

doi.org/10.83114/reticula41/02

MONITORAGGIO E RUOLO ECOLOGICO DEI SIRFIDI NEL PARCO NAZIONALE DELL'APPENNINO LUCANO VAL D'AGRI – LAGONEGRESE

Domenico Bonelli¹, Francesco Carlomagno¹, Erica Di Biase¹, Federica Mendicino¹, Giuseppe Luzzi², Marco Pezzi³, [Teresa Bonacci](#)¹

¹Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra - Università della Calabria, ²Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri-Lagonegrese, ³Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie - Università degli Studi di Ferrara

Abstract: I sirfidi (Diptera: Syrphidae) sono insetti funzionalmente rilevanti negli agroecosistemi per il loro duplice ruolo di impollinatori e agenti di controllo biologico. Gli adulti contribuiscono all'impollinazione di specie coltivate e spontanee, mentre le larve, in particolare quelle afidofaghe, limitano naturalmente le popolazioni di fitofagi. Questo studio analizza la composizione e la struttura delle comunità di Syrphidae (Diptera) in alcuni transetti all'interno del Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri-Lagonegrese (Potenza, Italia), selezionati in base a differenti caratteristiche ambientali e strutturali della vegetazione. Il confronto tra i transetti ha evidenziato variazioni nella composizione delle comunità in relazione all'eterogeneità degli habitat campionati.

Parole chiave: Aree protette, habitat, sirfidi, ruolo ecologico.

MONITORING AND ECOLOGICAL ROLE OF HOVERFLIES IN THE APPENNINO LUCANO VAL D'AGRI – LAGONEGRESE NATIONAL PARK

Domenico Bonelli¹, Francesco Carlomagno¹, Erica Di Biase¹, Federica Mendicino¹, Giuseppe Luzzi², Marco Pezzi³, [Teresa Bonacci¹](#)

¹Department of Biology, Ecology and Earth Sciences - University of Calabria, ²Appennino Lucano, Val d'Agri-Lagonegrese National Park, ³Department of Chemical, Pharmaceutical and Agricultural Sciences-University of Ferrara

Abstract: *Hoverflies (Diptera: Syrphidae) are functionally relevant insects in agroecosystems due to their dual role as pollinators and biological control agents. Adults contribute to the pollination of cultivated and wild plant species, whereas larvae, particularly those that are aphidophagous, naturally limit pest populations. This study analyzes the composition and structure of Syrphidae communities along several transects within the Appennino Lucano Val d'Agri-Lagonegrese National Park (Potenza, Italy), selected on the basis of various environmental and structural characteristics of the vegetation. The comparison among transects highlighted variations in community composition in relation to habitat heterogeneity.*

Key words: *protected Areas, habitat, hoverflies, ecological role.*

INTRODUZIONE

L'intensificazione delle attività agricole ha consentito un significativo aumento della produzione, grazie all'espansione delle superfici coltivate e all'impiego di fertilizzanti di sintesi e prodotti fitosanitari. Questi incrementi sono stati tuttavia frequentemente accompagnati da effetti ambientali negativi, tra cui inquinamento, residui di pesticidi, degradazione del suolo e perdita di biodiversità (Tilman et al., 2011; West et al., 2014; FAO, 2017; Pretty et al., 2018). In un contesto globale caratterizzato da una domanda alimentare in continua crescita, con un aumento stimato del 15% nel prossimo decennio (OECD/FAO, 2019), l'agricoltura è chiamata a incrementare la produttività riducendo al contempo l'impronta ambientale. In risposta a queste sfide, i sistemi agricoli moderni mirano a ridurre l'uso di input chimici e a valorizzare i servizi ecosistemici forniti dagli organismi naturali, quali l'impollinazione e il controllo biologico dei fitofagi (Foley et al., 2011; Garibaldi et al., 2017). Tra gli insetti utili, i sirfidi (Diptera: Syrphidae) rappresentano un gruppo di particolare interesse ecologico e applicativo. La famiglia comprende circa 6.000 specie distribuite in tre sottofamiglie (Rojo et al., 2003), in Italia con circa 527 specie (Sommaggio e Birtele, 2021). Gli adulti si nutrono principalmente di nettare e polline, mentre le larve mostrano un'elevata plasticità ecologica, includendo strategie alimentari che vanno dalla saprofagia all'entomofagia (Rotheray e Gilbert, 2011; Burgio et al., 2015). All'interno della famiglia, la sottofamiglia Syrphinae, che rappresenta circa un terzo delle specie descritte, riveste un ruolo chiave negli agroecosistemi. I Syrphinae sono ampiamente distribuiti nelle regioni temperate, in particolare nelle regioni Paleartica e Neartica, e occupano una vasta gamma di habitat vegetazionali (Irvin et al., 1999; Rotheray e Gilbert, 2011). Le loro larve sono prevalentemente predatrici di afidi e di altri insetti a corpo molle, e contribuiscono in modo significativo al controllo biologico di alcuni fitofagi (Rojo et al., 2003; Burgio et al.,

2015). La disponibilità e la qualità delle risorse trofiche rappresentano fattori centrali nell'ecologia dei Syrphinae. Negli adulti, l'accesso a risorse floreali è essenziale per la sopravvivenza, la maturazione sessuale e la riproduzione, in particolare nelle specie sinovigeniche, nelle quali la produzione di uova dipende significativamente dall'assunzione di polline (Schneider, 1969; Hallett, 1989; Branquart e Hemptinne, 2000). Le esigenze nutrizionali variano inoltre tra i sessi e in funzione dell'età e dello stato fisiologico degli individui (Rotheray e Gilbert, 2011; Burgio et al., 2015). La scelta del sito di ovideposizione è strettamente connessa alla localizzazione delle colonie di afidi; infatti le femmine depongono generalmente le uova in prossimità delle prede, guidate da segnali visivi e olfattivi, al fine di massimizzare il successo larvale (Sadeghi e Gilbert, 2000; Almo-hamad et al., 2009). Le larve, caratterizzate da elevata voracità, possono consumare grandi quantità di afidi in breve tempo, sebbene l'efficienza predatoria sia modulata dalle specie di afidi e dalla loro disponibilità, dalla pianta ospite e da interazioni trofiche con altre specie (Tenhumberg, 1995; Verheggen et al., 2009; Vosteen et al., 2018). La presenza e l'efficacia dell'attività predatoria dei Syrphidae dipendono inoltre dalla struttura e dalla gestione del paesaggio naturale e agricolo. Habitat naturali e seminaturali, come siepi, margini erbosi e boschetti, forniscono risorse trofiche, rifugi e siti di svernamento, favorendo il mantenimento delle popolazioni e il potenziamento del controllo biologico (Arrignon et al., 2007; Raymond et al., 2014). Al contrario, la semplificazione del paesaggio naturale e agricolo e la frammentazione degli habitat idonei riducono abbondanza e ricchezza di specie (Tscharncke et al., 2005; Jauker et al., 2019; Vujić et al., 2022). Sebbene alcune specie generaliste tollerino contesti intensivi, anche queste beneficiano della presenza di habitat seminaturali funzionali (Haenke et al., 2009; Moquet et al., 2018). Oltre al controllo biologico, i Syrphidae contribuiscono all'impollinazione grazie alla loro

mobilità e capacità di disperdere polline su distanze relativamente ampie (Gallai et al., 2009; Jauker e Wolters, 2008). Per queste caratteristiche, i Syrphidae sono inoltre riconosciuti come utili bioindicatori dell'impatto di pratiche agricole intensive e della qualità ambientale, ruolo formalizzato in Europa attraverso il sistema Syrph The Net (Sommaggio, 1999; Speight et al., 2000; Sommaggio e Burgio, 2014). L'efficacia dei Syrphidae nei sistemi agricoli può tuttavia essere limitata da interazioni antagoniste, come la predazione "intra-guild", che coinvolge diversi gruppi di predatori e colpisce soprattutto uova e stadi larvali (Lucas et al., 1998; Fréchette et al., 2007). L'uso di prodotti fitosanitari rappresenta inoltre una delle principali minacce per le popolazioni di Syrphidae, con effetti variabili in funzione del principio attivo, della dose e delle specie bersaglio (Moreby et al., 1997). Gli effetti delle pratiche agricole e del tipo

di comunità vegetale sono determinanti per la composizione e la funzionalità delle comunità di Syrphidae (Gagic et al., 2014; Power et al., 2016). Alla luce delle limitate conoscenze relative alle comunità di Syrphidae nel Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri - Lagonegrese (Potenza, Italia), è stato condotto un monitoraggio finalizzato a colmare tale *gap* conoscitivo, migliorare la comprensione di questo rilevante gruppo di impollinatori e fornire la base per future indagini faunistiche ed ecologiche più approfondite.

MATERIALI E METODI

Aree indagate e metodi di monitoraggio

Il monitoraggio dei Syrphidae è stato condotto con cadenza mensile, da maggio 2024 a ottobre 2025, nella stagione di attività degli insetti, all'interno del Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri - Lagonegrese, lungo 10 transetti (Figura 1) de-

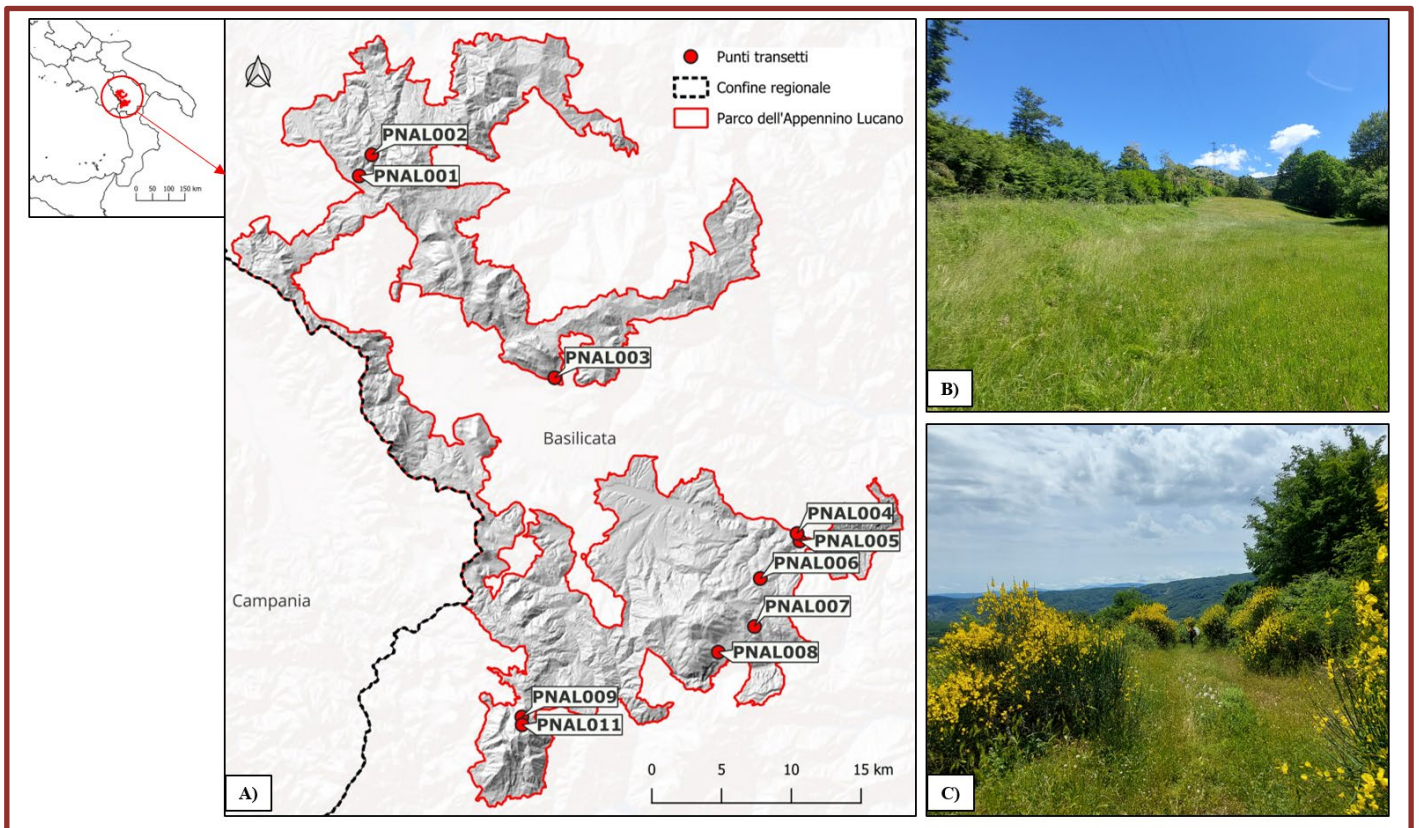


Figura 1. Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val D'Agri - Lagonegrese: A) inquadramento geografico dell'area di studio con localizzazione dei transetti analizzati; B) transetto PNAL001, costituito da un'area prativa con vegetazione ripariale e arbusti; C) transetto PNAL008, caratterizzato da un cespuglieto a *Spartium* e *Rubus* spp., selezionati per evidenziare differenze tra habitat (fonte: elaborazione degli Autori).

nominati PNAL001, PNAL002, PNAL003, PNAL004, PNAL005, PNAL006, PNAL007, PNAL008, PNAL009 e PNAL011. Il monitoraggio dei ditteri è stato condotto applicando il metodo del transetto fisso, previsto dal protocollo ISPRA-UNITO, descritto nell'[Allegato - Metodi di campionamento per il monitoraggio e la tutela degli insetti impollinatori nei Parchi Nazionali](#) alla [Direttiva Biodiversità del Ministro ai Parchi Nazionali 2024-2025](#) e in accordo con le indicazioni, a livello europeo, dell'EU Pollinators Monitoring Scheme ([EUPoMs, Potts et al., 2020](#)).

L'attività di censimento è stata effettuata lungo ciascun transetto con cadenza mensile, da maggio a ottobre. Otto dei dieci transetti indagati sono stati selezionati nell'ambito di precedenti attività di monitoraggio svolte nella stessa area da personale autorizzato; i restanti due (PNAL009 e PNAL011) sono stati individuati nel 2025 in accordo con le indicazioni dell'Ente Parco e di ISPRA selezionando aree inerbite ricche di piante spontanee idonee alla presenza degli insetti. La descrizione degli ambienti che caratterizzano i transetti indagati è riportata in Tabella 1.

Tabella 1. Descrizione degli habitat ([Papallo e Bianco, 2012](#)) e dei 10 transetti indagati all'interno del Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val D'Agri - Lagonegrese, con indicazione delle coordinate UTM, quota s.l.m. e descrizione degli ambienti (fonte: elaborazione degli Autori).

Transetto	Coordinate UTM	Quota (m) s.l.m.	Descrizione ambiente
PNAL001	559696.40 E 4482891.48 N	1080	Prato stabile destinato a sfalcio periodico e pascolo (ovini e caprini); delimitato da arbusteti a <i>Rubus</i> spp. e vegetazione ripariale.
PNAL002	560566.53 E 4484378.32 N	1400	Prateria montana pascolata, soggetta a disseccamento estivo, con copertura arborea rada e arbusti sporadici.
PNAL003	573669.01 E 4468418.63 N	968	Cerreta ombrosa con radure aride rocciose, caratterizzate da <i>Spartium junceum</i> e pascolo caprino.
PNAL004	590983.91 E 4457290.26 N	371	Mosaico agricolo di fondovalle con incolti e oliveti abbandonati, vegetazione erbacea, bordure a <i>Rubus</i> spp. e Apiaceae; particolarmente arido nella stagione estiva.
PNAL005	591235.44 E 4456736.18 N	420	Area disposta lungo margini arbustivi e strada sterrata bordata da filari di <i>Quercus</i> spp con aree ecotonali frequentemente arate e sfalciate.
PNAL006	588398.61 E 4454048.87 N	824	Prato mesofilo caratterizzato da Brassicaceae e <i>Spartium junceum</i> , con frutto abbandonato ai margini e qualche esemplare di <i>Quercus</i> spp. e altri arbusti.
PNAL007	588054.63 E 4450688.89 N	981	Prato naturale pascolato con colonizzazione arbustiva, bordato da <i>Rubus</i> spp. e <i>Spartium junceum</i> , e qualche sporadico esemplare di <i>Quercus</i> spp.
PNAL008	585391.91 E 4448780.40 N	1070	Cespuglieto delimitato da bosco a <i>Quercus/Tilia</i> caratterizzato da affioramenti rocciosi e la presenza di <i>Spartium</i> e <i>Rubus</i> spp., soggetto in alcuni periodi a pascolo intensivo.
PNAL009	587356.78 E 4450537.43 N	1540	Prateria montana appenninica nei pressi del Lago Laudemio, circondata da faggete e utilizzata a pascolo, caratterizzata da una ricca fioritura di piante annuali.
PNAL011	571397.30 E 4443623.63 N	1620	Arbusteto spinoso xerico d'alta quota su versante roccioso calcareo, che passa da prato mesofilo a vegetazione arbustiva rada.

Oltre alla raccolta degli insetti, sono state annotate anche le specie vegetali visitate. L'identificazione degli esemplari raccolti mediante cattura diretta è stata effettuata in laboratorio utilizzando chiavi specialistiche (van Veen, 2010; Speight e Sarthou, 2017; Speight e Langlois, 2020; Vujić et al., 2021; Bot e Van de Meutter, 2023; Speight, 2024; Aguado-Aranda et al., 2025). Le analisi dei dati sono state effettuate tramite il software RStudio v.2022.12.0 (Posit Software, PBC, Boston, MA, USA). La distribuzione delle diverse categorie trofiche larvali all'interno dei transetti è stata valutata tramite l'applicazione [SankeyMATIC](#) (versione beta).

RISULTATI

Nel corso dell'attività di monitoraggio sono stati censiti complessivamente 745 esemplari di Syrphidae, appartenenti a 2 sottofamiglie, 10 tribù, 27 generi e 58 specie. Nei periodi di attività degli insetti, nelle due annualità di monitoraggio, è emersa una distribuzione eterogenea delle specie lungo i transetti esaminati. In particolare, nel transetto PNAL001 sono state rilevate 24 specie incluse in 18 generi e 193 individui; nel transetto PNAL002, 18 specie incluse in 11 generi e 283 individui, nel transetto PNAL003, sono state censite 14 specie incluse in 10 generi e 51 individui, nel transetto PNAL004, 10 specie appartenenti a 9 generi e 33 individui, in PNAL005 solo 3 specie incluse in 2 generi e 5 individui, in totale, in PNAL006 sono state individuate 19 specie afferenti a 13 generi e 59 individui, nel transetto PNAL007 sono state censite 6 specie incluse in 5 generi e 25 individui, in PNAL008 13 specie incluse in 8 generi e 18 individui; nel transetto PNAL009 la ricerca ha permesso di individuare 10 specie e altrettanti generi e 46 individui ed infine, nel transetto PNAL011, 9 specie, 7 generi e 32 individui.

All'interno della comunità rilevata nei transetti monitorati, sono ben rappresentati i generi *Merodon* Meigen, 1803, *Chrysotoxum* Meigen, 1803 e *Chei-*

losia Meigen, 1822. Tra le specie più abbondanti e costantemente presenti in tutti i transetti indagati si segnalano *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758), *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758), *Epi-syrphus balteatus* (De Geer, 1776) e *Myathropa florea* (Linnaeus, 1758).

Il transetto PNAL005 è quello con la minore ricchezza e abbondanza, mentre PNAL001 e PNAL002 sono i transetti con la maggiore ricchezza di specie e la maggiore abbondanza. Nel complesso, il confronto tra i due anni di campionamento evidenzia un aumento sia della ricchezza di specie (da 30 specie nel 2024 a 50 nel 2025) sia del numero di individui censiti (Figura 2).

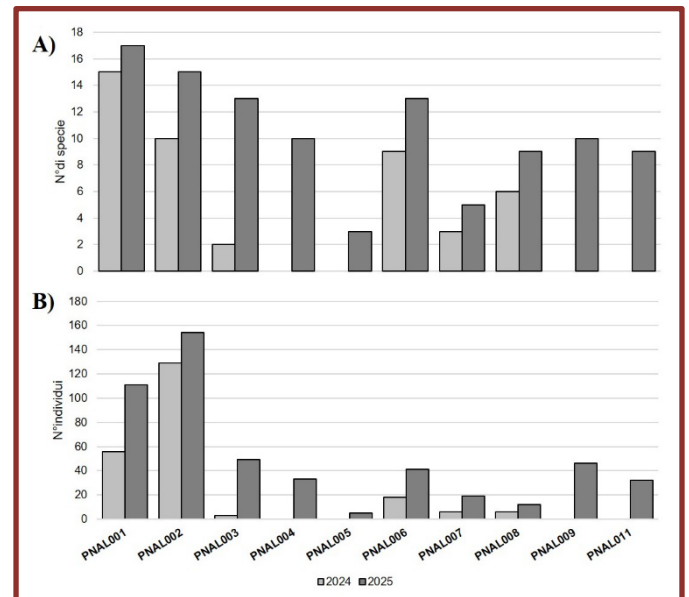


Figura 2. Confronto tra il numero di specie (A) e il numero di individui (B) censiti nei 10 transetti, nel 2024 e nel 2025 (fonte: elaborazione degli Autori).

L'abbondanza di individui è risultata maggiore durante il trimestre estivo, in coincidenza con il periodo di massima fioritura delle specie vegetali, con picchi di attività registrati a giugno nel 2024 e ad agosto nel 2025. L'analisi delle visite alle infiorescenze ha evidenziato l'attività trofica di 46 specie di Syrphidae, osservate su 42 specie vegetali appartenenti a 15 famiglie. Le Apiaceae hanno rappresentato la principale risorsa trofica, ospitando il 29% delle specie censite sulle infiorescenze, seguite da Asteraceae (19%) e Lamia-

ceae (16%), le Rosaceae (9%). Le restanti famiglie, presentano valori inferiori: le Ranunculaceae ospitano il 5% delle specie, seguite da Cistaceae (4%) e Graminaceae (4%), e da Brassicaceae (3%) e Caryophyllaceae (3%). Infine, le restanti famiglie (Colchicaceae, Convolvulaceae, Crassulaceae, Dipsacaceae, Fabaceae e Rubiaceae) contribuiscono per circa 8% delle specie censite (Figura 3).

Nei siti monitorati, il profilo funzionale delle comunità larvali di Syrphidae, dedotto dagli adulti delle specie individuate, evidenzia una dominanza della componente afidofaga nella maggior parte dei

trasetti (PNAL001, PNAL004, PNAL006, PNAL007, PNAL008, PNAL009 e PNAL011), sia in termini di ricchezza di specie (N = 29) sia di loro abbondanza (N=74). Le specie più rappresentate all'interno di questa categoria trofica sono *S. scripta* ed *E. balteatus*. La comunità larvale di sirfidi fitofagi, comprendente larve bulbivore o minatrici, è presente con 18 specie, ed è più rappresentata nei trasetti PNAL001, PNAL003, PNAL008 e PNAL011.

I saprofagi risultano relativamente più abbondanti nei trasetti PNAL002 e PNAL005, costituendo il 12% delle specie rilevate (7 specie), con *E. tenax*

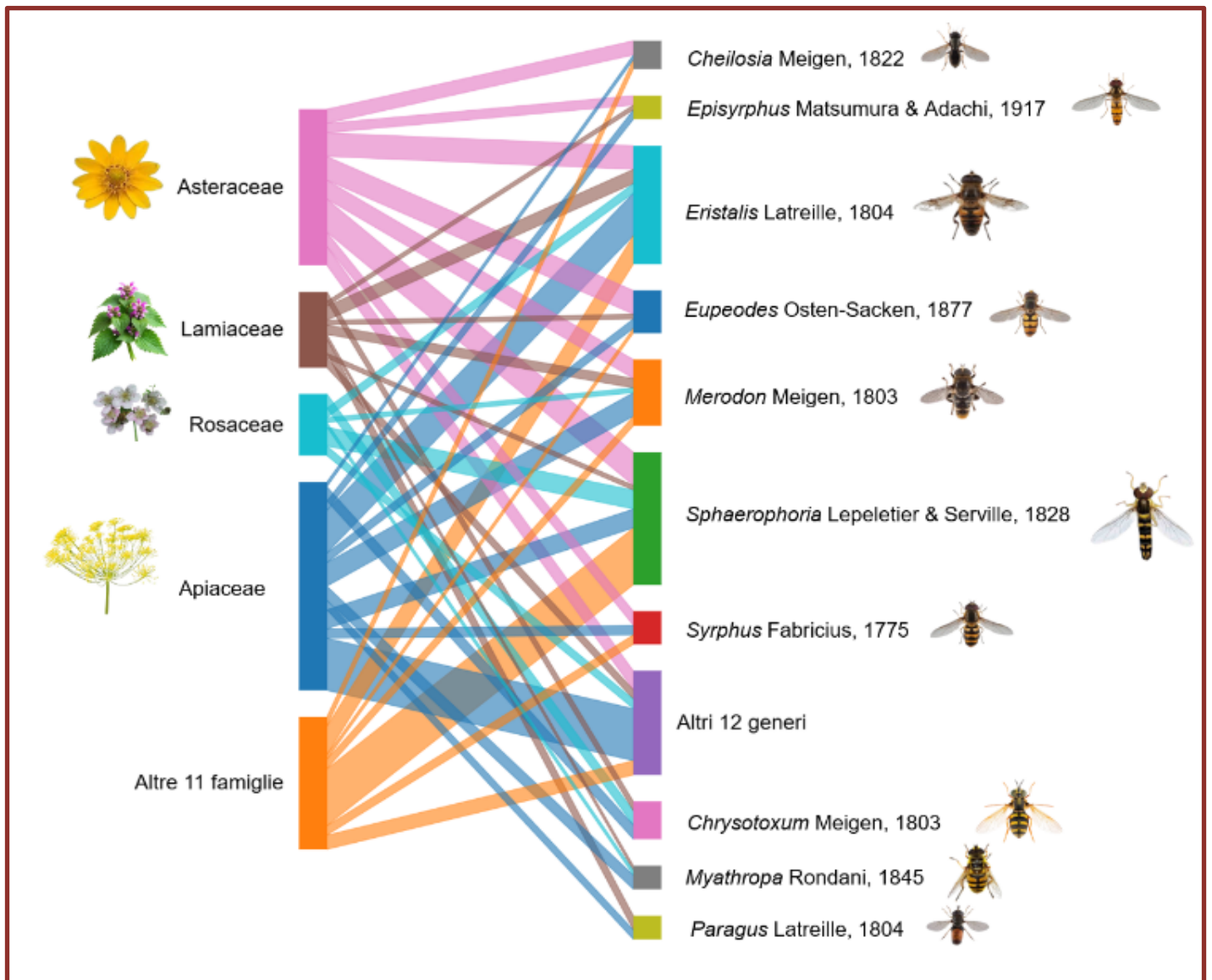


Figura 3. Livello di interazione tra alcuni generi di Syrphidae e le famiglie botaniche più visitate (fonte: elaborazione degli Autori).

come specie più abbondante.

Infine, la comunità larvale di sirfidi saproxilici rappresenta la categoria trofica meno abbondante in tutti i siti, con percentuali molto basse, probabilmente in relazione alla limitata disponibilità di microhabitat legnosi idonei al loro sviluppo (Figura 4).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il monitoraggio biennale (2024-2025) condotto nel Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri - Lagonegrese ha permesso di censire complessi-

vamente 745 esemplari, appartenenti a 58 specie, 27 generi e 10 tribù di Syrphidae, evidenziando una comunità ricca e funzionalmente diversificata. La ricchezza di specie è risultata massima nel transetto PNAL001 (24 specie), mentre l'abbondanza maggiore è stata registrata nel transetto PNAL002 (N = 283 individui; 39% del campione totale). I due transetti sono caratterizzati da una struttura vegetazionale e di habitat più complessa rispetto alle restanti aree, che garantisce maggiore stabilità ecologica e una più elevata di-

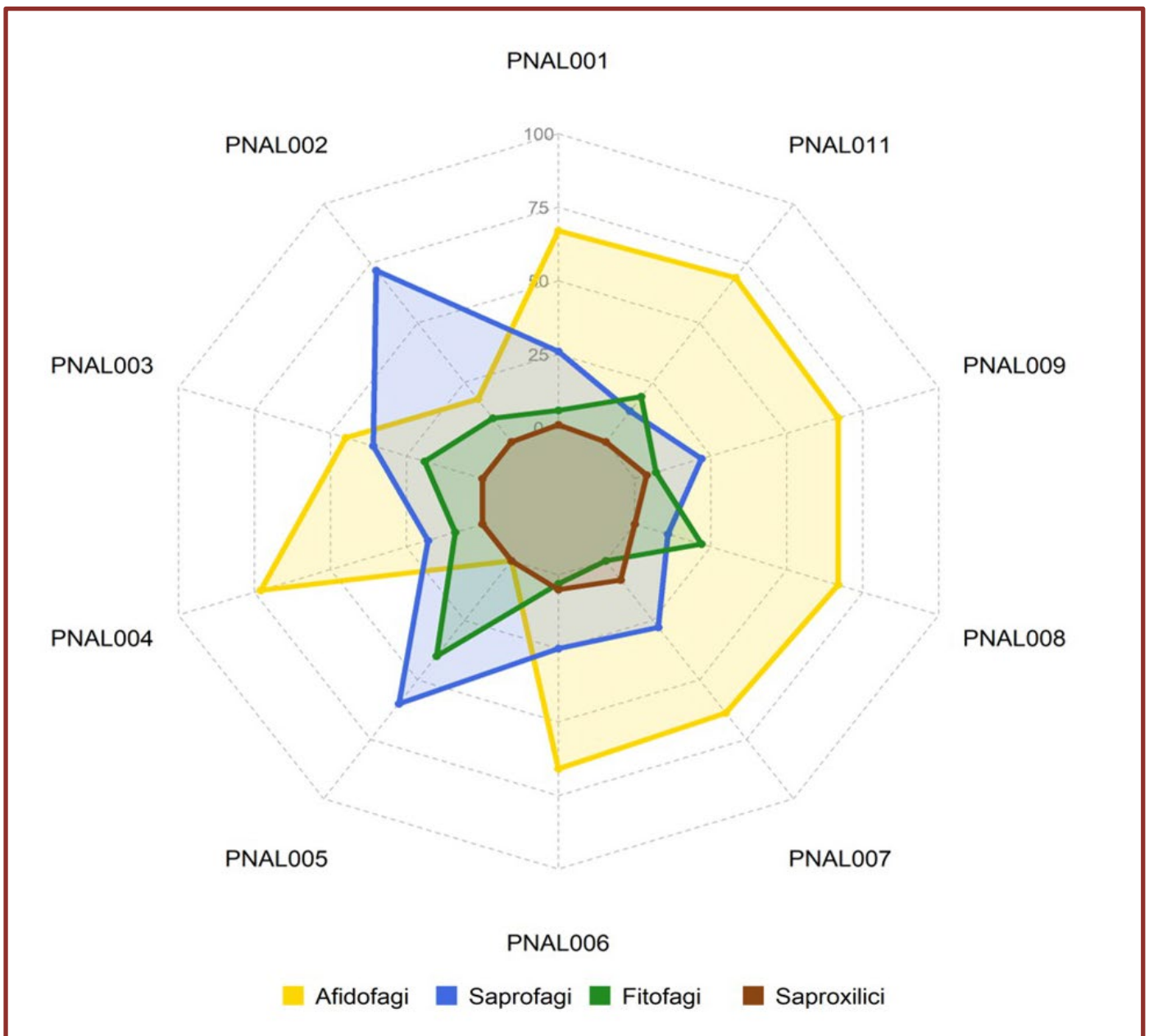


Figura 4. Distribuzione delle categorie trofiche (%) larvali all'interno dei transetti indagati (fonte: elaborazione degli Autori).

versificazione e disponibilità delle risorse trofiche. Il transetto PNAL005 ha mostrato invece valori minimi di ricchezza e abbondanza (3 specie, 5 individui), suggerendo condizioni meno favorevoli al mantenimento di comunità stabili. Al contrario, la bassa ricchezza specifica e il ridotto numero di individui osservati nel transetto PNAL005 sono verosimilmente attribuibili alle frequenti lavorazioni del suolo e alla conseguente aridità del sito, fattori che determinano condizioni ambientali omogenee e poco favorevoli alla diversità biologica. Gli altri transetti mostrano variazioni nella ricchezza specifica e nelle abbondanze, probabilmente correlate alla diversa struttura della vegetazione, alla disponibilità di risorse trofiche (in particolare specie in fioritura) e alla maggiore eterogeneità degli habitat. Queste differenze tra i transetti riscontrate nell'ambito del nostro monitoraggio sono coerenti con quanto evidenziato in numerosi studi europei, che dimostrano come la struttura del paesaggio, la disponibilità di habitat seminaturali e la complessità vegetazionale influenzino in modo rilevante la diversità dei Syrphidae (Sommaggio, 1999; Speight et al., 2000; Meyer et al., 2009). In particolare, ambienti eterogenei con presenza di margini ecotonali e risorse trofiche diversificate tendono a sostenere comunità più ricche e strutturate (Sommaggio, 1999; Sutherland et al., 2001; Haenke et al., 2009).

Il confronto tra i due anni di attività indica inoltre una differenza nella struttura di comunità dei Syrphidae. Le variazioni nell'abbondanza osservate nel nostro studio nei due periodi, sono riconducibili alle naturali fluttuazioni delle popolazioni di Sirfidi e alle condizioni meteorologiche stagionali che incidono anche sulla disponibilità trofica (Speight, 2024). L'attività degli adulti si concentra nel trimestre estivo, con picchi differenti tra gli anni (giugno 2024 e agosto 2025), coerentemente con la disponibilità di risorse floreali e con l'andamento climatico stagionale, fattori che modulano la fenologia dei sirfidi (Wäckers et al., 2005; van Veen, 2010).

Le interazioni trofiche osservate confermano un ampio spettro di risorse floreali utilizzate: 46 specie sono state registrate in visita a 42 specie vegetali appartenenti a 15 famiglie, con una preferenza marcata per Apiaceae (33%), seguite da Asteraceae (25%) e Lamiaceae (12%). Questo pattern risulta in linea con quanto riportato in letteratura, dove le Apiaceae e le Asteraceae sono frequentemente indicate come famiglie chiave per l'alimentazione dei sirfidi adulti grazie alla morfologia dei fiori e all'accessibilità di nettare e polline (Sutherland et al., 2001; Wäckers et al., 2005). I nostri risultati supportano l'importanza delle comunità vegetali spontanee e delle fioriture scarsi nel sostenere le popolazioni di Syrphidae negli agroecosistemi e nei paesaggi rurali.

L'analisi funzionale basata sulle categorie trofiche larvali ha evidenziato una netta dominanza delle specie afidofaghe, sia in termini di ricchezza (29 specie) sia di abbondanza, nella maggior parte dei transetti. Questo dato riflette un pattern comune negli ambienti agricoli e periurbani europei, dove le specie predatrici di afidi costituiscono la componente prevalente della comunità (Sommaggio, 1999; Rotheray e Gilbert, 2011). Le specie *S. scripta* ed *E. balteatus* risultano tra i taxa di Syrphidae più rappresentati, indicando un elevato potenziale per il controllo biologico naturale degli afidi in ambienti agricoli e di margine; entrambe sono considerate specie generaliste, altamente mobili e strettamente associate alle colture erbacee e ai sistemi agricoli intensivi (Tenhumberg e Poehling, 1995; Rotheray e Gilbert, 2011).

Le specie con larve saprofaghe sono state individuate nei transetti particolarmente umidi, ricchi di sostanza organica, in accordo con quanto riportato per taxa associati a substrati in decomposizione, microambienti fangosi o accumuli di materiale vegetale (Speight, 2024). Al contrario, la componente di specie con larve saproxiliche è risultata minore in tutti i transetti, probabilmente in relazione alla ridotta disponibilità di legno morto e microhabitat forestali idonei allo sviluppo larvale. È no-

to, infatti, che i sirfidi saproxilici rappresentano un gruppo sensibile alla gestione forestale e alla semplificazione strutturale degli habitat, risultando indicatori della continuità ecologica e della qualità degli ambienti boschivi (Speight, 1989; Rotheray e Gilbert, 2011).

Nel complesso, i risultati confermano che la comunità di Syrphidae del Parco presenta una struttura funzionale fortemente orientata ai processi legati alle reti trofiche pianta-afide-predatore, con implicazioni dirette per le strategie di gestione integrata dei fitofagi. La conservazione e il potenziamento di elementi seminaturali (siepi, bordure, margini erbosi e strisce fiorite) e la continuità temporale delle fioriture emergono come fattori prioritari per sostenere popolazioni stabili di Syrphidae e massimizzare i servizi ecosistemici di impollinazione e controllo biologico (Landis et al., 2000; Haaland et al., 2011).

In questa prospettiva, programmi di monitoraggio a lungo termine sono essenziali per valutare il trend delle popolazioni dei Syrphidae e l'efficacia delle eventuali pratiche agroecologiche presenti all'interno del Parco, con l'obiettivo di verificarne l'efficacia ed eventualmente proporre interventi di gestione compatibili con gli obiettivi di conservazione nelle aree protette.

Fonte di finanziamento

La ricerca è stata finanziata dall'Ente Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri – Lagonegrese tramite il Piano di Attività "Monitoraggio e azioni di sostegno delle popolazioni di Apoidei e Sirfidi nel Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri – Lagonegrese" nell'ambito della Direttiva Biodiversità 2024 - 2025 del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

BIBLIOGRAFIA

Aguado-Aranda P., Ricarte A., Nedeljković Z., Kelso S., Skevington J.H., Marcos-García M.Á., 2025. [Diversity and systematics of the Ibero-Balearic Eumerus \(Diptera: Syrphidae\): Providing](#)

[tools for species identification](#). Eur. J. Entomol. 122:13–24.

<https://doi.org/10.14411/eje.2025.003>

Almohamad R., Verheggen F.J., Haubruge E., 2009. *Searching and oviposition behavior of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae): a review*. Biotechnol. Agron. Soc. 13(3):467–481.

Arrignon F., Deconchat M., Sarthou J.P., Balent G., Monteil C., 2007. [Modelling the overwintering strategy of a beneficial insect in a heterogeneous landscape using a multi-agent system](#). Ecol. Model. 205(3/4):423–436.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.03.006>

Bot S., Van de Meutter F., 2023. *Hoverflies of Britain and North-West Europe: a photographic guide*. Bloomsbury Wildlife 400 pp.

Branquart E., Hemptinne J.L., 2000. [Development of ovaries, allometry of reproductive traits and fecundity of Episyrphus balteatus \(Diptera: Syrphidae\)](#). Eur. J. Entomol. 97(2):165–170.

<https://doi.org/10.14411/eje.2000.031>

Burgio G., Sommaggio D., Birtele D., 2015. *I Sirfidi (Ditteri): biodiversità e conservazione. Manuale operativo*. ISPRA, Manuali e Linee Guida 128/2015, 182 pp.

FAO. 2017. *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges*; FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Rome, Italy.

Foley J.A., Ramankutty N., Brauman K.A., Cassidy E.S., Gerber J. S., Johnston M., Mueller N.D., O'Connell C., Ray K.D., West P.C., Balzer C., Bennett E.M., Carpenter S.R., Hill J., Monfreda C., Polasky S., Rockström J., Sheehan J., Siebert S., Tilman D., Zaks D.P.M., 2011. [Solutions for a cultivated planet](#). Nature 478(7369):337–342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>

- Fréchette B., Rojo S., Alomar O., Lucas É., 2007. [Intraquild predation between syrphids and mirids: who is the prey? Who is the predator?](#) *Biocontrol* 52 (2):175–191.
<https://doi.org/10.1007/s10526-006-9028-2>
- Gagic V., Hänke S., Thies C., Tschardt T., Leather S. R., Bezemer M., 2014. [Community variability in aphid parasitoids versus predators in response to agricultural intensification.](#) *Insect Conserv. Divers.* 7(2): 03–112.
<https://doi.org/10.1111/icad.12037>
- Gallai N., Salles J. M., Settele J., Vaissière B. E., 2009. [Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline.](#) *Ecol. Econ.* 68(3):810–821.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>
- Garibaldi L. A., Gemmill-Herren B., D'Annolfo R., Graeb B. E., Cunningham S. A., Breeze T. D., 2017. [Farming approaches for greater biodiversity, livelihoods, and food security.](#) *Trends Ecol. Evol.* 32(1):68–80.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.10.001>
- Haaland C., Naisbit R.E., Bersier L.F., 2011. [Sown wildflower strips for insect conservation: a review.](#) *Insect Conserv. Divers.* 4(1):60–80.
<https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00098.x>
- Haenke S., Scheid B., Schaefer M., Tschardt T., Thies C., 2009. [Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes.](#) *J. Appl. Ecol.* 46(5):1106–1114.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01685.x>
- Haslett J. R., 1989. *Adult feeding by holometabolous insects: pollen and nectar as complementary nutrient sources for *Rhingia campestris* (Diptera: Syrphidae).* *Oecologia* 81(3):361–363.
<https://doi.org/10.1007/BF00377084>
- Irvin N.A., Wratten S.D., Frampton C.M., Bowie M.H., Evans, A.M., Moar N.T., 1999. [The phenology and pollen feeding of three hover fly \(Diptera: Syrphidae\) species in Canterbury, New Zealand.](#) *N. Z. J. Zool.* 26(2):105–115.
<https://doi.org/10.1080/03014223.1999.9518182>
- Jauker F., Wolters V., 2008. [Hover flies are efficient pollinators of oilseed rape.](#) *Oecologia* 156(4): 819–823.
<https://doi.org/10.1007/s00442-008-1034-x>
- Jauker F., Jauker B., Grass I., Steffan-Dewenter I., Wolters V., 2019. [Partitioning wild bee and hoverfly contributions to plant–pollinator network structure in fragmented habitats.](#) *Ecology* 100(2): e02569.
<https://doi.org/10.1002/ecs.2569>
- Landis D.A., Wratten S.D., Gurr G.M., 2000. [Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture.](#) *Annu. Rev. Entomol.* 45:175–201.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Lucas E., Coderre D., Brodeur J., 1998. [Intraquild predation among aphid predators: characterization and influence of extraquild prey density.](#) *Ecology* 79(3):1084–1092.
[https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1998\)079\[1084:IPAAPC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079[1084:IPAAPC]2.0.CO;2)
- Meyer B., Jauker F., Steffan-Dewenter I., 2009. [Contrasting resource-dependent responses of hoverfly richness and density to landscape structure.](#) *Basic Appl. Ecol.* 10(2):178–186.
<https://doi.org/10.1016/j.baae.2008.01.001>
- Moquet L., Laurent E., Bacchetta R., Jacquemart A.L., Didham R., Gilbert F., 2018. [Conservation of hoverflies \(Diptera, Syrphidae\) requires complementary resources at the landscape and local scales.](#) *Insect Conserv. Divers.* 11(1):72–87.
<https://doi.org/10.1111/icad.12245>

Moreby S.J., Sotherton N.W., Jepson P.C., 1997. *The effects of pesticides on species of non-target Heteroptera inhabiting cereal fields in southern England*. Pestic. Sci. 51(1):39–48.

OECD/FAO 2019. *Agricultural Outlook 2019–2028*. OECD Publishing, Paris, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Papallo O., Bianco P.M., 2012. [Carta della Natura della Regione Basilicata: Carta degli habitat alla scala 1:50.000](#). ISPRA

Potts S., Dauber J., Hochkirch A., Oteman B., Roy D., Ahnre K., Biesmeijer K., Breeze T., Carvell

C., Ferreira C., Fitzpatrick Ú., Isaac N., Kuussaari M., Ljubomirov T., Maes J., Ngo H., Pardo A., Polce C., Quaranta M., Settele J., Sorg M., Stefanescu C., Vujic A., 2020. *Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme*, EUR 30416 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Power E. F., Jackson Z., Stout J. C., Stewart A., Gilbert F., 2016. [Organic farming and landscape factors affect abundance and richness of hoverflies \(Diptera, Syrphidae\) in grasslands](#). Insect Conserv. Divers. 9 (3):244–253. <https://doi.org/10.1111/icad.12163>

Pretty J., Benton T.G., Bharucha Z.P., Dicks L.V., Flora C.B., Godfray H.C.J., Goulson D., Hartley S., Lampkin N., Morris C., Pierzynski G., Prasad P.V.V., Reganold J., Rockström J., Smith P., Thorne P., Wratten S., 2018. [Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification](#). Nat. Sustain. 1(8):441–446. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0>

Raymond L., Sarthou J.P., Plantegenest M., Gauffre B., Ladet S., Vialatte A., 2014. [Immature hoverflies overwinter in cultivated fields and may significantly control aphid populations in autumn](#). Agric. Ecosyst. Environ. 185:99–105. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.12.019>

Rojo S., Gilbert F., Marcos-García M.A., Nieto J., Mier M.P., 2003. *A world review of predatory hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and their prey*. Alicante, Spain, First edition. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO), ISBN: 84-600-9854-0.

Rotheray G.E., Gilbert F., 2011. *The Natural History of Hoverflies*. Ceredigion, Forrest Text, 334 pp.

Sadeghi H., Gilbert F., 2000. [Aphid suitability and its relationship to oviposition preference in predatory hoverflies](#). J. Anim. Ecol. 69(5):771–784. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2000.00433.x>

Schneider F., 1969. [Bionomics and Physiology of Aphidophagous Syrphidae](#). Annu. Rev. Entomol. 14 (1):103–124. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.14.010169.000535>

Sommaggio D., 1999. [Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators?](#) Agric. Ecosyst. Environ. 74 (1–3), 343–356. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00042-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00042-0)

Sommaggio D., Birtele D., 2021. *Insecta Diptera Syrphidae*. In: Bologna M.A., Zapparoli M., Oliverio M., Minelli A., Bonato L., Cianferoni F., Stoch F. (eds.), *Checklist of the Italian Fauna*. Version 1.0. Last update: 2021-05-31.

Sommaggio D., Burgio G., 2014. *The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements*. Bull. Insectol. 67 (1): 147–156.

Speight M.C.D., 1989. *Saproxyllic invertebrates and their conservation*. Nature and environment. Series 42. Strasbourg, France: Council of Europe, 79 pp.

Speight M.C.D., Castella E., Obrdlik P., 2000. *Use of the Syrph the Net database 2000*. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae*, Vol. 25, Syrph the Net publications, Dublin. 99 pp.

- Speight M.C.D., Sarthou J.P., 2017. *StN keys for the identification of the European species of various genera of Syrphidae*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), 99:1–39.
- Speight, M.C.D., 2024. *Species accounts of European Syrphidae, 2024*. Syrph the net, the database of European Syrphidae (Diptera), 104:1–314.
- Speight M.C.D., Langlois D., 2020. *Keys to the males of Merodon species known from France, 2020 (Diptera: Syrphidae)*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), 111:60.
- Sutherland J.P., Sullivan M.S., Poppy G.M., 2001. *Distribution and abundance of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae) in wildflower patches and field margin habitats*. Agric. For. Entomol. 3(1):57–64.
<https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2001.00090.x>
- Tenhumberg B., 1995. *Estimating predatory efficiency of Episyrrhus balteatus (Diptera, Syrphidae) in cereal fields*. Environ. Entomol. 24(3):687–691.
<https://doi.org/10.1093/ee/24.3.687>
- Tenhumberg B., Poehling H.M., 1995. *Syrphids as natural enemies of cereal aphids in Germany: aspects of their biology and efficacy in different years and regions*. Agricul. Ecosys. Environ. 52(1):39–43.
[https://doi.org/10.1016/0167-8809\(94\)09007-T](https://doi.org/10.1016/0167-8809(94)09007-T)
- Tilman D., Balzer C., Hill J., Belfort B.L., 2011. *Global food demand and the sustainable intensification of agriculture*. Proc. Natl. Acad. Sci. 108(50):20260–20264.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Tscharntke T., Klein A.M., Kruess A., Steffan-Dewenter I., Thies C., 2005. *Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management*. Ecol. Lett. 8(8): 857–874.
<https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>
- van Veen M.P., 2010. *Hoverflies of Northwest Europe: Identification Keys to the Syrphidae*. KNNV, Utrecht, 256 pp.
- Verheggen F.J., Capella Q., Schwartzberg E. G., Voigt D., Haubruge E., 2009. *Tomato-aphid-hoverfly: a tritrophic interaction incompatible for pest management*. Arthropod-Plant Interactions 3(3):141–149.
<https://doi.org/10.1007/s11829-009-9065-8>
- Vosteen I., Gershenzon J., Kunert G., 2018. *Dealing with food shortage: larval dispersal behaviour and survival on non-prey food of the hoverfly Episyrrhus balteatus: Dealing with food shortage*. Ecol. Entomol. 43(5):578–590.
<https://doi.org/10.1111/een.12636>
- Vujić A., Radenković S., Likov L., Veselić S., 2021. *Taxonomic complexity in the genus Merodon Meigen, 1803 (Diptera, Syrphidae)*. ZooKeys 103:85.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.1031.62125>
- Vujić A., Gilbert F., Flinn G., Englefield E., Ferreira C.C., Varga Z., Eggert F., Woolcock S., Böhm M., Mergy R., Ssymank A., van Steenis W., Aracil A., Földesi R., Grković A., Mazanek L., Nedeljković Z., Pennards G.W.A., Pérez C., Radenković S., Ricarte A., Rojo S., Ståhls G., van der Ent L.-J., van Steenis J., Barkalov A., Campoy A., Janković M., Likov L., Lillo I., Mengual X., Milić, D., Miličić M., Nielsen, T., Popov G., Romig T., Šebić A., Speight M., Tot T., van Eck A., Veselić S., Andric A., Bowles P., De Groot M., Marcos-García M.A., Hadrava J., Lair X., Malidžan S., Nève, G., Obreht Vidakovic D., Popov S., Smit J.T., Van De Meutter F., Veličković N. Vrba, J., 2022. *Pollinators on the edge: our European hoverflies. The European Red List of Hoverflies*. Brussels, Bel-

gium: European Commission.
<https://doi.org/10.2779/359875>.

Wäckers F.L., van Rijn P.C.J., Bruin J., 2005.
[Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications](#). Cambridge: Cambridge University Press. pp.137.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511542220>

West P.C., Gerber J.S., Engstrom P.M., Mueller N.D., Brauman K.A., Carlson K.M., Cassidy E.S., Johnston M., MacDonald G.K., Ray D.K., Siebert S., 2014. *[Leverage points for improving global food security and the environment](#)*. *Science*, 345(6194):325–328.
<https://doi.org/10.1126/science.1246067>