del nido più è bassa la probabilità di depredamenti e parassitosi, ed inoltre minore è la differenza di età tra il primo uovo deposto e l'ultimo.

VAN DER PIJL (1954-a, b, c) indica una serie di parametri in base ai quali poter individuare i cosiddetti *Xylocopa*-flowers: 1) fiori spaziosi; 2) pareti del fiore più solide della norma; 3) nettare accessibile con forza; 4) fiori protetti contro il furto di nettare; 5) organi sessuali che toccano il noto dell'impollinatore; 6) colori pallidi e non saturi; 7) fiori dalla durata effimera; 8) odore fresco; 9) nettare non abbondante. Per quanto concerne le specie 1-10, 12, 14-20, 22-41, l'impollinazione viene eseguita dalla regione ventrale. Tra queste vi sono le Leguminosae, le Rosaceae e 9 fiori su 10 dai quali viene prelevato il polline per l'elaborazione della pasta pollinica, costituendo la quasi totalità delle specie fondamentali in quest'area per l'alimentazione e la fase riproduttiva di *X. violacea*. Solo per le specie 13, 42 il noto dell'ape carpentiera funge da vettore di polline. Per questo motivo, in questa zona sono solo 2 i *Xylocopa*-flowers. Comunque è probabile che la definizione dei *Xylocopa*-flowers deve essere corretta almeno in alcuni punti. I punti uno e due invece sono confermati dalle osservazioni, mentre il punto tre è confermato solo per le Leguminosae. I fiori bianchi, e poi rosa o gialli rappresentano oltre la metà di tutti i fiori abituali sui quali *X. violacea* foraggia. Evidentemente la percezione dei colori da parte di *X. violacea* è meno efficiente per le tonalità rosso-violacee. Bisogna comunque considerare che le api percependo anche la radiazione ultravioletta hanno una visione dei colori totalmente differente dalla nostra. Esiste un unico studio eseguito su una specie del genere *Xylocopa*, sulla relazione tra il pattern ultravioletto dei fiori e l'attività di foraggiamento (JONES & BUCHMANN, 1974) per cui sono auspicabili ulteriori studi sull'interazione-influenza dei pattern ultravioletti dei fiori e le preferenze alimentari negli Xylocopini. A questo proposito per spiegare il foraggiamento

occasionale su *C. benedictus*, *Dalia* sp., *C. arvense*, *T. officinale*, *S. tuberosum*, *L. esculentum* ecc., si potrebbe invocare un pattern di colorazione ultravioletto di questi fiori, simile a quello delle piante preferite, per cui in periodi di scarsità di fiori *X. violacea* foraggia su queste specie. Per le due Solanaceae però il problema è più complesso. Infatti COLEMAN & COLEMAN (1982) per *Solanum palinacanthum*, BABU *et al.* (1987) per *S. sysimbrifolium*, ed ABROL (1991) per *S. melongena*, indicano *Xylocopa* spp. quale principale impollinatrice di queste specie, mentre in quest'area per le due Solanaceae sono state osservate solo 4 foraggiamenti in 9 anni e 1200 ore di osservazione. Il motivo non è noto ed andrebbe indagato. Identico discorso vale per *Pelargonium* e *Cucumis* indicati da GERLING *et al.* (1983) come specie usate a fini alimentari da *X. pubescens*, *X. sulcatipes* in Medioriente. Per quanto riguarda invece *Hyacinthus orientalis*, *Malva silvestris*, *Papaver hybridum* è molto probabile che sia la loro estrema rarità in quest'area a determinare i bassi tassi di foraggiamento osservati.

Nessuna pianta in quest'area sembra dipendere strettamente da *X. violacea* per l'impollinazione come invece è stato evidenziato per *Salvia sclarea* nella Ex-Yugoslavia meridionale da KUGLER (1972). Esempi di specie fortemente dipendenti dalle specie di *Xylocopa* per l'impollinazione sono: *Calotropis procera* e *C. gigantea* (EISIKOWITCH, 1986, 1987).

In tutti i casi in cui è stata studiata l'efficienza dell'impollinazione in modo comparato tra *Xylocopa*, *Apis*, *Bombus*, è emersa sempre una minore efficienza delle api carpentiere come impollinatrici (e.g.: GREWAL & SIDHU, 1978; SCHAFFER *et al.*, 1979; MIURA, 1982; WALLER *et al.*, 1985; ABROL, 1991). Tra i motivi di questo risultato c'è innanzitutto la minore capacità di apprendimento delle api carpentiere e la minore specializzazione verso particolari specie di fiori, caratteristiche presenti invece in *Bombus* ed esaltate in *Apis* come evidenziato da DUKAS & REAL (1991). Ciò è avvalorato dal fatto che la maggior parte delle specie sulle quali *X. violacea* foraggia sono coltivate e quindi non autoctone, segno che la biologia alimentare di *X. violacea* è molto plastica. Inoltre c'è una grande tendenza tra le varie specie di *Xylocopa* a depredate i fiori il cui nettare è particolarmente difficile da raggiungere. In quest'area il comportamento di depreddamento del nettare è stato osservato solo su due specie di fiori: *V. faba* e *A. neapolitanum*. In *X. virginica* invece questa modalità di foraggiamento viene applicata su un numero molto maggiore di specie (BALDUF, 1962).

Come si evince dalle osservazioni sui mesi di luglio-settembre, durante le ore calde del giorno il foraggiamento viene soppresso in quanto evidentemente si otterrebbe un surriscaldamento non sostenibile (vedi anche: ABROL, 1987).

Le famiglie maggiormente rappresentate sono Leguminosae e Rosaceae. Se si vogliono indicare le specie prioritarie per *X. violacea* nelle varie fasi del ciclo vitale, queste sono 5. Nel periodo pre-riproduttivo *L. purpureum*; per questa specie bisogna però dire che è virtualmente l'unica presente in quest'area in modo abbondante nel periodo considerato per cui potrebbe essere una pianta forzosamente preferita. Nel periodo degli accoppiamenti *V. faba*; questa Leguminosa è certamente fondamentale per il ciclo vitale di *X. violacea*; infatti in quest'area le specie di *Prunus* sono più abbondanti di *V. faba* come numero di fiori ma sia il tempo speso sui fiori di *V. faba*, che le attività di foraggiamento e le interazioni coi maschi sono di gran lunga superiori, per cui in questo caso si può parlare di pianta preferita in senso assoluto. Nella fase della nidificazione *A. chinensis* e *P. rhoeas*; anche in questo caso si può parlare di piante preferite in senso assoluto perchè sono tra le maggiori produttrici di polline della zona e sono presenti con moltissimi fiori. Nella fase post-riproduttiva *O. basilicum*; per questa specie vale il discorso fatto per *L. purpureum*. Gli studi nei quali sono state compilate liste delle specie di fiori visitati dalle specie di *Xylocopa* evidenziano sempre una forte presenza, come numero di specie, della famiglia Leguminosae per cui possono essere definite come la famiglia di piante più importante per l'intero genere di api carpentiere (e.g.: BALDUF, 1962; LINSLEY *et al.*, 1966; HURD, 1978; RICCIARDELLI-D'ALBORE, 1979; GERLING *et al.*, 1983, 1989).

In RICCIARDELLI D'ALBORE (1979) viene riportato uno studio sulle specie di fiori su cui foraggia *X. violacea*, svolto in un consorzio floristico parzialmente coltivato, in prossimità di Perugia (Umbria: Italia centrale). Sono 36 le specie su cui *X. violacea* è stata osservata foraggiare o prelevare polline, appartenenti a 31 generi e almeno 15 famiglie.

Le specie in comune con il presente studio sono *V. faba*, *P. persica*, *P. cerasus* e *R. officinalis*, mentre i generi in comune sono *Vicia*, *Brassica*, *Prunus*, *Rosmarinus*. Per quanto riguarda le famiglie in comune queste sono: Lamiaceae, Leguminosae, Rosaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Scrophulariaceae, Verbenaceae. Tra queste le prime 4 sembrano essere molto importanti nella biologia alimentare di *X. violacea*, in Italia. Dai due studi si deduce quindi che l'attività di foraggiamento da parte di *X. violacea* viene eseguita su ben 74 specie e varietà di fiori, senza includere le specie citate come "occasionalmente" nel presente contributo. Il numero di specie e generi in comune è molto basso e questo è un indice del notevole grado di plasticità delle abitudini alimentari di cui è dotata *X. violacea*, cosa che la rende molto adattabile a diversi tipi di consorzi floristici, soprattutto a quelli antropizzati.

RIASSUNTO

Sono state identificate 42 specie e varietà di piante su cui *X. violacea* abitualmente foraggia. Di queste, 10 sono specie il cui nettare e polline vengono impiegati per l'elaborazione della pasta pollinica o cibo della larva. Sono state inoltre identificate 21 specie su cui *X. violacea* occasionalmente è stata osservata foraggiare. A febbraio le femmine escono dai rifugi invernali a $T \geq 13^{\circ}\text{C}$, tra le 10,30 e le 13,30; in marzo invece a $T \geq 17^{\circ}\text{C}$, tra le 9,00 e le 14,00; se spira vento freddo o il cielo è nuvoloso, è molto improbabile che fuoriescano dai rifugi. In aprile-luglio, fuoriescono dal nido anche prima delle 8,00 e terminano anche 1 ora dopo il tramonto. In agosto-ottobre le uscite sono notevolmente rare. In novembre-gennaio le femmine non effettuano quasi mai voli. Le specie di fiori fondamentali per il ciclo vitale di *X. violacea* sono: nel periodo pre-riproduttivo *Lamium purpureum*; nel periodo degli accoppiamenti *Vicia faba*; nella fase della nidificazione *Actinidia chinensis* e *Papaver rhoeas*; nella fase post-riproduttiva *Ocimum basilicum*. Dalla bibliografia risulta che le Leguminose sono la famiglia più importante per il genere *Xylocopa*. L'impollinazione delle piante "abituali" avviene a carico della regione ventrale dell'ape carpentiera. Il colore dei fiori visitati è in ordine decrescente bianco, rosa, giallo. La biologia alimentare di *X. violacea* ne risulta notevolmente plastica.

Parole chiave: *Xylocopa violacea*, piante nutrici, biologia del foraggiamento, incisione dei fiori, Sud-Italia.

BIBLIOGRAFIA

- ABROL D.P., 1987 - Influence of thermal and energetic constraints on the pollination activity of carpenter bee *Xylocopa pubescens* - *Environ. Ecol.* 5: 90-93.
- ABROL D.P., 1991 - Pollination of brinjal flowers (*Solanum melongea* L.) by bumble bees - *J. Anim. Morphol. Physiol.* 38: 95-98.
- BABU G.V.S., BHATT S.C. & PANDEYA S.C., 1987 - Pollination ecology of *Solanum sysimbrifolium* Lamk - *Proc. Indian Acad. Sci. Plant. Sc.* 97: 295-300.
- BALDUF W.V., 1962 - Life of the carpenter bee, *Xylocopa virginica* (Linn.) (Xylocopidae, Hymenoptera) - *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 55(3): 263-271.
- BHASKAR V. & GOPINATH K., 1976 - Nocturnal pollination in *Antirrhinum majus* Linnaeus by *Xylocopa rufescens* Fabricius - *J. Bombay Nat. Hist.* 72(2): 602-604.
- BUCHMANN S.L., 1985 - Bees use vibration to aid pollen collection from non-poricidal flowers - *J. Kansas Entomol. Soc.* 58(3): 517-525.
- COLEMAN J.R. & COLEMAN M.A., 1982 - Reproductive biology of an Andromoecious *Solanum* (*S. palinacanthum* Dunal) - *Biotropica* 14: 69-75.
- DUKAS R. & REAL L.A., 1991 - Learning foraging tasks by bees: a comparison between social and solitary species - *Anim. Behav.* 42: 269-276.
- EISIKOWITCH D., 1986 - Morpho-ecological aspects on the pollination of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae) in Israel - *Plant Syst. Evol.* 152: 185-194.
- EISIKOWITCH D., 1987 - *Calotropis procera* Ait. (Asclepiadaceae) and *Xylocopa* spp.: a study of inter-relationships - *Insect-Plants Proc. 6Th. Inter. Symp. Insect-Plants Relat. PAU*(1986): 341-345.
- FERRAZZI P., 1987 - Bean fagiolo - *Apic. Modenese* 78: 153-158.
- FREE J.B., 1975 - The behaviour of *Xylocopa mordax* (Hymenoptera: Anthophoridae) foraging on *Ipomoea nil* (Convolvulaceae) - *Bee World* 56: 121.

- GERLING D., 1982 - Nesting biology and flower relationships of *Xylocopa sonorina* Smith in Hawaii (Hymenoptera: Anthophoridae) - *Pan-Pacific Entomol.* 58(4): 336-351.
- GERLING D., HURD P.D. & HEFETZ A., 1983 - Comparative behavioral biology of two middle east species of carpenter bees (*Xylocopa* Latreille) (Hymenoptera: Apoidea) - *Smith. Contr. Zool.* 369: 1-28.
- GERLING D., VELTHUIS H.H.W. & HEFETZ A., 1989 - Bionomics of the large carpenter bees of the genus *Xylocopa* - *Ann. Rev. Entomol.* 34: 163-190.
- GREWAL G.S. & SIDHU A.S., 1978 - Insect-pollinators of some cucurbits in Punjab - *Indian J. Agric. Sci.* 48: 79-83.
- HEDSTROM I. & THULIN M., 1986 - Pollination by a hugging mechanism in *Vigna vexillata* (Leguminosae-Papilionoideae) - *Plant Syst. Evol.* 154: 275-283.
- HURD P.D., 1978 - An annotated catalog of the carpenter bees (Genus *Xylocopa* Latreille) of the western emisphere (Hymenoptera: Anthophoridae) - *Smithsonian Institution Press.* V+106 pp.
- HURD P.D. & MOURE J.S., 1963 - A classification of the large carpenter bees (Xylocopini) (Hym.: Apoidea) - *Univ. Calif. Pubbl. Entomol.* 29: 1-365.
- JONES C.E. & BUCHMANN S.L., 1974 - Ultraviolet floral patterns as functional orientation cues in hymenopterous pollination system - *Anim. Behav.* 22: 481-485.
- KEVAN P.G., 1990 - How large bees, *Bombus* and *Xylocopa* (Apoidea, Hymenoptera) forage on trees: optimality and patterns of movement in temperate and tropical climates - *Ethol. Ecol. Evol.* 2: 233-242.
- KUGLER H., 1972 - Zur bestaubung von *Salvia sclarea* Durch. holzbienen *Xylocopa violacea* L. - *Osten. Bot. Z.* 120: 77-85.
- LINSLEY E.G., RICK C.M. & STEPHENS S.G., 1966 - Observations on the floral relationships of the Galapagos carpenter bee (Hymenoptera: Apidae) - *Pan-Pacific Entomol.* 42(1): 1-18.
- MIURA T., 1982 - On the hourly change of the pollinator association found in the japanese *persimmon*, var. *Saijo* orchid in day time - *Bull. Fac. Agric. Shimane Univ.* 16: 166-171.
- RICCIARDELLI-D'ALBORE G., 1979 - Sul comportamento di *Bombus lucorum* L., *B. lapidarius* L., *Xylocopa violacea* L., *Apis mellifera ligustica* Spin. in un particolare consorzio floristico - *Redia Ser.* III. 62: 359-378.
- ROUBIK D.W., 1989 - Ecology and natural history of tropical bees - Cambridge University Press. 514 pp.
- SCHAFFER W.M., JENSEN D.B., HOBBS D.E., GUREVITCH J., TODD J.R. & SCHAFFER M.V., 1979 - Competition, foraging energetics and the cost of sociality in three species of bees - *Ecology* 60 (5): 976-987.
- SCHREMMER F., 1972 - Der stechsaugrussel, der nektarraub, das pollensammeln und der bluttenbesuch der holzbienen (*Xylocopa*) (Hymenoptera: Apidae) - *Z. Morphol. Tiere* 72: 263-294.
- VAN DER PIJL L., 1954a - *Xylocopa* and flowers in the tropics Part I - *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Ser. C* 57: 413-423.
- VAN DER PIJL L., 1954b - *Xylocopa* and flowers in the tropics Part II - *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Ser. C* 57: 541-551.
- VAN DER PIJL L., 1954c - *Xylocopa* and flowers in the tropics Part III - *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Ser. C* 57: 552-562.
- WALLER G.D., VAISSIERE B.E., MOFFETT J.O. & MARTIN J.H., 1985 - Comparison of carpenter bees (*Xylocopa varipuncta* Patton) (Hymenoptera: Anthophoridae) and honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of male-sterile cotton in cage - *J. Econ. Entomol.* 78: 556-558.