

Artropodi: ospiti desiderati o indesiderati degli ambienti urbani

Porcelli F.

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Via Amendola, 165/a, 70126 Bari

Riassunto

Gli ambienti urbani riassumono la ricerca di un contesto apparentemente naturale, il desiderio di abbellire proprietà private e pubbliche con piante esotiche, e la necessità di aggiornare le colture ai bisogni tecnici e tecnologici. L'evoluzione degli eventi storici divide i cambiamenti nel verde urbano, e degli artropodi associati, in due periodi che precedono o seguono l'invenzione della Cassetta di Ward (Wardian Case). La cassetta è stata un efficace strumento di globalizzazione biologica capace di annullare i fattori TARDIS (Time And Relative Dimension In Space, BBC®) che limitano i movimenti dei viventi nel tempo, e quindi nello spazio. In scala ancora maggiore i trasporti aerei intercontinentali muovono rapidamente grandi quantità di organismi esotici fra regioni biogeografiche. La facilità degli scambi permette di creare corridoi ecologici in funzione dei volumi commerciali, delle guerre, e delle egemonie sociali. Qui consideriamo *Blastophaga psenes* (Linnaeus, 1758), *Eupristina verticillata* Waterston, 1921, *Odontofroggata galili* Wiebes, 1980, *Pleistodontes* sp. Saunders, 1882, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier 1790), e la *Macrohormotoma gladiata* Kuwayama 1908 come i principali artropodi esotici acclimatati nel verde urbano in Italia. La grande biodiversità e l'origine globale degli habitat urbani offrono numerose nicchie agli artropodi entranti per acclimatarsi e diventare eventualmente utili o invasivi, facendo dell'ambiente urbano uno dei più interessanti da studiare.

Abstract

Before and after the Wardian Case invention, many alien arthropods entered new countries and were established in urban habitats thanks to niche availability. Today the relevance of intercontinental airborne trade, wars, and hegemonic countries result in ecological corridors supporting a massive entrance of alien arthropods. The analysis of past and actual alien insect acclimation suggests some favourable cases, despite the shared negative feeling about such events. Here we consider the arthropods associated in urban environments with edible and urban ornamental figs [(*Ficus carica* L.; *F. microcarpa* L. (1782); *F. rubiginosa* Desf. ex Vent.; *F. elastica* Roxb. ex Hornem. 1819, not Roxb. 1832 nor Roxb. 1814; *F. pumila* L. (1753)], and *Phoenix canariensis* (Hort. ex Chabaud). We consider *Blastophaga psenes* (Linnaeus, 1758), *Eupristina verticillata* Waterston, 1921, *Odontofroggata galili* Wiebes, 1980, *Pleistodontes* sp. Saunders, 1882, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier 1790), and *Macrohormotoma gladiata* Kuwayama 1908 as main alien arthropods entered and acclimated in Italian urban greening. The alien acclimations and invasions are TARDIS-driven phenomena, allowing the discussion of the length and speed of host plant trade, the relative importance of ecological corridors, and the invading-associate guilds of microorganisms.

Keywords: Anthropocene, Alien, Invasive or Quarantine urban pest

Introduzione

La storia della civiltà è indissolubilmente legata a quella delle piante che coltiviamo, per cibo, decorazione o piacere e degli insetti che le abitano. Le piante vengono domestiche nella lunga *liaison* con l'uomo, fino a cambiare profondamente (Barigozzi., 1986; Zohary et al.,

2012; Prance, 2005). Il processo è complesso, uomini e piante finiscono per cambiare insieme, adattandosi l'un l'altro nel tempo durante i relativi spostamenti nello spazio (TARDIS, 2022) imposti dalla colonizzazione umana della terra. Gli insetti simbiotici delle piante, fitofagi o meno che siano, seguono le loro piante ospiti o alimentari (Burckhardt et al., 2014) per sopravvivere. L'evoluzione o la co-evoluzione dei viventi avviene durante il tempo loro necessario ad attraversare i territori biogeografici ed è un fenomeno comune ma non sempre documentato perché poco cercato (El-Mergawy et al., 2011).

I *Ficus*, i loro impollinatori, i loro fitofagi e gli antagonisti associati

Dai primi accenni della civiltà l'uomo ha beneficiato della *Blastophaga psenes* (Linnaeus, 1758) che impollina il *Ficus carica* L. originario dell'Asia occidentale e del mediterraneo e il *Ficus palmata* Forssk. che cresce dall'Africa nordorientale fino all'Himalaya. Fin dal neolitico (Kislev et al., 2006) i fichi vengono raccolti e scambiati in area mediterranea, nel vicino oriente e fino in Himalaya. Non sappiamo quando e dove il *Philotrypesis caricae* (L.), cleptoparassitoide della Blastofaga, abbia raggiunto l'impollinatore. Già Aristotele notò la blastofaga e descrisse diversi aspetti dell'interazione con la pianta. Il fico è acclimatato in Cina, dopo l'introduzione durante la Dinastia Tang (618-906) (Flora of China, 2022) viene ora coltivato per i frutti, in particolare nello Xinjiang. Fichi di cloni diversi, in particolare il Smyrna e Calimyrna, maturano negli Stati Uniti d'America grazie alla consapevole introduzione della Blastophaga per l'impollinazione. La Blastofaga non è però, sempre favorevole alle coltivazioni perché può trasmettere il *Fusarium moniliforme* J. Sheld. (Michailides e Morgan, 1994) e veicolare lo *Schistonchus caprifici* (Gasparrini, 1864) Cobb, 1927 (Vovlas et al., 1992), un nematode che infesta i fiori del fico. La prima ondata di espansione del Fico edule dipende dalla consapevole, se non volontaria, attività dell'uomo. La dispersione sul territorio della pianta e dell'impollinatore inizia ben prima della storia e della scoperta della cassetta di Ward (Keogh, 2019), anche perché le talee movimentate dall'uomo in inverno per essere trapiantate possono portare fichi già colonizzati dalla Blastofaga.

Molto dopo il 1962, introduciamo in Italia il *Ficus microcarpa* L. f., il suo l'impollinatore *Eupristina verticillata* Waterston, 1921 e il corrispettivo cleptoparassitoide *Odontofroggattia galili* Wiebes, 1980. (Lo Verde e Porcelli, 1991).

Il *Ficus microcarpa* entra in Italia come ornamentale commerciata e allevata a bonsai. I piccoli e decorativi siconi maturi sono evidentemente impollinati dall'*Eupristina* che spesso perde le ali prese nella morsa dell'ostio (Fig. 1).

Probabilmente sono gli adulti evasi dai fichi dei bonsai ad impollinare le infiorescenze dei *microcarpa* intanto piantati come ornamentali nel verde urbano in tutta Italia. Naturalmente i siconi maturano e si riempiono di frutti – acheni – pronti a germinare, cosa che avviene rendendo *F. microcarpa* una pianta non solo introdotta ma anche acclimatata e invasiva (Wang et al., 2015) (Fig. 2).

Ancora più di recente abbiamo abbellito aree pubbliche, parcheggi, e viali con numerosi *Ficus rubiginosa* creando almeno in Italia e a Malta (Mifsud et al., 2012) un altro corridoio ecologico prontamente utilizzato da una specie di *Pleistodontes*, probabilmente l'*imperialis* Saunders. Una inconsueta gelata e le conseguenti potature hanno eliminato l'impollinatore in Puglia, per ora. Naturalmente i *Pleistodontes* dovrebbero essere sopravvissuti in contesti mediterranei meno selettivi per l'insetto. L'acclimatazione del *Ficus rubiginosa*, già avvenuta in Spagna, potrebbe avere un impatto importante (Maniero, 2000) sugli habitat condivisi dalla specie aliena (Fig. 3).



Figura 1. *Ficus microcarpa* importato in Italia con siconi maturi impollinati da *Eupristina verticillata* Waterston, 1921 e abitati anche dal cleptoparassitoide *Odontofroggata galili* Wiebes, 1980. A destra il cartoncino nero evidenzia le ali dell'impollinatore strappare all'ingresso.



Figura 2. *Ficus microcarpa*. A sinistra competizione fra maschi presso l'ostio di un siconio. A destra un siconio impollinato con numerose plantule già verdi.



Figura 3. *Ficus rubiginosa*. A sinistra piantumato in un parcheggio. A destra, in alto, siconi maturi caduti sul terreno; in basso siconi impollinati a diversi stadi di maturazione.

In una prospettiva storica (Tab. 1) l'uomo ha introdotto circa venti specie di *Ficus*, in area mediterranea, Alcune specie sono entrate nel nostro territorio già accompagnate dai loro impollinatori, e anche dei rispettivi cleptoparassiti. Altre specie di ficus riescono a fiorire ma non producono semi, perché mancano dei loro impollinatori. Il clima mediterraneo permette ai *Ficus* introdotti di crescere e l'eventuale ingresso degli impollinatori permetterà la fecondazione dei fiori e la produzione di semi fecondi dai quali nasceranno nuove piante. In pratica gli impollinatori, quando arriveranno, medieranno l'acclimatazione dei corrispondenti *Ficus* per ora solo introdotti. Nel caso piante introdotte per ornamento potranno diventare invasive, come è già successo al *Ficus microcarpa*.

La tabella non considera il caprifico, perché in POWO (2022a) *Ficus carica* var. *caprificus* (Risso) Tschirch è sinonimo di *Ficus carica*. L'evidenza suggerisce che abbiamo già creato numerosi corridoi ecologici o siti che permetteranno l'acclimatazione prima di PFW, e con questi dei corrispondenti NPFW.

Oltre che dai propri impollinatori il *Ficus microcarpa* è stato anche raggiunto (Mifsud e Porcelli, 2012; Pedata et al., 2012) da una psilla di origine asiatica, la *Macrohomotoma gladiata* Kuwayama, 1908. La psilla, rapidamente diventata invasiva, ha gravemente danneggiato o ucciso molti *Ficus* del verde urbano in Italia.

Tabella 1. Specie di *Ficus* introdotte dal 1260 al 1963 d.C. in Italia, da Maniero (2000), integrata con il trovato in Spagna e Malta. Nomenclatura aggiornata secondo IPNI (2022) e POWO (2022), PFW = Pollinating Fig Wasp, NPFW = Non Pollinating Fig Wasp, cleptoparassiti. Circa venti specie di *Ficus* sono indigene o introdotte in area mediterranea, di queste sette fioriscono più o meno regolarmente, gli impollinatori (PFW) hanno raggiunto tre loro anfitrioni e due ospitano anche i rispettivi cleptoparassiti.

Specie di <i>Ficus</i>	Siconi	PFW	NPFW
1. <i>Ficus aspera</i> f. <i>parcellii</i> (H.J.Veitch ex Cogn. & Marchal) J. E. Burrows			
2. <i>Ficus auriculata</i> Lour.			
3. <i>Ficus benjamina</i> L.	X		
4. <i>Ficus callosa</i> Willd.			
5. <i>Ficus carica</i> L.	X	X	X
6. <i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	X		
7. <i>Ficus erecta</i> Thunb.			
8. <i>Ficus hispida</i> L.f.			
9. <i>Ficus lutea</i> Vahl			
10. <i>Ficus lyrata</i> Warb.	X		
11. <i>Ficus macrophylla</i> Pers.			
12. <i>Ficus microcarpa</i> L. f.	X	X	X
13. <i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.			
14. <i>Ficus religiosa</i> L.	X		
15. <i>Ficus pumila</i> L.	X		
16. <i>Ficus rubiginosa</i> Desf. ex Vent.	X	X	
17. <i>Ficus saussureana</i> DC.			
18. <i>Ficus henneana</i> Miq.			
19. <i>Ficus ulmifolia</i> Lam.			
20. <i>Ficus villosa</i> Blume			

Il fenomeno diventa ancora più interessante quando le Macrooomotome che infestavano i microcarpa urbani sono state predate da *Zelus renardii* Kolenati (Cornara et al., 2016), un Reduviidae di origine Nord-Americana spontaneamente entrato in Europa e nel mediterraneo. In sintesi, la nuova nicchia in Italia contiene ora tre specie, due di origine Asiatico-Oceanica ed una di Origine Neartica. Le interazioni che vediamo in parte ripropongono quelle dell'area di origine, in parte sono inedite e si sono create in Italia.

Lo *Zelus* è poi entrato in nicchie italiane, vicarianti quelle Nord-Americane, riproducendo comportamenti predatori anche a discapito della mosca delle olive (*Bactrocera oleae* Rossi) e degli Aphrophoridae dei generi *Philaenus* e *Neophilaenus*, i principali vettori di *Xylella fastidiosa* Wells, Raju et al., 1986 in Italia (Picciotti et al., 2021; Lahbib et al., 2022).

Il *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier 1790 (RPW), le palme da dattero, quelle delle canarie

Curculionidi del genere *Rhynchophorus* hanno incontrato l'uomo in epoca preistorica, quando le tribù dell'arcipelago della Sonda ne mangiavano le larve (Tommaseo-Ponzetta, 2004) in riti connessi con la fertilità. Ancora oggi le larve del RPW sono raccolte o anche allevate per questo uso. I nativi abbattano e lesionano palme come il *Metroxylon sagu* Rottb., che ancora

servono per attirare gli adulti e indurli a deporre per ricavare, dopo poco tempo, le larve dagli stipiti infestati.

Le distribuzioni naturali di RPW e palma da dattero, biomi tropicali umidi di Papua New Guinea, Indonesia e Malaysia per il *Rhynchophorus ferrugineus* (Wattanapongsiri, 1966) e ambienti aridi nella Penisola Arabica e nel Pakistan del Sud per *Phoenix dactylifera* L., hanno impedito che questi due viventi si incontrassero in natura.

Nonostante la distanza biogeografica fra palma da dattero e RPW Leefmans (1920) e altri tecnici coloniali nelle Filippine e in India Britannica trattano l'insetto come invasivo alle coltivazioni, inaspettatamente. I danni sono particolarmente interessanti perché descrivono lo spostamento di pianta ospite (host-plant shift) del RPW, suggerendo un'evoluzione dell'insetto funzionale alle abbondantissime risorse offerte dalla nuova pianta ospite disponibile. Inoltre, i dattereti sono irrigati e gli stipiti hanno dimensioni comparabili con quelli delle palme naturalmente utilizzate dal punteruolo.

Gli impianti di *P. dactylifera* hanno tracciato negli ultimi 100 anni i corridoi ecologici necessari a congiungere le isole della Sonda con la Penisola Arabica e poi con il Mediterraneo. Nel frattempo, palme delle Canarie (*Phoenix canariensis* H. Wildpret) originarie di ambienti subtropicali delle Isole Canarie erano state e venivano ancora piantate come ornamentali in tutto il bacino mediterraneo, nella Penisola Arabica e, dove possibile, in Europa. Quando il corridoio ecologico fra la Sonda e l'Egitto incontra nel vicino oriente una nuova pianta ospite ancora più appetibile, propone al punteruolo un secondo host-shift verso le Palme delle Canarie. Il passaggio finale si materializza nel commercio di palme da dattero, spesso infestate da RPW, a scopi ornamentali fra la costa Sud e Nord del Mediterraneo: qui il punteruolo raggiunge le innumerevoli Palme delle Canarie, spesso centenari esemplari monumentali, piantate negli ultimi 150 anni in Europa e le stermina.

La gilda di microrganismi simbiotici o associati al *Rhynchophorus ferrugineus*

Le infestazioni del Punteruolo sono regolarmente sostenute da una gilda di macro e microorganismi che creano un ambiente protettivo per l'insetto (Fig. 4, lettere seguenti) (Porcelli et al., 2017).

Osservazioni dirette su adulti catturati vivi in trappole e allevamenti in condizioni di laboratorio o di infestazione hanno restituito le evidenze che riportiamo. Riguardo a *Serratia* (a) sappiamo che le femmine deponenti imbrattano le proprie uova con una sospensione batterica. I batteri accompagnano la larva e poi l'adulto che, diventato adulto, trasmette verticalmente il microrganismo. Scavando i tunnel nelle palme delle canarie le larve contaminano i tessuti vegetali che appaiono idropici e rosa chiaro. Gli isolati batterici ottenuti dalle femmine, dalle uova, dalle larve e dai tessuti delle palme sono prima bianchi, poi virano repentinamente al rosso sangue per quorum sensing. Evidenze suggeriscono che il ceppo trasmesso dal punteruolo demolisca i tessuti delle palme, fermentando aumenti la temperatura dei foci infestati e produca antibiotici (Scrascia et al., 2016; Scrascia et al., 2019). Poco sappiamo sul ruolo del *Mononchoides macrospiculum* (b) (Troccoli et al., 2015) nematode forante del punteruolo che occupa in gran numero speciali tasche cuticolari del colettero, ghiandolari ed associate all'ovopositore. Il nematode è anche vagante sulla cuticola del punteruolo, ma in distretti riparati, per esempio sotto le elitre, dove si nasconde fra le deutoninfe di *Centrouropoda almerodai* (c) anche loro foranti del punteruolo (Porcelli et al., 2009). *Centrouropoda* è un acaro fitofago/saprofago e le deutoninfe RPW-borne si lasciano cadere sulle palme di destinazione del punteruolo iniziando subito a consumare il contaminato della

pianta. *Mononchoides* potrebbe condividere la stessa dieta contaminando con altri batteri la pianta infestata. Il ruolo dei funghi filamentosi non è ancora chiaro, le osservazioni sono occasionali e solo in pochi casi abbiamo ottenuto micelio dai conidi apparentemente fusi con cuticola degli acari. Infine, (e) la coppia *Candida tropicalis* (Castellani) Berkhout (1923) e *Hyphopichia burtonii* (Boidin, Pignal, Lehoudey, Vey & Abadie) Arx & Van der Walt sembra essere regolarmente rilasciata dalle femmine di Punteruolo rosso alla deposizione. Questi due lieviti potrebbero fermentare l'amido e gli zuccheri abbondanti negli stipiti e spiegare il picco di EtOH presente all'analisi dei foci infestati delle Palme delle Canarie.



Figura 4. *Rhynchophorus ferrugineus*, le principali interazioni con i simbionti. Le lettere sulle frecce indicano: a) batteri del genere *Serratia* Bizio: frecce rosse sulla contaminazione batterica dell'uovo, 1823; b) *Mononchoides macroscopicum* Troccoli, Oreste, Tarasco, Fanelli & De Luca, nematode; c) *Centrouropoda almerodai* Hiramatsu & Hirschmann e *Uroobovella marginata* Koch Acari; d) conidi di un fungo non ancora identificato; e) *Candida tropicalis* e *Hyphopichia burtonii* Lieviti.

Quali prospettive

L'accesso di ulteriori artropodi agli ambienti antropizzati ha aperto e aprirà interazioni poco o per nulla prevedibili. I casi appositamente scelti e presentati fra i più emblematici, offrono ampia materia per discussioni approfondite anche su aspetti molto lontani dall'entomologia applicata. Una visione di contesto potrebbe suggerire di includere nei ruoli decisionali e di programmazione figure specializzate nella gestione di organismi alieni.

Per ora abbiamo una visione degli eventi di introduzione focalizzata sull'ingresso di singole specie e formalizzata sulla compilazione delle liste EPPO (EPPO, 2022). Questo

approccio sembra messo in crisi da invasioni sostenute da gilde di specie ovvero da invasioni inaspettate (Porcelli, 2017). Nel caso bisogna considerare che ciascuna delle specie associate può diventare a propria volta invasiva.

Un ulteriore aspetto è quello dell'introduzione di impollinatori specializzati che cambiano lo stato di piante, come i *Ficus*, con elevato potenziale di invasività, ma comunque piantumate nella visione della loro sterilità per l'assenza delle proprie PFW. L'acclimatazione dei *Ficus* mostra come alcune scelte innocue al momento della loro attuazione gettino, invece, le premesse per sequenze di invasioni che avverranno in ordine imprevedibile. Tali invasioni sequenziali configurano eventi biologici con rischio elevato di impatto sul paesaggio e sulle nicchie delle regioni di ingresso.

I corridoi ecologici consentono a specie simbiotici di raggiungere biotopi idonei solo perché opportunamente modificato dall'uomo, per esempio con irrigazioni e concimazioni in ambiente urbano, per ricostruire la nicchia dei simbiotici anche molto lontano dalla regione di origine.

Infine, raramente assistiamo all'ingresso di utili antagonisti che riescono ad integrarsi negli habitat delle regioni di introduzione.

Conclusioni

Gli ambienti urbani sembrano perfetti per verificare teorie, studiare casi reali e interferire con numerosi diversi fenomeni biologici originati dalle introduzioni di viventi provenienti da differenti regioni biogeografiche. Anche se l'ipotesi sembra rischiosa non sarà comunque possibile fermare e nemmeno mitigare i commerci internazionali veloci, tanto meno evitare gli insetti che li accompagnano.

Al contrario le ridotte dimensioni degli habitat urbani, rispetto a quelli naturali o della produzione vegetale, potrebbe permettere un confinamento spontaneo delle gran parte degli alieni entranti su piante il cui valore assoluto potrebbe essere accettabile perdere in cambio dell'abilità di limitare ulteriori maggiori eventi futuri.

Bibliografia

- Barigozzi C., (Ed.) 1986. The origin and domestication of cultivated plants. Developments in agricultural and managed-forest ecology 16. Proceedings of the Symposium Organized by Centro Linceo Interdisciplinare di Scienze Matematiche e Loro Applicazioni, Accademia Nazionale dei Lincei, Rome, 25-27 November 1985. Elsevier, 218 pp.
- Burckhardt D., Ouvrard D., Queiroz D., Percy D., 2014. Psyllid host-plants (Hemiptera: Psylloidea): resolving a semantic problem. *Florida Entomologist*, 97(1): 242-246. DOI: 10.1896/054.097.0132
- Cornara D., Nocera A., Corrado I., Verrastro V., Lamaj F., El Kenawy A., Russo V., Porcelli F., 2016. Lo *Zelus renardii* Kolenati, 1857 (Heteroptera Reduviidae): un promettente predatore della *Macrophoma gladiata* Kuwayama, 1908 (Psylloidea Homotomidae) sui *Ficus microcarpa* Hort. Berol. ex Walp. (Moraceae) ornamentali del verde urbano a Bari. Atti XXV Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, 20-24 giugno Padova. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3345033>
- El-Mergawy R. A. A. M., Al Ajlan A. M., Abdalla N., Vassiliou V., C. Capdevielle-Dulac C., Kontodimas D. C., Silvain J.-F., Nasr M. I., 2011. Preliminary Study on Geographical Variation of Cytochrome b gene and ITS2-rDNA among Populations of *Rhynophorus ferrugineus*. *Journal of Agricultural Science and Technology B1*: 189-197.
- EPPO, https://www.eppo.int/ACTIVITIES/quarantine_activities Consultato 03 ottobre 2022.
- Flora of China, http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200006351 Consultato 03 ottobre 2022.
- IPNI, 2022. International Plant Names Index. Published on the Internet <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. Consultato 22 settembre 2022.
- Keogh, L., 2019. The Wardian Case: Environmental Histories of a Box for Moving Plant. *Environment and History*. 25(2): 219-244. DOI: 10.3197/096734018X15217309861531
- Kislev M.E., Hartmann A., Bar-Yosef O., 2006. Early Domesticated Fig in the Jordan Valley. *Science*, 312: 1372-1374. DOI: 10.1126/science.1125910
- Lahbib N., Picciotti U., Sefa V., Boukhris-Bouhachem S., Porcelli F., Garganese F., 2022. *Zelus renardii* Roaming in Southern Italy. *Insects*, 13, 158. <https://doi.org/10.3390/insects13020158>
- Leefmans S., 1920. De Palmsnuitkever. (*Rhynophorus ferrugineus* Oliv.) Mededeelingen van het Instituut voor Plantenziekten, 43: 88 pp.

- Lo Verde G., Porcelli F., 1991. Presenza di *Parapristina verticillata* (Waterst.) e *Odontofroggata galili* Wiebes (Hymenoptera-Chalcidoidea Agaonidae) in Sicilia. Atti XVI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Bari - Martina Franca (Ta) 23/28 settembre, 139-143. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3931354>
- Maniero F., 2000 Fitocronologia d'Italia. L.S. Olschki, Firenze, 296 pp.
- Michailides T.J., Morgan D.P., 1994. Dynamics of *Blastophaga psenes* populations, availability of caprifigs, and fig endosepsis caused by *Fusarium moniliforme*. Phytopathology 84: 1254-1263.
- Mifsud D., Falzon A., Malumphy C., de Lillo E., Vovlas N., Porcelli F., 2012. On some arthropods associated with *Ficus* species (Moraceae) in the Maltese Islands. Bulletin of the entomological Society of Malta, 5: 5-34. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/550>
- Mifsud D., Porcelli F., 2012. The psyllid *Macrohormotoma gladiata* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psylloidea: Homotomidae): a *Ficus* pest recently introduced in the EPPO region. EPPO Bulletin, 42(1): 161-164. DOI: 10.1111/epp.2544
- Pedata P. A., Burckhardt D., Mancini D., 2012. Severe infestations of the jumping plant-louse *Macrohormotoma gladiata*, a new species for Italy in urban *Ficus* plantations. Bulletin of Insectology 65(1): 95-98.
- Picciotti U., Lahbib N., Sefa V., Porcelli F., Garganese F., 2021. Aphrophoridae Role in *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* ST53 Invasion in Southern Italy. Pathogens, 10, 1035. <https://doi.org/10.3390/pathogens10081035>
- Porcelli F., 2017. RPW as a vector of bacteria, fungi and acari. CIHEAM side event, report of The Scientific Consultation and High-Level Meeting on Red Palm Weevil Management, Rome, Italy, 29-31 March, 51 pp.
- Porcelli F., Ragusa E., D'Onglia A. M., Mizzi S., Mifsud D., 2009. Occurrence of *Centrouropoda almerodai* and *Uroobovella marginata* (Acari: Uropodina) phoretic on the Red Palm Weevil in Malta. Bulletin of the entomological Society of Malta, 2: 61-66. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4411898>
- POWO, 2022a. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Consultato 01 ottobre 2022.
- POWO, 2022b. <https://powo.science.kew.org/taxon/853217-1> Consultato 03 ottobre 2022.
- Prance G., (Ed.) 2005. Cultural history of plants. Routledge, 452. ISBN 0-415-92746-3
- Scrascia M., D'Addabbo P., Roberto R., Porcelli F., Oliva M., Calia C., Dionisi A. M., Pazzani C., 2019. Characterization of CRISPR-Cas Systems in *Serratia marcescens* Isolated from *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (Coleoptera: Curculionidae). Microorganisms. 7(9): 368. doi: 10.3390/microorganisms7090368. PMID: 31546915; PMCID: PMC6780938.
- Scrascia M., Pazzani C., Valentini F., Oliva M., Russo V., D'Addabbo P., Porcelli F., 2016. Identification of pigmented *Serratia marcescens* symbiotically associated with *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae). Microbiologyopen, 5(5): 883-890. doi: 10.1002/mbo3.377
- TARDIS, <https://en.wikipedia.org/wiki/TARDIS> Consultato 18 settembre 2022
- Tommaso-Ponzetta M., 2004. Insects: Food for Human Evolution. In: "Ecological Implications of Minilivestock Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails." Paoletti M. G. (Ed), Science Publisher, INC., New Hampshire 03748 USA, 648 p.
- Troccoli A., Oreste M., Tarasco E., Fanelli E., De Luca F., 2015. *Mononchoides macrospiculum* n. sp. (Nematoda: Neodiplogastridae) and *Teratorhabditis synpapillata* Sudhaus, 1985 (Nematoda: Rhabditidae): nematode associates of *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) in Italy, Nematology, 17(8): 953-966. doi: <https://doi.org/10.1163/15685411-00002916>
- Vovlas N., Inserra R.N. & Greco, N., 1992. *Schistonchus caprifici* Parasitizing Caprifig (*Ficus Carica Sylvestris*) Florets and the Relationship with Its Fig Wasp (*Blastophaga psenes*) Vector. Nematologica, 38(1-4): 215-226. doi: <https://doi.org/10.1163/187529292X00180>
- Wang R., Aylwin R., Cobb J., Craine L., Ghana S., Reyes-Betancort J. A., Quinnell R. J., Compton S. G., 2015. The impact of fig wasps (Chalcidoidea), new to the Mediterranean, on reproduction of an invasive fig tree *Ficus microcarpa* (Moraceae) and their potential for its biological control. Biological Control, 81: 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.11.004>
- Wattanapongsiri A., 1966. A revision of the Genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera Curculionidae). Thesis submitted to Oregon State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, 418 pp.
- Zohary D., Hopf M., Weiss E., 2012. The origin and spread of domesticated plants in south-west Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. 4th Ed. Oxford University Press, 243 pp.