

**A.R.C.A. 113 Ecologico – Onlus**  
**Associazione per la Ricerca e Conservazione Ambientale**  
**Gruppo Attivo Campano**

---

**Atti del Convegno**

**LA NATURA IN CAMPANIA:  
ASPETTI BIOTICI E ABIOTICI**

**Napoli, 18 Novembre 2004**  
**A cura di Roberto Guglielmi e Armando Nappi**

---

**2006**

## **Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): storia naturale del nido dopo il suo completamento**

SALVATORE VICIDOMINI

*Via Velardi 10 - 84014 Nocera Inferiore (SA); xylocopa@IOL.IT*

**Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): natural history of nest after its completion.** The description of social biology observed in a *Xylocopa violacea* Campanian population (Southern Italy) is the aim of this contribute; (it is also carried out) a qualitative comparison among Xylocopini species is also carried out. The main results are as follows. *A*) In offsprings pre-emersion phase, 20% of nests are attacked by a predator. *B*) The founding female (= FF) see the emersion of their offsprings and they live together for about 3 weeks. *C*) Offsprings live together in the parental nest, but after FF disappearance there is a rapid offspring number decrease in the nest. *D*) Offsprings live together at least until the reproductive period starts. *E*) FF feeds offsprings by trophallaxis. *F*) Daughters feed both daughters and sons by trophallaxis, but sons are never donors. *G*) Nest guarding, defence and grooming are mainly carried out by offsprings during post-emersion phase, particularly by sons. *H*) Offsprings nest guarding behaviour causes an increase of FF flight number and duration and eliminates nest predation. *I*) FF and offsprings feed on pollen paste and pollen stored in the nest. *J*) Co-nestlings are recognized respect to non co-nestlings. *K*) There are 43 Xylocopini species with available social biology bibliographical data, but in only 9 these data are (sufficient about). *L*) *X. violacea* is univoltin in Europe. *M*) *X. violacea* shows all the behavioural traits of the true social species, but its sociality is very degraded because of two factors: shortness of FF-offsprings social interactions; univoltin biological cycle; these two factors are directly affected both by climate and by trophic resources availability.

KEY WORDS: *Xylocopa violacea*, social interactions, nest development, mother-offspring interactions, offspring-offspring interactions, Southern Italy.

PAROLE CHIAVE: *Xylocopa violacea*, interazioni sociali, sviluppo del nido, interazioni madre-progenie, interazioni tra la progenie, Sud Italia.

### **Introduzione**

La tribù Xylocopini (Apidae) ha ricevuto una grande attenzione da parte degli apidologi nelle ultime due decadi sia dal punto di vista sistematico (DALY *et al.*, 1987; SAKAGAMI & MICHENER, 1987; MINCKLEY, 1994; 1998) che socio-etologico (GERLING *et al.*, 1981; 1983; VELTHUIS & GERLING, 1983; VELTHUIS *et al.*, 1984; VELTHUIS, 1987; VAN DER BLOM & VELTHUIS, 1988; STARK, 1990; 1992a; 1992b; STARK *et al.*, 1990; HOGENDOORN, 1991; 1996; HOGENDOORN & LEYS, 1993; HOGENDOORN & VELTHUIS, 1993; 1995). Questa attenzione è scaturita dal fatto che, in base alle recenti revisioni sistematiche della famiglia Apidae, gli Xylocopini pare abbiano avuto un ruolo di primaria importanza nell'origine evolutiva degli Apinae (ROIG-ALSINA & MICHENER, 1993). Si tenta quindi di ricostruire la storia evolutiva della socialità degli Apinae tramite lo studio dei comportamenti sociali degli Xylocopini, ma tali dati sono stati riportati solo per 43 specie sulla base soprattutto di indizi ed osservazioni frammentarie non sistematiche (Tab. 6). *X. pubescens* e *X. sulcatipes* sono le uniche due specie su cui sono stati eseguiti studi a lungo termine, indagando diversi aspetti della biologia sociale: a) propensione della femmina fondatrice (= FF) a permanere nel nido dopo il completamento dello stesso; b) propensione della progenie a permanere nel nido di nascita; c) difesa cooperativa del nido; d) trofallassi ovvero lo scambio di cibo bocca-bocca tra due individui; e) collaborazione FF-progenie per le successive nidificazioni; f) parassitismo intraspecifico (cfr. VELTHUIS, 1987; STARK, 1990, 1992a, 1992b; STARK *et al.*, 1990; HOGENDOORN, 1991; 1996; HOGENDOORN & LEYS, 1993; HOGENDOORN & VELTHUIS, 1993; 1995). Per centinaia di altre specie di tale tribù però nulla è noto sulla biologia sociale e questo è imputabile fondamentalmente a due fattori: 1) dopo l'elevato grado di conoscenza raggiunto per *X. pubescens* e *X. sulcatipes*, l'interesse per la sociobiologia delle altre specie è nettamente diminuito; 2) numerose specie sono state considerate solitarie nonostante la quasi assenza di dati su tale aspetto. All'interno del punto 2 si inquadra perfettamente la situazione di *X. violacea* (Linnè, 1758), la specie di Xylocopini più comune dell'intero territorio euroasiatico, che viene ritenuta



specie solitaria ma per la quale sono praticamente assenti studi in letteratura riguardanti la sociobiologia e solo recentemente è stata descritta la trofallassi FF verso progenie (cfr. BONELLI 1976; JANVIER, 1977 con VICIDOMINI, 1997a). Il presente studio ha lo scopo di colmare parzialmente la mancanza di dati sociobiologici in *X. violacea* descrivendo e discutendo i diversi aspetti di seguito elencati, oltre quelli su indicati ai punti a-f: comportamenti della FF dopo il completamento del nido e dopo l'emersione della progenie, sia all'interno che all'esterno del nido stesso; ruolo dei figli all'interno del nido durante e dopo la convivenza con la FF; trofallassi; interazioni tra i coabitanti di un nido; durata della convivenza FF-progenie. Viene eseguita inoltre una comparazione bibliografica con le altre specie di Xylocopini (dati in Tab. 6). In tal modo si giunge ad una visione completa ed integrata dei vari aspetti della biologia riproduttiva di tale specie (vedi riferimenti in VICIDOMINI, 1999c).

### **Area di studio e metodi**

Lo studio è stato eseguito durante giugno-agosto degli anni 1997-1998 in diverse aree rurali e ruderali dei comuni di Nocera Inferiore e Nocera Superiore (Agro Nocerino-Sarnese: SA: Campania: Italia meridionale). Sono stati monitorati complessivamente 18 nidi tutti edificati in canne derivate da fusti tagliati ed essiccati di *Arundo donax* Linnaeus e collocate orizzontalmente al suolo. Otto nidi sono stati monitorati in modo continuo dalle 5:00 alle 22:00 ogni tre giorni. Negli altri 10 nidi le osservazioni sono state eseguite ogni 3-5 giorni dalle 5:00 alle 20:00, ad intervalli di 60-90 minuti (= min), con fasi di osservazione di 15 min per intervallo. Da settembre fino alla totale dispersione dei conidiacei, per tutti i nidi, le osservazioni sono state condotte ogni 5 giorni, dalle 5:00 alle 20:00, ad intervalli di 60-90 min, con fasi di osservazione di 15 min per intervallo. Le osservazioni all'interno dei nidi sono state effettuate con uno specchio metallico arrecando il minimo stress agli individui. L'identificazione individuale delle FF è stata possibile tramite l'uso di vernice colorata atossica (durata sul corpo = 40-90 giorni) collocata su dorso di mesosoma e/o metasoma. L'identificazione delle specie da cui *X. violacea* raccoglie polline e nettare, è stata possibile utilizzando sia dati indiretti (es. quantità e colore del polline) che dati diretti, seguendo le FF dal nido ai fiori e viceversa, durante i viaggi di bottinamento. In base alla visibilità o meno della pubescenza sotto lo strato di polline trasportato, sono state definite tre categorie quantitative di trasporto del polline: molto polline = pubescenza delle zone che trasportano il polline non visibile o appena visibile; medio polline = pubescenza visibile per circa il 10-50%; poco polline = pubescenza visibile per ben oltre il 50% (50-90%); no polline = polline assente o presente in quantità del tutto trascurabili. Il numero di celle di un nido edificato in una canna può essere stimato in base al rapporto tra lunghezza complessiva del nido sulla lunghezza media di una cella (dati ricavati da VICIDOMINI, 1996c e da osservazioni non pubblicate); tale stima viene poi confrontata sia con le osservazioni dirette nel nido (conta degli esemplari) che con i dati derivanti dall'analisi dei detriti espulsi dal nido dopo l'emersione della progenie (conta degli eventuali cadaveri, delle esuvie pupali e dei macro-detriti di diaframmi).

### **Risultati**

#### Definizione delle fasi post-completamento nido

La storia naturale del nido dopo il completamento dello stesso viene in questa sede convenzionalmente suddivisa in tre fasi: la fase pre-emersione va dal completamento del nido fino alla rottura del I diaframma separatore e corrisponde circa al mese di giugno; la fase post-emersione va dalla rottura del I diaframma separatore fino alla scomparsa della FF dal nido e corrisponde circa al mese di luglio; la fase senza FF va dalla scomparsa della FF fino all'abbandono del nido da parte della progenie e corrisponde circa ai mesi di agosto-dicembre/febbraio (a seconda dei diversi nidi).



### Dati demografici

In 14/18 nidi (77.8%) complessivamente studiati la FF è rimasta nel nido fino all'emersione della progenie, confermando il dato riportato da VICIDOMINI (1997a) per un campione di nidi prelevati negli anni 1986-1996 (32/42 = 76.2%). Dei rimanenti quattro nidi (22.2%), tre sono stati abbandonati dalla FF durante la nidificazione stessa a causa di un predatore del nido non identificato (16.7%), mentre uno (5.5%) è stato abbandonato a causa del parassitismo intraspecifico eseguito da una seconda femmina durante l'assenza della FF, confermando i dati riportati da VICIDOMINI (1996a). Dopo l'emersione della progenie, nessun nido ha subito attacchi da parte di parassiti-predatori.

### Comportamenti della FF pre-emersione progenie

**Uscite e posizione nel nido** - Dai dati di Tab. 1 si evince che dopo il completamento del nido questo è risultato momentaneamente incustodito (assenza = viaggi della FF) solo nel 6% dei controlli, per una durata media di 28.6 min per viaggio; in particolare l'87.5% dei viaggi della FF in questa fase ha una durata di 11-40 min (Tab. 2). I viaggi di bottinamento iniziano anche alle 5:30-6:00 del mattino e sono concentrati nella prima metà del giorno (h 6-14, 76.5% delle uscite), mentre nella seconda viene effettuato solo 1/4 delle uscite; inoltre non sono stati osservati viaggi di bottinamento strettamente consecutivi. La maggior parte del tempo viene trascorso quindi all'interno del nido a guardia dello stesso, ponendosi di fronte all'ingresso (80.5% dei controlli). Durante le ore diurne la FF nel nido assume raramente l'orientamento opposto al precedente, mentre nel corso della sera è quasi sempre rivolta col metasoma verso l'ingresso, particolarmente dopo le 20:00. Durante la notte (h 22:00 - 5:00) la FF orienta virtualmente sempre il metasoma fronte all'ingresso. Spesso in questa posizione la FF occlude totalmente l'interno del nido col dorso del metasoma.

**Fonti polliniche, trasporto e funzione del polline nel nido** - In base a 39 uscite monitorate sono state identificate tre specie dalle quali viene raccolto polline e nettare; in altre 15 uscite non è stato possibile identificare la specie (Tab. 3). Il nettare di *Aptenia cordifolia* (Aizoaceae) è risultato particolarmente appetibile per *X. violacea*, confermando i dati di VICIDOMINI (1997b), mentre il polline di *Capparis spinosa* (Capparidaceae) e *Hibiscus syriacus* (Malvaceae) sono risultati appetibili quasi in egual misura. In poco meno dei 3/4 dei viaggi la FF raccoglie e trasporta al nido quantità medio-alte di polline mentre nel 10% circa dei viaggi non è stato raccolto polline con la pubescenza; i basitarsi posteriori sono sempre coinvolti nel trasporto pollinico; più raramente le tibie (Tab. 4). Nei rari casi in cui il polline è stato trasportato dall'intero corpo, le fonti polliniche sono sempre state *C. spinosa* e *H. syriacus*. Le uscite in cui è stato raccolto polline di *C. spinosa* sono state effettuate nella fascia oraria 14:01-22:00, mentre per *H. syriacus*, 6:00-14:00. La raccolta di nettare e polline ha fundamentalmente la funzione di nutrire la FF durante le lunghe fasi di guardia. La quantità di polline raccolta è però sicuramente eccedente le immediate necessità della FF; infatti è sempre visibile sul fondo del nido polline e/o pasta pollinica accumulata. La pasta pollinica elaborata nella fase pre-emersione funge da riserva trofica sia per la FF che per la progenie. La sua elaborazione avviene tramite una complessa sequenza di comportamenti: scarico del polline raccolto tramite movimenti di *auto-grooming*, ovvero auto-pulizia del corpo; arricchimento del polline tramite nettare e secreti ghiandolari; lavorazione con le mandibole (cfr. VICIDOMINI, 1996c; 1996d). La pasta pollinica dapprima è costituita da una massa amorfa adagiata sul fondo del nido e poi, per successive addizioni di polline, assume la forma di una sella appiattita ed espansa, adagiata sul pavimento, senza un netto bordo anteriore e posteriore ed alta circa 1/3 rispetto al diametro dell'internodo occupato dal nido. La pasta pollinica non viene ricollocata dalla FF all'interno del nido. Durante la manipolazione-elaborazione della pasta pollinica, le antenne vengono mosse freneticamente. Poichè la composizione della pasta pollinica è fortemente dipendente dai pollini e nettari usati per la sua elaborazione, è plausibile ipotizzare che la sua composizione nella fase pre-emersione progenie sia differente da quella elaborata durante



l'edificazione delle celle pedotrofiche.

**Guardia del nido ed attività collaterali** - La FF anche quando è presente nel nido col metasoma fronte all'ingresso, impegnata in attività diverse (*e.g.*: scarico e manipolazione del polline; elaborazione della pasta pollinica), rappresenta un deterrente potenzialmente molto nocivo per qualsiasi eventuale intruso in quanto in questa fase è altamente aggressiva e vigile ed inoltre è dotata di pungiglione velenifero (guardia indiretta del nido). Durante il comportamento di guardia al nido propriamente detto la FF è posizionata fronte all'ingresso, collocata a qualsiasi distanza dallo stesso ed inoltre potendo assumere sia una posizione normale che variamente ruotata sul proprio asse maggiore oro-aborale (es lato ventrale verso il soffitto del nido). La guardia può avere una durata molto variabile, da un minimo di 10 min ad un massimo di 300 min continuati. Durante le fasi di guardia particolarmente prolungate la FF esegue sempre *auto-grooming* del corpo più o meno completi. L'*auto-grooming* può comunque essere eseguito anche al di fuori di una fase di guardia del nido (es. preparazione uscita; manipolazione del polline e scarico dei residui; elaborazione della pasta pollinica; dopo attiva difesa del nido) ed è associata soprattutto ai viaggi di bottinamento per cui viene eseguita soprattutto nella prima metà del giorno (vedi Tab. 1). Durante i lunghi periodi di immobilità nel corso di una guardia, la FF sovente deidrata il nettare raccolto e conservato nelle ingluvie, per una durata anche di alcune ore e ciò per una triplice funzione: concentrazione dei soluti nel nettare; preparazione al volo; termoregolazione di capo più mesosoma (VICIDOMINI, 1999a). La deidratazione del nettare sembra essere associata alle fasi di guardia (seconda metà del giorno).

**Difesa del nido** - La FF all'interno del nido è molto sensibile sia ai movimenti che ai cambiamenti di scenario esterni al nido. Ciò è evidente dalla notevole facilità con la quale la FF esibisce i comportamenti di difesa del nido (per tali comportamenti vedi: VICIDOMINI, 1996b). Durante la difesa la FF si erge sulle zampe toccando il soffitto della canna col noto mesosomale ed il metasoma viene abbassato verso il pavimento ocludendo totalmente il fondo della canna. Vengono poi compiuti vari scatti in avanti come in una sorta di caricamento verso il potenziale aggressore esterno, avvicinandosi sempre più all'ingresso; in rarissime occasioni la FF è uscita dal nido, per poi rientrarvi dopo meno di un min di volo intorno alla canna. Dieci FF sono state stimolate con una cannuccia da *drink* ottenendo la seguente sequenza di comportamenti: sollevamento sulle zampe; occlusione del fondo del nido; emissione di forti ronzii intimidatori; caricamento ed attacco, violento e ripetuto, con le mandibole, della cannuccia. Le 10 FF, dopo l'allontanamento della cannuccia e la cessazione della guardia, hanno sempre proceduto ad un'accurata fase di *auto-grooming*.

#### Comportamenti della FF post-emersione progenie

**Uscite dal nido** - In questa fase si osserva lo stesso *pattern* giornaliero osservato durante la pre-emersione della progenie, con valori percentuali molto simili per le prime due fasce orarie, ed un numero di viaggi trascurabile eseguito nella seconda metà del giorno; la durata media è di 66.3 min, 2.3 volte la durata delle uscite pre-emersione (Tabb. 1, 2). Prima di ogni uscita dal nido la FF esegue sempre questa sequenza di comportamenti: capolino dall'ingresso del nido (in alcuni casi sporgendo fino ai 2/3 del mesosoma); antenne parallele, dirette anteriormente; ripetute torsioni laterali del capo. Tale sequenza comportamentale, esibita anche dalla progenie, può essere reiterata 1-4 volte prima dell'uscita dal nido ed in alcuni casi l'uscita stessa non si verifica.

**Fonti polliniche, trasporto e funzione del polline nel nido** - In questa fase *Antirrhinum majus* (Scrophulariaceae) si aggiunge alle altre tre specie identificate come fonti pollinico/nettariniche, anche se la sua importanza è relativamente modesta rispetto *A. cordyfolia* per il nettare ed *H. syriacus* per il polline (Tab. 3). In questa fase il trasporto del polline aumenta considerevolmente, osservando un maggiore numero di viaggi in cui il polline viene trasportato sia da basitarsi+tibie posteriori che dall'intero corpo (Tab. 5). Anche in questo caso nettare e polline trasportati al nido servono solo in minima parte al sostentamento trofico della FF; le notevoli



eccedenze polliniche vengono trasformate in pasta pollinica mentre una parte del nettare viene scambiato con la progenie (vedi sotto).

**Guardia e difesa del nido** - Guardia e difesa del nido vengono effettuati nello stesso modo della fase precedente ma dopo pochi giorni dall'emersione della progenie vengono quasi totalmente soppressi nella FF in quanto svolti dalla progenie, come accade anche per il *grooming* del nido (vedi sotto).

#### Comportamenti della progenie post-emersione

**Grooming del nido e defecazione** - Il *grooming* del nido consiste nell'espulsione dallo stesso dei seguenti detriti: frammenti dei diaframmi separatori delle celle pedotrofiche abbattuti dalla progenie durante l'emersione dalle celle; feci delle larve; esuvie di larve e pupe; eventuali cadaveri. La sequenza di comportamenti di *grooming* del nido viene esibita sia dalla FF che dalla progenie nello stesso identico modo. L'individuo si pone dinnanzi ai detriti delle celle pedotrofiche e li accumula sotto il mesosoma con capo e zampe anteriori. Procedendo a ritroso li trasporta fino all'ingresso del nido scaricando poi il tutto fuori e formando un tappeto di detriti alla base del nido stesso. L'espulsione dal nido avviene prima tramite le zampe posteriori, le quali dopo aver ricevuto i detriti dalle zampe mediane, spingono fuori la massa accumulata, tenendo i basitarsi dritti, i tarsomeri angolati rispetto ai basitarsi di 90-120° e sporgendo parzialmente col metasoma fuori dal nido; poi il pavimento dell'ingresso viene spazzato alcune volte con la pubescenza dell'apice metasomale. Dopo pochi giorni dall'emersione della progenie il *grooming* del nido viene eseguito esclusivamente dalla progenie stessa. In un caso un maschio prelevò i detriti dal fondo del nido, li trasportò a metà internodo ove una sorella li prelevò e li espulse. In tre casi tre diverse FF, al rientro da un'uscita, si sono fermate sull'ingresso ed hanno scaricato il polline espellendolo subito (2 FF) o scaricando direttamente fuori dal nido (1 FF). Il *grooming* del nido è stato osservato in totale sei volte dalla FF e 17 volte dalla progenie (10 dai figli; sette dalle figlie). Subito dopo l'emersione dell'immagine e la conseguente distensione, pigmentazione ed irrobustimento delle ali, l'individuo si porta sull'ingresso, si volta con una capriola, sporge col metasoma per intero o quasi fuori dal nido ed emette le feci, semisolide e di colore beige, accumulate nell'intestino durante la vita pupale. L'evacuazione dall'intestino viene effettuata in due modi differenti; a) l'evacuazione avviene in un unico gettito; b) l'evacuazione avviene in tre-cinque gettiti strettamente consecutivi. Dopo i primi giorni dall'emersione la defecazione avviene sempre in volo, fenomeno osservato anche nelle specie *X. flavorufa*, *X. imitator*, *X. nigrita*, *X. torrida* (ANZENBERGER, 1977).

**Raschiamento-spazzamento del nido** - In alcuni casi, pochi giorni dopo l'emersione della progenie di ambedue i sessi, è stata osservata una peculiare serie di comportamenti. L'individuo, di fronte all'ingresso, striscia le mandibole semiaperte sul pavimento del nido eseguendo discontinuamente adduzione delle stesse, producendo così lievi rumori di raschiamento; le galee sono poste a contatto col pavimento longitudinalmente ed i basitarsi spazzano il pavimento accumulando residui pollinici sotto il capo. In alcuni casi è stata osservata estroflessione della lingua e prelievo del polline. Le antenne, durante la fase di strisciamento-adduzione delle mandibole, vengono poste dinnanzi alle stesse con le punte dei flagellomeri che tastano freneticamente il pavimento; quando il capo viene sollevato anche le antenne vengono sollevate. Non sempre il polline così accumulato è stato ingerito.

**Guardia e difesa del nido** - La guardia, pochi giorni dopo l'emersione, viene effettuata quasi esclusivamente dalla progenie, con una sequenza di comportamenti identica a quella esibita dalla FF, comprese le attività collaterali (*auto-grooming*, deidratazione). In un numero non trascurabile di casi la guardia è stata effettuata da due fratelli/sorelle i quali erano posizionati ventre-ventre oppure ventre-dorso. Le coppie omosessuali sono molto più frequenti e tra queste quelle maschili lo sono in misura maggiore. La progenie frequentemente si alterna di fronte all'ingresso (scambio di posizione). I figli esibiscono la guardia più frequentemente delle figlie, sia nella durata di una singola fase di guardia che per numero di casi osservati (maschi: casi = 172;



durata media = 48.40 min; dev. st. = 34.32; var. = 1177.9; min-max = 2-150 min; 1-50 min = 62.8% casi; 51-100 = 29.1%; 101-150 = 8.1%. Femmine: casi = 113; durata media = 33.67; dev. st. = 27.92; var. = 779.62; min-max = 2-120; 1-50 = 82.3% casi; 51-100 = 12.4%; 101-150 = 5.3%). La difesa attiva del nido viene esibita da ambedue i sessi dopo la minaccia di un eventuale intrusione, mostrando la seguente serie di comportamenti: arretramento di qualche cm; sollevamento del corpo sulle zampe fino al soffitto del nido; abbassamento del metasoma con occlusione totale del fondo; apertura delle mandibole. In alcuni casi viene esibito anche *stroking* e caricamento. Nei maschi le mandibole non sempre vengono aperte ed il caricamento non è stato mai osservato. In alcuni casi la femmina si volta con una capriola e fa scudo col dorso del metasoma. Sia maschi che femmine se minacciati con una cannuccia da *drink* emettono ronzii intimidatori attaccandola violentemente con le mandibole.

**Uscite della progenie** - La progenie esegue il primo volo dopo circa sei giorni dall'emersione, senza significative differenze sessuali (maschi: media = 6.2 giorni; dev. st. = 0.77; var. = 0.59; min-max = 5-7. Femmine: media = 6.1 giorni; dev. st. = 0.85; var. = 0.73; min-max = 5-7). La durata delle uscite non è stata rilevata in quanto non si è proceduto all'identificazione individuale della progenie. Anche nel caso della progenie comunque la distribuzione giornaliera delle uscite è concentrata nella prima metà della giornata, con trascurabili differenze sessuali. Maschi e femmine, quando escono dal nido eseguono una serie di voli circolari concentrici, di diametro crescente e centrati sull'ingresso del nido per poi dirigersi verso le aree di foraggiamento (maschi: n.° uscite rilevate = 30; n.° medio voli concentrici = 4.2; dev. st. = 1.97; var. = 3.89; min-max = 2-7. Femmine: N.° uscite = 30; media = 4.4; dev. st. = 1.04; var. = 1.07; min-max = 3-6).

#### Interazioni all'interno del nido

**Trofallassi FF-progenie** - Sono stati osservati 40 casi di scambio trofallattico FF verso progenie la cui serie di comportamenti viene di seguito descritta. In alcuni casi, prima di porsi in posizione complementare, la coppia esibisce una serie di comportamenti di approccio: *jabbing* (= rapidi movimenti delle zampe anteriori da parte di entrambi gli individui), rapidi movimenti concomitanti di capo+antenne e successive testate da parte del figlio verso la FF. Dopo questa prima eventuale fase il figlio si pone sempre col lato ventrale verso il soffitto del nido mentre la FF rimane col ventre verso il pavimento, assumendo così la coppia una configurazione complementare; il figlio distende ed apre le galee le quali vengono continuamente, lentamente ed irregolarmente chiuse ed aperte; i flagelli, paralleli, hanno gli apici orientati verso la base delle mandibole della FF; il capo viene mosso freneticamente con brevi movimenti dall'alto al basso e viceversa come in un tremolio; le mandibole sono semi-aperte. Il capo della FF è fermo e galee+mandibole sono distese ed aperte. La bocca del figlio viene quasi in contatto con l'area labbro superiore-mandibole della FF. In alcuni casi lo scambio trofallattico viene interrotto da una breve fase di *auto-grooming* della FF e poi ripreso nella stessa identica sequenza di comportamenti per una od anche due volte successive. In alcuni casi, poggiando un dito sulla superficie esterna della canna, sono state avvertite vibrazioni non udibili, emesse in modo non continuo durante lo scambio; non è stato possibile accertare chi emette tali vibrazioni (FF e/o progenie). Non sono stati osservati figli donatori di liquido trofallattico ma solo riceventi. Dopo aver ricevuto il liquido trofallattico i figli spesso eseguono lunghe pause di deidratazione. In 27 casi è stato rilevato il momento in cui è stato iniziato lo scambio trofallattico ed è emerso che in 21 casi (77.8%) lo scambio è stato subito successivo al rientro della FF mentre in sei casi l'inizio si è verificato dopo almeno 5 min dal rientro della FF; da ciò si desume che il 22.2% degli scambi trofallattici avviene in 2-3 fasi intervallate da auto-grooming della FF (vedi sopra); non sono state osservate differenze significative tra figli (11 scambi iniziati subito dopo il rientro della FF e 2 dopo almeno 5 min dal rientro) e figlie (10 e 4). La durata media di una sequenza comportamentale completa di scambio trofallattico è 9.53 min (n. casi = 26) senza significative differenze tra scambi FF verso figli (n. casi = 13; media = 9.61 min; min-max = 2.5-15.0 min) e FF verso figlie (n. casi = 13; media = 9.46



min; min-max = 3-18 min).

**Trofallassi progenie-progenie** - Sono stati osservati 16 casi di scambi trofallattici tra la progenie, sia prima che dopo la scomparsa della FF, ma solo le figlie sono donatrici. Lo scambio, dopo la fase di approccio sempre presente (posizionamento frontale; *jabbing*+ rapidi movimenti di capo ed antenne) può concludersi in due modi: a) scambio trofallattico (vedi FF verso progenie); b) rapide rotazioni sull'asse maggiore oro-aborale e separazione della coppia. Gli scambi sono avvenuti in 3/16 casi (18.7%) subito dopo il rientro della figlia da un viaggio di approvvigionamento, mentre in 13 casi (81.3%) lo scambio è iniziato quando i due individui erano nel nido da oltre 5 min. La durata media degli scambi tra sorelle è 8.3 min mentre sorella verso fratello 11.5 min (media totale = 9.2 min; min-max = 1.5-20.0 min).

**Interazioni e riconoscimento tra i coabitanti di un nido** - Sono state osservate due tipi di interazioni non trofallattiche sia tra FF verso progenie e viceversa, sia tra sorelle, che sorella verso fratello e viceversa, mentre mai tra fratelli. **A)** In molti casi la FF (figlia) subisce delle testate da parte della progenie, sia sul capo che sul dorso del metasoma, spingendola progressivamente verso l'ingresso e determinandone l'uscita; talvolta la FF (figlia) è uscita dal nido addirittura prima col metasoma. In alcuni casi le testate vengono osservate anche dopo il rientro della FF (figlia) con concomitante emissione di ronzio. **B)** Subito dopo il rientro della FF (figlia) od anche durante le fasi di permanenza nel nido, è stato osservato in alcuni casi la sequenza *jabbing*+rapidi movimenti di capo ed antenne; in alcuni casi la sequenza di comportamenti si è conclusa con lo scambio trofallattico (vedi sopra). In nove occasioni un figlio ha tentato di entrare in un nido diverso dal proprio ed è sempre stato caricato immediatamente dopo l'atterraggio sull'ingresso; in 3 di questi casi è stato esibito *jabbing*-defence dall'ingresso da parte del figlio a guardia del nido che stava subendo l'intrusione. Immediatamente dopo essere stato scacciato, l'intruso è rientrato nel proprio nido natale e non è stato ostacolato dai suoi fratelli/sorelle. Tale fenomeno è stato osservato anche nel caso di due FF.

#### Storia naturale del nido dopo la scomparsa della FF

**Durata delle comunità di conidiacei** - La scomparsa della FF dal nido avviene in media entro due mesi dal completamento del nido stesso (n.° casi = 14; media = 66.14 giorni; dev. st. = 7.94; var. = 63.05; min-max = 56-76). La convivenza nel nido FF-progenie invece dura circa 3 settimane (n.° casi = 14; media = 23.00 giorni; dev. st. = 2.83; var. = 8.00; min-max = 18-28). Non è nota comunque l'evoluzione della vita della FF dopo la sua scomparsa dal nido. Dopo circa 15-20 giorni dalla scomparsa della FF il numero di progenie coabitante nel nido di nascita si riduce considerevolmente, verificandosi un abbandono medio del 64.6% della progenie; dopo 40-45 giorni e dopo 120-125 giorni non sono stati rilevati cambiamenti nel numero di progenie coabitante i 14 nidi (Tab. 5). Durante il mese di dicembre (150-155 giorni) in quattro nidi si è verificato il totale abbandono della progenie (in dicembre 1998 tre nidi sono stati distrutti a causa di vento molto forte; la sorte dei coabitanti non è nota) e la percentuale media di abbandono degli 11 nidi rimasti è stata del 77.4% (Tab. 5). Dopo altri 30 giorni si sono verificati altri tre abbandoni totali (96.2%) ed entro la terza settimana di febbraio anche l'ultimo nido è stato completamente abbandonato (210-215 giorni). Dalla Tab. 5 si evince che i nidi con un più alto numero di progenie sono stati abbandonati più tardivamente. Non è stata osservata una particolare propensione dei due sessi a permanere in uno stesso nido o viceversa, essendo state rilevate in quasi egual frequenza nidi con progenie promiscua ed omosessuale, sia maschile che femminile.

**Comportamento della progenie dopo la scomparsa della FF** - L'attività della progenie a partire dalla scomparsa della FF (fine luglio-inizio agosto) fino alla I decade di settembre è notevolmente ridotta; infatti nel nido gli individui sono estremamente inattivi, orientandosi sovente col capo verso il fondo del nido (orientamento notturno-invernale: VICIDOMINI, 1995); inoltre rimangono immobili, o quasi, per numerose ore consecutivamente, mostrando una sensibilità molto ridotta agli eventi esterni. Le uscite sono rarissime, infatti non sono state mai osservate





direttamente ma solo tramite indizi (es. polline nel nido e sugli esemplari). In questo periodo viene osservato ancora scambio trofallattico tra figli. Nel periodo II decade settembre-inizio novembre invece sia le uscite che l'attività all'interno del nido aumentano considerevolmente. Da questo periodo in poi lo scambio trofallattico praticamente cessa come del resto anche il comportamento di approccio. Nei mesi novembre-gennaio l'attività è ridotta al minimo e relegata alla rare giornate in cui la temperatura è innalzata dal sole (VICIDOMINI, 1995).

### Discussione

La predazione dei nidi di *X. violacea* si verifica solo quando la FF è assente o morta prematuramente ed avviene con una frequenza di circa il 20%; quindi, guardia e difesa attiva del nido da parte della FF sono particolarmente efficienti nel proteggere la progenie fino all'emersione. I comportamenti di difesa del nido pre-emersione progenie esibiti dalla FF si riconducono a quelli esibiti durante l'edificazione delle celle pedotrofiche (VICIDOMINI, 1996b). La FF, non ricevendo alcuna collaborazione durante la fase pre-emersione della progenie, limita al massimo le uscite dal nido così da minimizzare la probabilità di attacco al nido stesso, che in questa fase è particolarmente vulnerabile al parassitismo intraspecifico (VICIDOMINI, 1996a); infatti solo nel 6% dei controlli il nido è risultato incustodito e la durata media dei viaggi (28.6 min) è stata di 2,3 volte inferiore rispetto ai viaggi nella fase post-emersione. Dopo l'emersione della progenie nessun nido è stato attaccato da predatori. Risulta evidente pertanto che: 1) gli adulti di *X. violacea* non hanno predatori quando sono nel nido, a differenza degli stadi immaturi; 2) la guardia/difesa del nido eseguita dalla progenie è molto efficiente nel tenere lontani eventuali predatori-usurpatori sia conspecifici che non; 3) la guardia/difesa del nido eseguita dalla progenie determina un notevole incremento sia nel numero che nella durata dei voli della FF, per cui la FF non è più vincolata a permanere nel nido, conclusione raggiunta anche per *X. pubescens* (HOGENDOORN & VELTHUIS, 1993; 1995). Non è noto comunque il motivo per il quale le uscite in ambedue le fasi sono concentrate durante la prima metà della giornata; parte della spiegazione potrebbe risiedere nel pattern giornaliero di produzione nettaro-pollinico da parte delle specie vegetali utilizzate come fonti trofiche, come si evince sia dalle differenze nel modello di visite giornaliero alle specie *H. syriacus* e *C. spinosa* da parte della FF, che dall'identico modello giornaliero delle uscite della progenie. Durante le ore serali e notturne la FF è quasi sempre orientata col metasoma verso l'ingresso; lo scudo metasomale, documentato anche in molte altre specie di Xylocopini (VICIDOMINI, 1996b) e durante lo svernamento (VICIDOMINI, 1995), svolge la funzione sia di difesa passiva (scudo) che attiva (pungiglione).

Nella fase pre-emersione progenie sono state identificate tre specie vegetali dalle quali la FF ottiene le risorse per l'elaborazione della pasta pollinica mentre a queste se ne aggiunge una quarta nella fase post-emersione, ma il numero è certamente sottostimato (vedi specie ? in Tab. 3). Il trasporto del polline avviene con le stesse modalità ed utilizzando le stesse aree corporee descritte ed individuate nella fase di edificazione celle (VICIDOMINI, 1999b). La quantità di polline trasportato al nido aumenta sensibilmente dopo l'emersione della progenie; da ciò si evince che la funzione fondamentale della pasta pollinica elaborata dopo il completamento del nido è essenzialmente di riserva trofica; nella fase pre-emersione serve al sostentamento della FF durante le lunghe permanenze nel nido ed inoltre come riserva di cibo pronta per la progenie; nella fase post-emersione serve invece soprattutto alla prole e ciò spiega anche l'incremento nella raccolta di polline/viaggio dopo l'emersione della progenie (Tab. 4); a partire comunque dalla fine della prima settimana di vita immaginale della progenie, questa diviene teoricamente autosufficiente in quanto in grado di uscire dal nido. Durante l'elaborazione della pasta pollinica nella fase post-completamento nido, le antenne vengono freneticamente mosse allo stesso modo rispetto alla fase di edificazione celle, confermando il loro ruolo fondamentale nel saggiare lo stato di maturazione della pasta pollinica stessa (VICIDOMINI, 1996d). La forma della pasta pollinica è differente nella fase di edificazione celle rispetto alla forma assunta dopo il completamento del nido. Nella prima



fase è cilindrica, con l'asse maggiore parallelo all'asse maggiore della cella, la superficie superiore leggermente concava, un'altezza quasi pari a metà di quella della cella e con definiti bordi anteriore e posteriore (VICIDOMINI, 1996c, 1996d); nella seconda fase invece la forma è appiattita, più bassa, slargata a sella, senza limiti definiti anteriore e posteriore. Queste differenze sono dovute a due fattori: la pasta pollinica non deve accogliere l'uovo nella fase post-emersione e deve consentire il libero transito su di essa dei coabitanti del nido. Un'ulteriore differenza relativa alla pasta pollinica è stata individuata nel comportamento di elaborazione ovvero viene eseguita una doppia ricollocazione spaziale della pasta pollinica durante l'edificazione e nessuna durante la fase post-completamento nido (vedi VICIDOMINI, 1996c, 1996d). L'elaborazione della pasta pollinica dopo il completamento del nido spiega quindi l'esistenza delle celle provviste di pasta pollinica ma sprovviste di uovo e diaframma che fino ad ora rappresentavano un quesito irrisolto (VICIDOMINI, 1998). Dalle osservazioni sul comportamento della progenie di raschiamento-spazzamento del pavimento si può concludere che il polline viene direttamente ingerito e quindi usato come cibo.

Il comportamento pre-uscita di “capolino dall'ingresso” esibito da FF e progenie ed i voli concentrici di ricognizione durante le prime uscite della progenie, sono interpretabili come comportamenti coinvolti nella memorizzazione dello scenario esterno delle immediate circostanze del nido, in accordo con REAL (1994).

Dopo l'emersione della progenie si osserva una suddivisione dei compiti all'interno del nido: la FF trasporta al nido nettare e polline e nutre i figli tramite trofallassi; i figli puliscono il nido e fanno guardia e difesa attiva. Ambedue le attività svolte dalla progenie vengono esibite con maggior frequenza dal sesso maschile; il comportamento di difesa attivo esibito dai maschi conferma la conclusione raggiunta da VICIDOMINI (1997c) che il maschio imita la femmina pur sprovvisto di pungiglione ed essendo dotato di muscoli adduttori delle mandibole molto più deboli di quelli della femmina (mimetismo batesiano comportamentale). SCHOLZ & WITTMANN (1989°; 1989b) riportano che in *X. nigrocincta* (unico caso documentato tra gli Xylocopini) i maschi guardano e difendono attivamente il nido.

ANZENBERGER (1977) riporta che il primo volo della progenie viene effettuato otto giorni circa dall'emersione nelle specie *X. flavorufa*, *X. imitator*, *X. nigrita*, *X. torrida* (Rubondo Island, Lago Vittoria, Tanzania), in accordo con i dati su *X. violacea*, Gerling & HERMANN (1978) invece riportano 3-21 giorni per *X. virginica* (Athene, Georgia, U.S.A.).

I punti di maggiore interesse riguardano certamente le interazioni all'interno del nido. La trofallassi può ora essere considerata un tratto comportamentale caratterizzante le interazioni FF-progenie in *X. violacea*. La FF non riceve mai liquido trofallattico dai figli, fungendo solo da donatrice, ed inoltre dona liquido in egual misura verso i due sessi della propria prole; i maschi sono solo riceventi, sfruttando quindi le sorelle per ottenere cibo durante il periodo estivo. Il comportamento di approccio durante alcuni casi di trofallassi FF verso figli e durante tutti i casi di trofallassi tra figli, potrebbe svolgere due funzioni, non auto-escludentesi: a) riconoscimento individuale di un conidiaceo; b) richiesta di liquido trofallattico da parte dell'eventuale ricevente. Sono necessari comunque ulteriori studi per svelare la funzione di tale serie comportamentale, ma tre indizi favoriscono l'ipotesi (b): in molte interazioni tra figli, l'approccio non è stato seguito da trofallassi ma da una serie di rapide rotazioni oro-aborali, osservate anche in *X. pubescens* in medesimi contesti (VELTHUIS & GERLING, 1983) (rifiuto di scambio del cibo?); i comportamenti di approccio non sempre vengono esibiti durante gli scambi FF verso progenie; dopo settembre (trofallassi tra progenie soppressa) i comportamenti di approccio vengono rapidamente soppressi; GERLING *et al.* (1981) riportano per *X. pubescens* un simile comportamento di approccio che viene interpretato come richiesta di cibo. La sequenza di comportamenti esibiti durante la trofallassi può essere schematizzata come segue per il ricevente: posizione complementare all'individuo donatore (osservata anche in *X. pubescens* e *X. sulcatipes* da GERLING *et al.*, 1983); apertura di galee e mandibole; contatto delle aree orali; tremolio del capo. Anche in questo caso il ruolo sensoriale



delle antenne è rilevante in quanto vengono orientate in stretta prossimità della zona di contatto. Non è possibile sapere se le vibrazioni emesse durante lo scambio trofallattico siano un tratto caratteristico di tali scambi o solo di particolari circostanze; ciò nonostante si può comunque affermare e confermare che la comunicazione vibro-acustica svolge un ruolo di primaria importanza nelle interazioni tra gli individui in *X. violacea* e degli Xylocopini in generale (VICIDOMINI, 1996b, 1997d, 1997f; Tab. 6). A differenza del caso FF verso progenie, la trofallassi tra progenie non avviene quasi mai subito dopo il rientro del donatore da un viaggio; ciò probabilmente è dovuto al fatto che il donatore in questo caso è una figlia che ha ricevuto liquido trofallattico dalla FF e poi a sua volta l'ha donato in parte ad un fratello/sorella. VELTHUIS & GERLING (1983) riportano che in *X. pubescens* la trofallassi FF verso progenie avviene in 59/72 casi osservati (81.9%) subito dopo il rientro al nido, in accordo con le osservazioni su *X. violacea* per la medesima interazione. La durata dello scambio di liquido trofallattico è certamente inferiore ai 9.5 min dell'intera sequenza comportamentale. Il comportamento di "colpire a testate" esibito dai figli verso la FF sembra essere un'esplicita richiesta di raccolta di nuovo nettare/polline inoltrata alla FF, costringendola in alcuni casi ad una uscita forzata; tale comportamento è stato osservato anche in *X. pubescens* e *X. sulcatipes* (VELTHUIS, 1987). Di notevole importanza e meritevoli di ulteriori approfondimenti sono le osservazioni relative ai tentativi di intrusione da parte di nove figli e due FF in nidi diversi dal proprio, in cui è stato evidenziato un rapido riconoscimento degli intrusi come non-conidiacei da parte dei residenti, scatenando sempre evidenti comportamenti di difesa attiva. La base su cui si fonda il riconoscimento dei conidiacei non è nota ma certamente grande importanza assume l'odore.

Oltre i 3/4 delle FF permangono nel nido fino all'emersione della progenie e continuano per 23 giorni successivi ad interagire con i propri figli, esibendo tratti comportamentali assolutamente non documentati finora ed addirittura negati per *X. violacea* (MALYSHEV, 1931; BONELLI, 1976; JANVIER, 1977; GERLING *et al.*, 1989), molto simili a quelli descritti per le specie "sociali" di Xylocopini (trofallassi FF verso progenie; trofallassi tra progenie; riconoscimento conidiacei; suddivisione dei compiti tra FF e progenie) (vedi Tab. 6). La brevità del periodo di sovrapposizione tra FF e progenie determina però scarsi fenomeni di socialità in *X. violacea*. Gli scambi trofallattici tra figli sono stati osservati sia prima che dopo la scomparsa della FF ma solo durante l'estate, dopo di che la comunità di fratelli e sorelle non presenta più i connotati di una cooperazione ma solo di coabitazione. In ogni caso la progenie mostra un elevato grado di tolleranza sia della presenza che del contatto fisico verso i conidiacei (vedi guardia). La coabitazione all'interno del nido comunque subisce un notevole decremento per abbandono già dopo 20 giorni dalla scomparsa della FF mettendo in rilievo l'instabilità delle comunità di fratelli; infatti la coabitazione dei conidiacei diviene pressochè nulla entro il mese di dicembre, disperdendosi entro la fase pre-svernamento o durante lo svernamento stesso, confermando la conclusione che *X. violacea* sverna preferibilmente in siti diversi dal nido (= canne) di nascita (VICIDOMINI, 1995). Evidentemente l'approssimarsi del periodo riproduttivo (gennaio-febbraio) incrementa notevolmente l'instabilità delle comunità residue di conidiacei (VICIDOMINI, 1997e; 1997f). La notevole riduzione di attività mostrata dalla progenie durante il periodo estivo sembra essere imputabile a due fattori: scarsità delle fonti di cibo (*C. spinosa* ha abbondantemente terminato la fioritura mentre *H. syriacus* è in fase decrescente); temperature eccessivamente elevate. Il particolare modello di attività stagionale di *X. violacea* nell'area di studio comporta un'elevata attività/visibilità degli individui nel periodo febbraio-aprile per i maschi (VICIDOMINI, 1997e) e febbraio-luglio per le femmine (VICIDOMINI, 1996c; 1997e); a questo fa seguito un periodo di scarsissima attività/visibilità per ambedue i sessi, corrispondente al periodo fine luglio-inizio settembre, seguito da un periodo di modesta ripresa fino alla fase di svernamento. Tale modello si adatta perfettamente ai risultati ottenuti da DUHAYON & RASMONT (1993) i quali però hanno dedotto che *X. violacea* in Francia è bivoltina. In base ai risultati conseguiti in questo contributo ed in VICIDOMINI (1996c; 1997e; 1997f) è plausibile ritenere che la conclusione



raggiunta da DUHAYON & RASMONT (1993) sia un artefatto del particolare modello annuale di attività di *X. violacea*, la quale verrebbe confermata come specie monovoltina in tutta Europa; tale conclusione viene avallata sia dalla sua biologia sociale (vedi sia comparazione tra gli Xylocopini che Tab. 6) che da HASTINGS (1996), ma comunque è necessario un approfondimento a riguardo.

### **Comparazione con altre specie della tribù Xylocopini**

In base ai dati elencati in Tab. 6 si possono effettuare le seguenti considerazioni. In 5/43 specie (11.6%) (*X. auripennis*, *X. caerulea*, *X. fimbriata*, *X. nasalis*, *X. torrida*) non è stata riportata coabitazione dei figli dopo l'emersione degli stessi, tutte specie in cui è stata osservata invece coabitazione FF-progenie, carattere non riportato in sei specie (13.9%). È molto probabile pertanto che i caratteri A, B occorrono in tutte o quasi le specie di Xylocopini ed i pochi dati mancanti sono dovuti ad incomplete osservazioni. In 15 specie (34.9%) non è stato riportato scambio trofallattico FF verso progenie mentre in 31 (72.1%) non è stata riportata trofallassi tra progenie. In 33 specie (76.7%) ed in 39 (90.7%) non è stata osservata cooperazione da parte della progenie rispettivamente nella guardia/difesa e nel grooming del nido. In poco meno della metà delle specie è stata riportata comunicazione vibro-acustica durante la trofallassi. Analogo risultato si osserva per quanto riguarda la diretta ingestione di polline; pertanto si può concludere che gli adulti degli Xylocopini si nutrono anche di polline non trasformato in pasta pollinica, ma non è noto se anche il polline può essere oggetto di scambio trofallattico. Il riconoscimento dei conidiacei è stato riportato solo in tre specie (7.0%) e quasi certamente si basa su odori tipici del nido di nascita dovuti sia alla pasta pollinica che ai secreti ghiandolari dei conidiacei (HEFETZ, 1992). Se tale conclusione venisse confermata si potrebbe verificare che un individuo venga accettato all'interno di un nido estraneo se gli venisse offerta la possibilità di permanere all'interno dello stesso senza essere scacciato prima, in modo tale da assumere l'odore del nido; inoltre un eventuale individuo che ha perduto l'odore del nido potrebbe essere rifiutato allo stesso modo di un estraneo dai propri conidiacei. Da sottolineare è il fatto che questa capacità è stata riportata per tre specie dal ciclo biologico fondamentalmente diverso (*X. violacea* univoltina e Palearctica; *X. pubescens* bivoltina, Palearctica-Etiopica; *X. flavorufa* multivoltina, Etiopica) per cui potrebbe essere molto più diffusa di quanto i dati in Tab 6 non indicano. Anche la presenza del comportamento di approccio è stata riportata per pochissime specie (*X. flavorufa*, *X. imitator*, *X. nigrita*, *X. pubescens*, *X. torrida*, *X. violacea*) (13.9%) ma ciò è da imputare alla scarsità di studi riguardanti la biologia comportamentale nel nido.

In base alla bibliografia (Tab. 6) si può concludere che la conoscenza dei comportamenti sociali nelle specie di Xylocopini è estremamente frammentaria e solo per nove specie sono disponibili dati quasi sufficienti (*X. combusta*, *X. flavorufa*, *X. frontalis*, *X. grisescens*, *X. pubescens*, *X. sulcatipes*, *X. suspecta*, *X. violacea*, *X. virginica*). I comportamenti sociali sono ampiamente distribuiti all'interno della tribù e non mostrano alcuna correlazione subgenerica, biogeografica, climatica e con il ciclo vitale della specie. Ciò rende altamente probabile che i comportamenti sociali siano caratteristici di tutta la tribù o almeno di tutte le specie nidificanti in substrati vegetali. La maggiore o minore propensione alla vita sociale sembra imputabile, in larga parte, ad una serie di fattori ecologici quali: clima; disponibilità di substrati-nido; disponibilità e stagionalità delle risorse trofiche; distribuzione sul territorio della popolazione e relativo *dispersal* dal nido di nascita. Da ciò si evince che i comportamenti sociali descritti in *X. violacea* sono comuni a tutte le specie approfonditamente studiate di tale tribù, ma la brevità delle interazioni sociali è da considerarsi una risposta adattativa all'ambiente in cui tale specie è stata studiata; infatti sia il clima che la disponibilità di risorse trofiche sono marcatamente stagionali e non consentono alle FF, od alla progenie femminile, di *X. violacea* di portare a termine una seconda generazione (univoltinismo vincolato dall'ambiente), per cui le comunità si dissolvono molto rapidamente non consentendo un allungamento delle interazioni sociali inter- ed intra-generazionali, tipicamente osservate nelle specie multivoltine approfonditamente studiate. Sarebbe



molto interessante studiare la sociobiologia di una popolazione di *X. violacea* in un ambiente con clima temperato-caldo non stagionale, con una sufficiente disponibilità di risorse trofiche durante tutto l'anno ma con una scarsità di substrati-nido, in modo tale da valutare a pieno l'influenza dei vincoli ecologici sullo sviluppo/ripristino dei comportamenti sociali in *X. violacea* e negli Xylocopini in generale.

### Bibliografia

- ANZENBERGER G., 1977. Ethological study of african carpenter bees of the genus *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae). *Z. Tierpsychol.* 44: 337-374.
- BONELLI B., 1974. Osservazioni eto-ecologiche sugli Imenotteri Aculeati dell'Etiopia (VI). *Boll. Ist. Entomol. Univ. Stu. Bologna* 32: 105-132.
- BONELLI B., 1976. Osservazioni eto-ecologiche sugli Imenotteri Aculeati dell'Etiopia (VII). *Boll. Ist. Entomol. Univ. Stu. Bologna* 33: 1-31.
- CAMILLO E., GAROFALO C.A., 1989. Social organization in reactivated nests of three species of *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae) in Southeastern Brasil. *Ins. Soc.* 36(2): 92-105.
- DALY H.W., MICHENER C.D., MOURE J.S., SAKAGAMI S.F., 1987. The relictual bee genus *Manuelia* and its relation to other Xylocopinae (Hymenoptera: Apoidea). *Pan-Pacific Entomol.* 63(2): 102-124.
- DUHAYON G., RASMONT P., 1993. Phenologie des grands apoïdes (Hymenoptera, Apoidea: *Bombus*, *Xylocopa*, *Habropoda*) dans le Massif des Maures (France, Var). In: Lhonore J., Maurin H., Guilbot R., Keith P., Editors. Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français. Actes du séminaire tenu au Mans les 6-7 November 1992 (Mus. Nat. Hist. Nat. Paris). *Collection Patrimoines Naturels Serie Patrimoine Ecologique* 13: 165-168.
- 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., HERMANN H.R., 1978. Biology and mating behavior of *Xylocopa virginica* L. (Hymenoptera, Anthophoridae). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 3: 99-111.
- GERLING D., HURD P.D., HEFETZ A., 1981. In-nest behavior of the carpenter bee, *Xylocopa pubescens* Spinola (Hymenoptera: Anthophoridae). *J. Kansas Entomol. Soc.* 54(2): 209-218.
- 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.
- HASTINGS C., 1996. Que sait-on des abeilles charpentieres, notamment du Xylocope violet? *Phytoma* 487: 17.
- HEFETZ A., 1992. Individual scent marking of the nest entrance as a mechanism for nest recognition in *Xylocopa pubescens* (Hymenoptera: Anthophoridae). *J. Ins. Behav.*, New York 5(6): 763-772.
- HOGENDOORN K., 1991. Intraspecific competition in the carpenter bee *Xylocopa pubescens* and its implications for the evolution of sociality. *Proc. II Exp. Appl. Ent. Neth. Ent. Soc.* 1991 2: 123-128.
- HOGENDOORN K., 1996. Socio-economics of brood destruction during supersedure in carpenter bee *Xylocopa pubescens*. *J. Evol. Biol.* 9(6): 931-952.
- HOGENDOORN K., LEIJS R., 1993. The superseded female's dilemma: ultimate and proximate factors that influence guarding behaviour of the carpenter bee *Xylocopa pubescens*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 33: 371-381.
- HOGENDOORN K., VELTHUIS H.H.W., 1993. The sociality of *Xylocopa pubescens* does a helper really help? *Behav. Ecol. Sociobiol.* 32: 247-257.
- HOGENDOORN K., VELTHUIS H.H.W., 1995. The role of young guards in *Xylocopa pubescens*. *Ins. Soc.* 42(4): 427-448.
- HOUSTON T.F., 1992. Biological observations of the Australian green carpenter bees, genus *Lestis* (Hymenoptera: Anthophoridae: Xylocopini). *Rec. W. Australian Mus.* 15(4): 785-798.
- JANVIER H., 1977. Comportamiento de *Xylocopa violacea* Linneo, 1758. (Hymenoptera). *Graellsia* 32: 193-213.
- MALYSHEV S.J., 1931. Lebensgeschichte der Holzbiene, *Xylocopa* Latr. (Apoidea). *Z. Morphol. Oekol. Tiere* 23: 754-809.



- MINCKLEY R.L., 1994. Comparative morphology of the mesosomal gland in male large carpenter bees (Apidae: Xylocopini). *Biol. J. Linn. Soc.* 53: 291-308.
- MINCKLEY R.L., 1998. A cladistic analysis and classification of the subgenera and genera of the large carpenter bees, tribe Xylocopini (Hymenoptera: Apidae). *Sci. Pap. Nat. Hist. Mus. Univ. Kansas*9: 1-47.
- REAL L.A., 1994. Behavioural mechanisms in evolutionary ecology. *University of Chicago Press*, Chicago. 469 pp.
- ROIG-ALSINA A., MICHENER C.D., 1993. Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apidae). *Univ. Kansas Sci. Bull.* 55: 124-162.
- SAKAGAMI S.F., MICHENER C.D., 1987. Tribes of Xylocopinae and origin of the Apidae (Hymenoptera: Apoidea). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 80: 439-450.
- SCHOLTZ E., WITTMANN B., 1989a. Nectar dehydration by male carpenter bees as preparation for mating flights. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 25: 387-391.
- SCHOLZ E., WITTMANN D., 1989b. Social behavior in male carpenter bees (*Xylocopa* sp.). *Apidologie* 20(6): 499-500.
- STARK R.E., 1990. Intraspecific nest usurpation in the large carpenter bee *Xylocopa sulcatipes* Maa (Apoidea: Anthophoridae): 165-166. In: Veeresh G.K., Mallik B., Viraktamath C.A., Editors. Social insects and the environment. *Proc. XI Int. Congr. Int. Union Stu. Soc. Ins. 1990*, E.J. Brill Leiden, New York.
- STARK R.E., 1992a. Cooperative nesting in the multivoltine large carpenter bee *Xylocopa sulcatipes* Maa (Apoidea: Anthophoridae): do helpers gain or lose to solitary females? *Ethology*91: 301-310.
- STARK R.E., 1992b. Sex ratio and maternal investment in the multivoltine large carpenter bee *Xylocopa sulcatipes* (Apoidea: Anthophoridae). *Ecol. Entomol.* 17: 160-166.
- STARK R.E., HEFETZ A., GERLING D., VELTHUIS H.H.W., 1990. Reproductive competition involving oophagy in the socially nesting bee *Xylocopa sulcatipes*. *Naturwissenschaften*77: 38-40.
- VAN DER BLOM J., VELTHUIS H.H.W., 1988. Social behavior of carpenter bee *Xylocopa pubescens* (Spinola). *Ethology*79: 281-294.
- VELTHUIS H.H.W., 1987. The evolution of sociality: ultimate and proximate factors leading to primitive social behavior in carpenter bees. *Experientia Suppl.* 54: 405-430.
- VELTHUIS H.H.W., GERLING D., 1983. At the brink of sociality: interactions between adult of the carpenter bee *Xylocopa pubescens* Spinola. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 12: 209-214.
- VELTHUIS H.H.W., WOLF Y., GERLING D., 1984. Provisioning and preparation of the brood cell in two carpenter bees, *Xylocopa sulcatipes* Maa and *Xylocopa pubescens* Spinola (Hymenoptera: Anthophoridae). *Isr. J. Entomol.* 18: 39-51.
- VICIDOMINI S., 1995. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): svernamento. *Boll. Mus. Civ. Sto. Nat. Venezia*46: 165-178.
- VICIDOMINI S., 1996a. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): competitori, parassiti e predatori dei nidi. *Ann. Mus. Civ. Sto. Nat. G. Doria, Genova*91: 589-605.
- VICIDOMINI S., 1996b. Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): female nest defence. *Ann. Mus. Civ. Rovereto, Sez. Arc. St. Sci. Nat.* 12: 85-100.
- VICIDOMINI S., 1996c. Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): in-nest ethology. *Ital. J. Zool.* 63(3): 237-242.
- VICIDOMINI S., 1996d. Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): pollen paste preparation ethology and biochemical composition. *Boll. Mus. Civ. Sto. Nat., Venezia*47: 211-220.
- VICIDOMINI S., 1997a. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): trofallassi! *Boll. Mus. Civ. Sto. Nat. Verona*21: 341-349.
- VICIDOMINI S., 1997b. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): specie di fiori visitate nel Reale Orto Botanico di Napoli. I. *Atti Mus. Civ. Ornitol. Sci. Nat. L. Scanagatta, Varenna*3: 4-15.
- VICIDOMINI S., 1997c. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): mimetismo batesiano nei comportamenti di difesa del maschio. *Atti Mus. Civ. Sto. Nat. Trieste*48: 159-163.
- VICIDOMINI S., 1997d. Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): male sexual behaviours. I. *Giorn. Ital. Entomol., Cremona*8(46): 309-313.
- VICIDOMINI S., 1997e. Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Insecta: Hymenoptera: Apidae): male sexual behaviours. II. *Atti Mus. Civ. Sto. Nat. Morbegno (Natur. Valtellinese)*8: 95-113.



- VICIDOMINI S., 1997f. Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): copulatory behaviours. *Atti Mus. Civ. Ornitol. Sci. Nat. L. Scanagatta, Varenna* 3: 16-33.
- VICIDOMINI S., 1998. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): mortalità preimmaginale. *Boll. Mus. Civ. Sto. Nat. Verona* 22: 211-219.
- VICIDOMINI S., 1999a. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758) (Hymenoptera: Apidae): tecniche di deidratazione del nettare. *Boll. Mus. Civ. Sto. Nat. Verona* 23: 221-226.
- VICIDOMINI S., 1999b. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758) (Hymenoptera: Apidae): comportamenti della femmina fuori dal nido. *Boll. Mus. Civ. Sto. Nat. Verona* 23: 227-240.
- VICIDOMINI S., 1999c. Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): sex ratio, allocazione sessuale, peso della pasta pollinica e tipo di investimento della femmina fondatrice per nido in Sud Italia. Parte I. II. *Atti Mus. Civ. Sto. Nat. Morbegno (Natur. Valtellinese)* 10: 65-96.
- WATMOUGH R.H., 1974. Biology and behavior of carpenter bees in southern Africa. *J. Entomol. South Afr.* 37(2): 261-281.

| FASCIA ORARIA | FF FUORI NIDO PRE-EMERS. | FF DENTRO, FRONTE INGRESSO | FF DENTRO, FRONTE FONDO NIDO | TOTALE PRE-EMERS. | FF FUORI POST-EMERS. | PROGENIE MASCHI; FEMMINE |
|---------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| 06:00 - 10:00 | 70 (47.0)                | 623 (31.4)                 | 60 (18.1)                    | 753 (30.5)        | 68 (50.4)            | 26 (65.0); 30 (76.9)     |
| 10:01 - 14:00 | 44 (29.5)                | 756 (38.1)                 | 72 (21.7)                    | 872 (35.4)        | 52 (38.5)            | 10 (25.0); 6 (15.4)      |
| 14:01 - 18:00 | 25 (16.8)                | 546 (27.5)                 | 47 (17.2)                    | 618 (25.1)        | 10 (7.4)             | 3 (7.5); 2 (5.1)         |
| 18:01 - 22:00 | 10 (6.7)                 | 59 (3.0)                   | 153 (43.1)                   | 222 (9.0)         | 5 (3.7)              | 1 (2.5); 1 (2.6)         |
| <b>TOTALI</b> | 149 (100) (6.0)          | 1984 (100) (80.5)          | 332 (100) (13.5)             | 2465 (100)        | 135 (100)            | 40 (100); 39 (100)       |

TABELLA 1 - Attività della FF prima e dopo l'emersione della progenie espressa in percentuale. Tra parentesi vengono indicate le percentuali relative alle osservazioni riguardanti ogni colonna; la seconda parentesi nella riga TOTALI contiene il valore percentuale relativo al totale complessivo di osservazioni ( $n = 2465$ ).

| MINUTI        | N.° CASI | %     | N.° CASI | %     |
|---------------|----------|-------|----------|-------|
| 00-10         | 2        | 2.5   | 4        | 3.1   |
| 11-20         | 18       | 22.5  | 8        | 6.3   |
| 21-30         | 40       | 50.0  | 18       | 14.2  |
| 31-40         | 12       | 15.0  | 14       | 11.0  |
| 41-50         | 4        | 5.0   | 18       | 14.2  |
| 51-60         | 2        | 2.5   | 12       | 9.4   |
| 61-70         | 0        | 0.0   | 13       | 10.2  |
| 71-80         | 2        | 2.5   | 4        | 3.1   |
| 81-90         | 0        | 0.0   | 8        | 6.3   |
| 91-100        | 0        | 0.0   | 6        | 4.7   |
| 101-110       | 0        | 0.0   | 6        | 4.7   |
| 111-130       | 0        | 0.0   | 4        | 3.1   |
| 131-240       | 0        | 0.0   | 12       | 9.4   |
| <b>TOTALE</b> | 80       | 100.0 | 127      | 100.0 |
| MEDIA         | 28.58    | -     | 66.31    | -     |
| DEV. ST.      | 12.73    | -     | 47.86    | -     |
| VAR.          | 162.0    | -     | 2290.6   | -     |
| MIN-          | 10-80    | -     | 8-23     | -     |
| MAX           |          |       |          |       |



TABELLA 2 - Divisione per gruppi di min della durata dei viaggi della FF. Le prime due colonne di risultati si riferiscono alla fase pre-emersione della progenie, mentre le ultime due colonne alla fase post-emersione della progenie.

| SPECIE             | <i>A. cordyfolia</i> | <i>A. majus</i> | <i>C. spinosa</i> | <i>H. syriacus</i> | ?      | TOTALE |
|--------------------|----------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------|--------|
| N.° PRE-EMERSIONE  | 20 (n)               | 0               | 11 (np)           | 8 (np)             | 15 (p) | 54     |
| N.° POST-EMERSIONE | 50 (n)               | 9 (np)          | 15 (np)           | 39 (np)            | 12 (p) | 125    |
| TOTALE             | 70                   | 9               | 25                | 47                 | 27     | 179    |

TABELLA 3 - Specie botaniche dalle quali viene raccolto polline e nettare dalla FF durante 179 viaggi di bottinamento (n = nettare; p = polline).

| QUANTITÀ DI POLLINE              | MOLTO POLLINE |             | MEDIO POLLINE |             | POCO POLLINE |             | NO POLLINE |             |
|----------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|
|                                  | PRE-EMERS.    | POST-EMERS. | PRE-EMERS.    | POST-EMERS. | PRE-EMERS.   | POST-EMERS. | PRE-EMERS. | POST-EMERS. |
| BASITARSI POST.                  | 11            | -           | 10            | -           | 10           | 8           | 8          | 18          |
| BASITARSI POST. +1/2 TIBIE POST. | 8             | -           | 9             | 1           | 4            | -           |            |             |
| BASITARSI POST. +2/2 TIBIE POST. | 7             | 10          | 7             | 8           | -            | 9           |            |             |
| BASITARSI+TIBI E +METASOMA       | 4             | 7           | -             | -           | 2            | -           |            |             |
| CORPO INTERO                     | 3             | 26          | -             | 4           | -            | -           |            |             |
| TOTALI                           | 33            | 43          | 26            | 13          | 16           | 17          | 8          | 18          |
|                                  | 76            |             | 39            |             | 33           |             | 26         |             |

TABELLA 4 - Quantificazione della raccolta del polline e delle aree corporee della FF adibite al trasporto del polline stesso. Le due fasi di nidificazione si riferiscono rispettivamente alla pre-emersione ed alla post-emersione della progenie.





| NIDO | FF †<br>≈ 1 VIII | 15 VIII - 10<br>IX<br>11 IX - 30<br>XI | %    | 31 XII | %     | 31 I | %     | 15 II | %     |
|------|------------------|--|------|--------|-------|------|-------|-------|-------|
| A    | 6<br>(100.0)     | 2                                      | 66.7 | W      | † ?   | -    | -     | -     | -     |
| B    | 6<br>(100.0)     | 2                                      | 66.7 | W      | † ?   | -    | -     | -     | -     |
| C    | 7<br>(100.0)     | 2                                      | 71.4 | 2      | 71.4  | A    | 100.0 | -     | 100.0 |
| D    | 8<br>(100.0)     | 2                                      | 75.0 | 2      | 75.0  | A    | 100.0 | -     | 100.0 |
| E    | 12<br>(100.0)    | 5                                      | 58.5 | 5      | 58.5  | 5    | 58.5  | A     | 100.0 |
| F    | 6<br>(100.0)     | 2                                      | 66.7 | W      | † ?   | -    | -     | -     | -     |
| G    | 6<br>(100.0)     | 2                                      | 66.7 | A      | 100.0 | -    | 100.0 | -     | 100.0 |
| H    | 7<br>(100.0)     | 3                                      | 57.1 | A      | 100.0 | -    | 100.0 | -     | 100.0 |
| I    | 8<br>(100.0)     | 3                                      | 62.5 | 3      | 62.5  | A    | 100.0 | -     | 100.0 |
| J    | 7<br>(100.0)     | 2                                      | 71.4 | A      | 100.0 | -    | 100.0 | -     | 100.0 |
| K    | 7<br>(100.0)     | 3                                      | 57.1 | A      | 100.0 | -    | 100.0 | -     | 100.0 |
| L    | 11<br>(100.0)    | 5                                      | 54.5 | 5      | 54.5  | A    | 100.0 | -     | 100.0 |
| M    | 8<br>(100.0)     | 2                                      | 75.0 | 2      | 75.0  | A    | 100.0 | -     | 100.0 |
| N    | 11<br>(100.0)    | 5                                      | 54.5 | 5      | 54.5  | A    | 100.0 | -     | 100.0 |

TABELLA 5 - Quantificazione della persistenza delle comunità di progenie nel nido di nascita dopo la morte della FF nei 14 nidi in cui la FF ha completato il nido. (Nido = codice del nido; FF † numero di progenie stimata al momento della scomparsa della FF; le date rappresentano le delimitazioni temporali dei periodi considerati per valutare eventuali variazioni nel numero della progenie coabitante in un determinato nido; % = decremento percentuale della progenie in un dato nido durante il periodo considerato; A nido abbandonato; W nido distrutto dal vento; †? esemplari probabilmente morti).



| <b>Specie</b>            | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> | <b>F</b> | <b>G</b> | <b>H</b> | <b>I</b> | <b>J</b> | <b>Bibliografia</b>   |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| <i>Lestis aeratus</i>    | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | P        | ?        | ?        | HOUSTON, 1992   |
| <i>L. bombylans</i>      | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | P        | ?        | ?        | HOUSTON, 1992   |
| <i>Xylocopa apicalis</i> | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. artifex</i>        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. augusti</i>        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. auripennis</i>     | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ANZENBERGER, 1977   |
| <i>X. brasilianorum</i>  | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. caerulea</i>       | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. caffra</i>         | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. capitata</i>       | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. combusta</i>       | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. erythrina</i>      | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. fenestrata</i>     | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. fimbriata</i>      | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ANZENBERGER, 1977   |
| <i>X. flavicollis</i>    | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. flavorufa</i>      | P        | P        | P        | P        | P        | ?        | P        | P        | P        | P        | BONELLI, 1974, 1976; WATMOUGH, 1974;<br>ANZENBERGER, 1977   |
| <i>X. frontalis</i>      | P        | P        | P        | ?        | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976;<br>CAMILLO & GAROFALO, 1989  |
| <i>X. griseescens</i>    | P        | P        | P        | ?        | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | CAMILLO & GAROFALO, 1989  |
| <i>X. hirsutissima</i>   | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. hottentotta</i>    | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974; BONELLI, 1976   |
| <i>X. imitator</i>       | P        | P        | P        | P        | P        | ?        | P        | ?        | ?        | P        | BONELLI, 1976; ANZENBERGER, 1977  |
| <i>X. inconstans</i>     | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974; BONELLI, 1976   |
| <i>X. lugubris</i>       | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. macrops</i>        | P        | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | SCHOLZ & WITTMANN, 1989   |
| <i>X. nasalis</i>        | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ANZENBERGER, 1977   |
| <i>X. nigrita</i>        | P        | P        | P        | ?        | P        | ?        | P        | P        | ?        | P        | WATMOUGH, 1974; ANZENBERGER, 1977   |
| <i>X. nigrocincta</i>    | P        | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | SCHOLZ & WITTMANN, 1989a, 1989b   |
| <i>X. nogueirai</i>      | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. pubescens</i>      | P        | P        | P        | P        | P        | ?        | P        | P        | P        | P        | GERLING et al., 1981, 1983;<br>VELTHUIS & GERLING, 1983; HEFETZ, 1992;<br>HOGENDOORN & VELTHUIS, 1995 |
| <i>X. ruficeps</i>       | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. rufitarsis</i>     | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. scioensis</i>      | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. senior</i>         | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. sicheli</i>        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. somalica</i>       | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. sonorina</i>       | P        | P        | P        | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | GERLING, 1982   |
| <i>X. sulcatipes</i>     | P        | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | GERLING ET AL., 1983  |
| <i>X. suspecta</i>       | P        | P        | P        | ?        | ?        | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | CAMILLO & GAROFALO, 1989  |
| <i>X. tarsata</i>        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | P        | ?        | ?        | WATMOUGH, 1974  |
| <i>X. torrida</i>        | ?        | P        | ?        | ?        | P        | ?        | P        | ?        | ?        | P        | ANZENBERGER, 1977   |
| <i>X. tranquebarorum</i> | P        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | ?        | BONELLI, 1976   |
| <i>X. violacea</i>       | P        | P        | P        | P        | P        | P        | P        | P        | P        | P        | Questo studio   |
| <i>X. virginica</i>      | P        | P        | P        | P        | ?        | ?        | ?        | P        | ?        | ?        | BONELLI, 1976; GERLING & HERMANN, 1978  |



TABELLA 6 - Quadro sinottico di alcuni caratteri sociali per le specie di Xylocopini studiate.

A = coabitazione figli; B = coabitazione FF-figli; C = trofallassi FF verso figli; D = trofallassi tra figli; E = guardia e difesa del nido eseguita dai figli; F = grooming del nido eseguito dai figli; G = comunicazione vibro-acustica; H = polline come cibo; I = riconoscimento conidiacei; J = sequenza di comportamenti di approccio.

P = presenza del tratto comportamentale nella specie considerata; ? = tratto comportamentale su cui non esistono dati per la specie considerata.

